REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITE

1925

JULY-DEC.

1925

JULY-DEC.

18

REVUE GÉNÉRALE
DE
L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

DIRECTEUR

J. BLONDIN, AGRÉGÉ DE L'UNIVERSITÉ

TOME XVIII

4 Juillet 1925 — 26 Décembre 1925

RGE

PARIS

AUX BUREAUX DE LA REVUE

12, PLACE DE LABORDE (8e ARRT)

1925

CONSEIL D'ADMINISTRATION

PRÉSIDENT

CORDIER Gabriel. — Président d'honneur de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Président d'honneur de l'Union des Industries métallurgiques et minières.

VICE-PRÉSIDENTS

LEGOUEZ Raynald. — Président de l'Union des Syndicats de l'Electricité. — Ancien Président du Syndicat professionnel des Industries électriques. — Ancien Vice-Président de la Chambre de Commerce de Paris.

MEYER Ferdinand. — Président d'honneur du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. — Président du Conseil d'Administration de la Compagnie continentale Edison.

ADMINISTRATEURS

BERTHELOT Daniel. — Membre de l'Institut. — Président d'honneur du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. — Président du Conseil d'Administration de la Société d'Électricité de Paris.

BIZET Paul. — Président d'honneur du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. — Administrateur de la Compagnie générale d'Électricité.

BRYLINSKI Emile. — Président d'honneur et Délégué général du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. — Président du Comité électrotechnique français.

CAHEN Henri. — Président du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. — Vice-Président délégué du Sud-Electrique.

DUVAL Charles. — Directeur des Services électriques de la Société générale d'Entreprises.

ESCHWÈGE Paul. — Président d'honneur du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. — Administrateur-délégué de la Société d'Eclairage et de Force par l'Electricité à Paris.

FONTAINE Eugène. — Trésorier du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique.

GIRARDEAU Emile. — Président du Syndicat professionnel des Industries radioélectriques. — Administrateur délégué de la Compagnie générale de Télégraphie sans fil.

HECKER Robert. — Administrateur délégué de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

MAZEN Natalis. — Sous-directeur honoraire des Chemins de fer de l'État. — Professeur à l'Ecole supérieure d'Électricité.

MEYER Marcel. — Ancien Président du Syndicat professionnel des Industries électriques. — Directeur de la Compagnie générale des Travaux d'Éclairage et de Force (Établissements Clémançon).

MICHEL Charles. — Directeur de la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz.

PARÉ Marcel. — Ingénieur de la Société saint-quentinoise d'Eclairage, de Chauffage et de Force motrice. — Administrateur de la Compagnie continentale pour la Fabrication des Compteurs.

PETIT Joseph. — Administrateur délégué de l'Omnium lyonnais de Chemins de fer et Tramways. — Administrateur de la Compagnie du Chemin de fer électrique souterrain Nord-Sud de Paris.

SAUREL Maurice. — Docteur en droit. — Administrateur délégué de la Compagnie des Lampes.

TICIER Armand. — Directeur de la Société d'Éclairage électrique de Bordeaux et du Midi.

SECRÉTAIRE DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

DURANGEL George. — Secrétaire général honoraire de l'Énergie électrique du Littoral méditerranéen.

COMMISSAIRES DES COMPTES

DIEUDONNÉ Jules. — Chef de la comptabilité des Tramways de Paris et du Département de la Seine.

ROSENFELD L. — Secrétaire du Conseil de la Compagnie de l'Air comprimé. — Membre de la Compagnie des Experts-comptables de Paris.

DIRECTEUR

BLONDIN J. — Agrégé de l'Université.

COMITÉ DE RÉDACTION

PRÉSIDENT

Blondel, André, Membre de l'Institut, Professeur à l'Ecole nationale des Ponts et Chaussées

VICE-PRÉSIDENTS

Boucherot, Paul, Président de l'Union des Syndicats d'Ingénieurs français.

Brylinski, E., Président d'honneur et Délégué général du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, Président du Comité électrotechnique français.

Janet, Paul, Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris, Directeur du Laboratoire central et de l'Ecole supérieure d'Electricité.

SECTION SCIENTIFIQUE et TECHNIQUE

d'Arsonval, A., Membre de l'Institut, Professeur au Collège de France.

Berthelot, Daniel, Membre de l'Institut, Président du Conseil d'Administration de la Société d'Electricité de Paris.

Brillouin, M., Membre de l'Institut, Professeur au Collège de France.

Ferrié, Général G., Membre de l'Institut, Commandant supérieur des Troupes et Services de Transmission.

Guillaume, Ch.-Ed., Membre correspondant de l'Institut, Directeur du Bureau central des Poids et Mesures.

Barbillion, L.-C., Professeur à l'Université de Grenoble, Directeur de l'Institut électrotechnique de Grenoble.

Becker, J., Licencié ès sciences.

Bethenod, J., Ingénieur en chef de la Société française Radio-Electrique.

Bion, Capitaine de frégate, chef du Service des recherches scientifiques à l'Etat-Major général de la Marine.

Broca, A., Professeur agrégé de physique à la Faculté de Médecine, Répétiteur à l'Ecole polytechnique.

Camichel, C., Professeur à la Faculté des Sciences, Directeur de l'Institut électrotechnique de Toulouse.

Chaumat, H., Professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers, Sous-Directeur honoraire de l'Ecole supérieure d'Electricité.

Fabry, Ch., Professeur à la Faculté des Sciences de Paris, Examinateur à l'Ecole polytechnique.

Féry, Ch., Docteur ès sciences, Professeur à l'Ecole de Physique et de Chimie.

Girault, P., Ingénieur électricien.

Guilbert, C.-F., Ingénieur électricien, Professeur adjoint au Conservatoire national des Arts et Métiers, Arbitre rapporteur près le Tribunal de Commerce de la Seine, Sous-Directeur de l'Ecole supérieure d'Electricité.

Guillebot de Nerville, Ingénieur en chef des Télégraphes, Professeur à l'Ecole nationale des Ponts et Chaussées.

Gutton, C., Professeur à l'université de Nancy.

Jouaust, R., Chef de travaux au Laboratoire central d'Electricité.

Jouguet, Ingénieur en chef au Corps des Mines.

Lamotte, M., Professeur à la Faculté des Sciences et à l'Institut électrotechnique de Toulouse.

Langevin, P., Professeur au Collège de France.

Latour, Marius, Ingénieur-conseil.

Léauté, André, Répétiteur de Physique à l'Ecole polytechnique, Administrateur délégué de la Société des Recherches et Perfectionnements industriels.

Leblanc, Maurice, Ancien élève de l'Ecole normale supérieure, agrégé de l'Université.

Liénard, A., Sous-directeur de l'Ecole supérieure des Mines.

Mauduit, A., Professeur d'Electrotechnique à la Faculté des Sciences de Nancy.

Pérot, A., Professeur à l'Ecole polytechnique.

Pomey, J.-B., Ingénieur en chef des Télégraphes, Directeur de l'Ecole professionnelle supérieure des Postes et Télégraphes.

Rigollot, Professeur adjoint à la Faculté des Sciences de Lyon, Directeur de l'Ecole centrale lyonnaise.

Swyngedauw, R.-A., Professeur à l'Université de Lille, Directeur de l'Institut électrotechnique de Lille.

Turpain, A., Professeur de Physique à la Faculté des Sciences de Poitiers.

Vogt, Directeur de l'Institut électrotechnique de Nancy.

Weiss, P., Professeur à l'Université de Strasbourg.

SECTION INDUSTRIELLE, ÉCONOMIQUE et FINANCIÈRE

Le Chatelier, Henri, Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences de Paris.

Liesse, André, Membre de l'Institut, Professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers.

Witz, A., Membre correspondant de l'Institut, Doyen de la Faculté libre des Sciences de Lille.

Auvert, Ingénieur principal du matériel de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée (installations électriques).

Brenot, P., Ancien chef du Centre radiotélégraphique de Paris et du Service de la Radiotélégraphie au Ministère des Colonies, Directeur technique de la Société française Radio-Electrique.

de la Brosse, Ingénieur en chef du Service des Forces hydrauliques des Alpes, Président du Comité permanent d'Electricité.

Buffet, J., Président de la Société nancéenne de Crédit industriel et de Dépôts.

Charpenay, Banquier, Membre de la Chambre de Commerce de Grenoble, Administrateur délégué de la Société des Forces motrices du Haut-Grésivaudan.

Caudrelier, F., Ingénieur des Ponts et Chaussées, Ingénieur en chef des Services électriques de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité.

Cordier, F., Colonel d'Artillerie.

Cordier, Fernand, Ingénieur en chef aux Etablissements Schneider et Cie.

Drouin, F., Directeur des Services techniques de la Compagnie générale d'Electricité.

Eydoux, D., Ingénieur des Ponts et Chaussées, Professeur à l'Ecole des Ponts et Chaussées.

Eyrolles, L., Ingénieur, Directeur de l'Ecole spéciale des Travaux publics, du Bâtiment et de l'Industrie.

Flusin, Professeur d'Electrochimie et d'Electrométallurgie à la Faculté des Sciences de Grenoble.

Girod, Paul, Administrateur délégué des Etablissements Paul Girod, à Ugine.

Gratzmuller, L., Ingénieur.

Guyon, Directeur de la Compagnie des Tramways de Lyon.

Hugoniot, Ingénieur-conseil.

Imbs, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Directeur général de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité.

Jumau, Ingénieur.

Juppont, Ingénieur-conseil.

Labour, P., Ancien Président du Syndicat professionnel des Ingénieurs électriciens français.

Labrouste, P., Ingénieur-conseil.

Laurain, H., Président de la Société d'Electricité de Reims et de la Société des Tramways électriques de Reims, Directeur des Services techniques de la Société du Gaz de Paris, Membre du Conseil de l'Ecole centrale des Arts et Manufactures.

Lauriol, P., Inspecteur général honoraire des Ponts et Chaussées; Ancien ingénieur en chef des Services généraux d'Eclairage de la Ville de Paris.

Legouez, Président de l'Union des Syndicats de l'Electricité; Ancien Président du Syndicat professionnel des Industries électriques; ancien Vice-Président de la Chambre de Commerce de Paris.

Cambon, Victor, Ingénieur des Arts et Manufactures.

Lelong, Ingénieur en chef du Génie maritime, Ministère de la Marine.

Lépine, Charles, Ingénieur des Arts et Manufactures, Administrateur-délégué de la Société hydroélectrique de Fure et Morge et de Vizille.

Lévy-Salvador, Paul, Chef du Service technique de l'hydraulique agricole au Ministère de l'Agriculture.

Locherer, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Ingénieur en chef de la Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris.

Loppé, F., Ingénieur des Arts et Manufactures.

Lorin, Maître de conférences à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures.

Mamy, Professeur au Conservatoire des Arts et Métiers.

de Marchena, Sous-Directeur de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

Mariage, André, Ingénieur des Arts et Manufactures, Directeur général de la Compagnie des Transports en commun de la Région parisienne.

Maugas, Gabriel, Ingénieur général du Génie maritime.

Mazen, N., Sous-directeur honoraire des Chemins de fer de l'Etat, Professeur à l'Ecole supérieure d'Electricité.

Parodi, H., Ingénieur, Chef des Services électriques du Matériel et de la Traction du Chemin de fer de Paris à Orléans.

Picou, R., Ingénieur-conseil, ancien Président du Comité électrotechnique français.

Pinot, R., Vice-président de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques.

Resal, Eugène, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Administrateur-directeur des Tramways de Bordeaux.

Rey, J., Administrateur-directeur de la maison Sautter-Harlé.

Roth, E., Ingénieur électricien

Roux, G., Directeur du Bureau de Contrôle des Installations électriques.

de Valbreuze, Ingénieur électricien, Administrateur délégué des anciens Etablissements Deberghe et Lafaye.

Vautier, T., Professeur à la Faculté des Sciences de Lyon.

Walkenaer, C., Inspecteur général des Mines.

Weiss, Georges, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Doyen de la Faculté de Médecine de Strasbourg.

SECTION DE LÉGISLATION

Bougault, P., Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Carpentier, E., Avocat à la Cour d'Appel de Paris.

Fernand-Jacq, Docteur en droit, Avocat à la Cour d'Appel de Paris.

Fontaine, E., Trésorier du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique.

Frenoy, Avocat à la Cour de Cassation et au Conseil d'Etat.

Mahieu, A., Inspecteur général des Ponts et Chaussées.

Monmerqué, A., Inspecteur général honoraire des Ponts et Chaussées.

Payen, F., Docteur en droit, Avocat à la Cour d'Appel de Paris.

Sirey, Ch., Avocat à la Cour d'Appel de Paris.

Taillefer, A., Avocat à la Cour de Paris, ancien Elève de l'Ecole polytechnique, Membre de la Commission technique de l'Office national de la Propriété industrielle.

de la Taste, Avocat à la Cour d'Appel de Paris, Licencié ès sciences physiques et chimiques.

Weiss, Inspecteur général des Mines.

Zacon, Inspecteur du Travail.

TABLE MÉTHODIQUE DES MATIÈRES

Recherches et travaux scientifiques

GENERALITES

ELECTRICITE ET MAGNETISME

SCIENCES DIVERSES

Applications techniques et industrielles

GÉNÉRALITÉS

ENERGIE NATURELLE. PRODUCTION DE L'ENERGIE MECANIQUE

CONSTRUCTION DU MATERIEL ELECTRIQUE

PRODUCTION ET DISTRIBUTION DE L'ENERGIE ELECTRIQUE

APPLICATIONS MECANIQUES

TRACTION ET LOCOMOTION

TELEGRAPHIE ET TELEPHONIE

APPLICATIONS THERMIQUES

ECLAIRAGE

ELECTROCHIMIE ET ELECTROMETALLURGIE

MESURES ET ESSAIS

ELECTRICITE MEDICALE

Economie sociale, industrielle, financière, etc.

GÉNÉRALITES

RICHESSES NATURELLES. PROPRIETE

TRAVAIL, TRAVAILLEURS

INDUSTRIE

COMMERCE

FINANCES

IMPOTS, DOUANES, ASSURANCES

ENSEIGNEMENT, EDUCATION, APPRENTISSAGE

Législation, Réglementation, Jurisprudence

GENERALITES

LOIS, DECRETS, ARRETES

JURISPRUDENCE

Divers

SOCIETES SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

BIOGRAPHIES, DISTINCTIONS HONORIFIQUES, NECROLOGIE

CONGRES, CONFERENCES, EXPOSITIONS, CONCOURS, EXCURSIONS

BIBLIOGRAPHIE

RÉPERTOIRE GÉOGRAPHIQUE

TABLE DES NOMS D'AUTEURS

INDEX DES ANNONCES

MATERIEL ÉLECTRIQUE

Accumulateurs.

FULMEN (ACCUMULATEURS), 18, quai de Clichy, Clichy (Seine).

HEINZ (Accumulateurs), 2, rue Tronchet, Paris (9e).

SOCIÉTÉ DES ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES, 18, route de Cherbourg, Nanterre (Seine).

SOCIÉTÉ DES ACCUMULATEURS FIXES ET DE TRACTION, route Nationale, Romainville (Seine).

SOCIÉTÉ GRAMME, 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

SOCIÉTÉ POUR LE TRAVAIL ÉLECTRIQUE DES MÉTAUX, 26, rue Laffitte, Paris (9e).

THOMSON-HOUSTON (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 178, boulevard Haussmann, Paris (8e).

TUDOR, 26, rue de la Bienfaisance, Paris (8e).

Appareillage électrique.

ADT (Société nouvelle des Etablissements), 45, rue Turbigo, Paris (8e).

ALUMINIUM FRANÇAIS, 12, rue Roquépine, Paris (8e).

APIED (Etablissements E.), 81, route d'Orléans, Arcueil (Seine).

ASEA (Société française d'Electricité), Vesteras (Suède) et 114, boulevard Haussmann, Paris (8e).

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE DELLE, 28, boulevard de Strasbourg, Paris (10e).

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE METZ, 23, rue Charles-Pêtre, Metz.

BARDON, 61, boulevard National, à Clichy (Seine).

BONVOISIN, 35, boulevard Richard-Lenoir, Paris (11e).

BUSSON Eugène, 15, rue de Buffon, Paris (5e).

COMPAGNIE ELECTRO-MÉCANIQUE, 12, rue Portalis, Paris (8e)

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ELECTRICITÉ, 54, rue La Boétie, Paris (8e).

COMPAGNIE GÉNÉRALE ÉLECTRIQUE DE NANCY, rue Oberlin, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES, 22, quai de la Bataille, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE FRANCE, 9, avenue d'Orsay, Paris (7e).

DEMOLY (E.), 43, rue de Trévise, Paris (9e).

FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE JEUMONT, Jeumont (Nord) et 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

GARDY, 23, rue de la Voie-des-Bancs, Argenteuil (Seine-et-Oise).

JAPY frères et Cie, Beaucourt (Haut-Rhin) et 7, rue du Château-d'Eau, Paris (10e).

LEGENDRE frères, 27, rue Saint-Fargeau, Paris (20e).

MAIER (Charles) et Cie, 35, rue Boissy d'Anglas, Paris (8e).

MATABON (Etablissements J.-L.), 159, avenue Thiers et rue de La Viabert, Lyon (Rhône).

MERLIN ET GERIN (Etablissements), rue du Monestier-de-Clermont, Grenoble (Isère).

PATAY (CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES), 97, rue des Quatre-Maisons, Lyon (Rhône).

PETRIER, TISSOT ET RAYBAUD, 24, rue de la Part-Dieu, Lyon (Rhône).

PRONER ET Cie, 89, rue de la Roquette, Paris (11e).

SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES, Belfort (Territoire de) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

SOCIÉTÉ ANONYME DES PORCELAINES ET APPAREILLAGES ÉLECTRIQUES GRAMMONT, 10, rue d'Uzès, Paris (2e).

SOCIÉTÉ DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX, Trévoux (Ain).

SOCIÉTÉ D'ELECTRICITÉ MORS, 11, rue Petit, Clichy (Seine).

SOCIÉTÉ GRAMME, 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES, 25, rue du 4-Septembre, Paris (2e).

SOCIÉTÉ D'USINAGE DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE, 26, rue Gambetta, Boulogne-sur-Seine (Seine).

SOULÉ (Société anonyme des Etablissements industriels), Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées).

SUTER, 3, rue Alphonse-Penaud, Paris (20e).

THOMSON-HOUSTON (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 178, boulevard Haussmann, Paris (8e).

TRANSFORMATEUR (Le), 15, avenue Matignon, Paris (8e).

TROUVAY, CAUVIN ET DEL POZO (Etablissements), 80, rue Taitbout, Paris (9e).

VIÉVILLE (L.), 8, rue Rougemont, Paris (9e).

Charbons pour Balais et Lampes électriques.

Compagnie lorraine des Charbons, Lampes et Appareillages électriques, 56, faubourg Saint-Honoré, Paris (8e).

Compagnie générale électrique de Nancy, rue Oberlin, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

Le Carbone, 12 et 33, rue de Lorraine, Levallois (Seine).

Société des Electrodes de la Savoie, Notre-Dame-de-Briançon (Savoie).

Condensateurs.

Compagnie générale des Cables de Lyon, 41, chemin du Pré-Gaudry, Lyon (Rhône).

Condensateurs et Appareils de Protection électrique (Société générale des), 36, rue Matignon, Paris (8e).

Société des Condensateurs de Trévoux, Trévoux (Ain).

Varret et Collot (Société des Etablissements), 7, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

Construction électrique et mécanique.

Asea (Société française d'Electricité), Vesteras (Suède) et 114, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Ateliers de Constructions électriques de Boulogne-sur-Seine, 87, rue du Château, Boulogne-sur-Seine (Seine).

Ateliers de Constructions électriques de Delle, 28, boulevard de Strasbourg, Paris (10e).

Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné, 10, rue d'Uzès, Paris (2e).

Ateliers de Constructions électriques de Metz, 23, rue Charles-Pêtre, Metz.

Bachelet (P.), 60 *ter*, rue Haxo, Paris (20e).

Bonnier, 20, rue Saint-Gilbert, Lyon (Rhône).

Bouchayer et Viallet (Etablissements), 105, cours Berriat, Grenoble (Isère).

Breguet (Maison), 19, rue Didot, Paris (14e).

Compagnie Electro-Industrielle, 32, rue Jean-Jaurès, Levallois-Perret (Seine).

Compagnie Electro-Mécanique, 12, rue Portalis, Paris (8e).

Compagnie générale d'Electricité, 54, rue La Boétie, Paris (8e).

Compagnie générale électrique de Nancy, rue Oberlin, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

Constructions électriques, 22, quai de la Bataille, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

Couffinhal (L.), Saint-Etienne (Loire).

Dauphinoise électrique (La), rue du Monestier-de-Clermont, Grenoble (Isère).

Dory et Gain, 33 à 39, rue du Pont-d'Ivry, Alfortville (Seine).

Escher Wyss et Cie, 39, rue de Châteaudun, Paris (9e).

Fives-Lille (Cie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt, Saint-Chamond (Loire) et 12, rue de la Rochefoucauld, Paris (9e).

Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont, Jeumont (Nord) et 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Grammont (Etablissements A.), Pont-de-Chéruy (Isère).

Hewittic electric Co Ltd, 11, rue du Pont, Suresnes (Seine).

Japy frères et Cie, Beaucourt (Haut-Rhin) et 7, rue du Château-d'Eau, Paris (10e).

Jacquet frères (Anciens Etablissements), Vernon (Eure).

Leflaive (Société des Etablissements), Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).

Legendre frères, 37, rue Saint-Fargeau, Paris (20e).

Matabon, 149, avenue Thiers, Lyon (Rhône).

Merlin et Gerin (Etablissements), rue du Monestier-de-Clermont, Grenoble (Isère).

Minicus (Constructions électriques), 39, rue de Paris, Asnières (Seine).

Moteur électrique (Le), 18, route de Crémieux, Lyon (Rhône).

Patay (Constructions électriques), 97, rue des Quatre-Maisons, Lyon (Rhône).

Oerlikon (Société), à Oerlikon (Suisse) et 15, rue de Milan, Paris (9e).

Peymel et Goupille, 62, rue Jean-Claude-Vivant, Villeurbanne (Rhône).

Sautter-Harlé (Anciens Etablissements), 26, avenue de Suffren, Paris (15e).

Schneider et Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Société alsacienne de Constructions mécaniques, Belfort (Territoire de), Mulhouse (Haut-Rhin), Graffenstaden (Bas-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

Société d'Applications et de Fabrications industrielles, 14, rue de Bassano, Paris (16e).

Société de Construction et de Location d'Appareils de levage, 78, rue Vitruve, Paris (20e).

Société de Constructions métalliques de Baccarat (Meurthe-et-Moselle).

Société d'Etudes et de Constructions métallurgiques, 64, rue La Boétie, Paris (8e).

Société Gramme, 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

Société d'Installations et de Constructions électriques et mécaniques Berthon et Touzot, 40, rue d'Aguesseau, Boulogne-sur-Seine.

Société des Moteurs a Gaz et d'Industrie mécanique, 135, rue de la Convention, Paris (15e).

Société savoisienne de Constructions électriques, Aix-les-Bains (Savoie).

Société d'Usinage de Matériel électrique, 26, rue Gambetta, Boulogne-sur-Seine (Seine).

Soulé (Société anonyme des Etablissements industriels), Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées).

Soulier (Appareils électriques), 7, rue de la Gare, Cachan (Seine).

Télémécanique électrique (La), 3, boulevard National, Nanterre (Seine).

Thomson-Houston (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Wenger (Anciens Etablissements F.), 18, chemin Guilloud, Lyon (Rhône).

Willem Smit and Co (N. V.), Nymegen (Hollande).

Matériel neuf et d'occasion.

Bouillet (P.), 156, rue de Vanves, Paris (14e).

Dory et Gain, 33 à 39, rue du Pont-d'Ivry, Alfortville (Seine).

Universel electric (Etablissements Ad. Roulland), 87, rue de Bagnolet, Paris (20e).

Piles électriques.

HEINZ (Accumulateurs), 2, rue Tronchet, Paris (9e).

LE CARBONE, 12 et 33, rue de Lorraine, Levallois (Seine).

THOMSON-HOUSTON (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

MESURES ET COMPTAGE

Appareils de Mesure.

BLANC (H.), 25, rue de Senlis, Asnières (Seine).

CARPENTIER (J.), 20, rue Delambre, Paris (14e).

CHAUVIN ET ARNOUX, 186, rue Championnet, Paris (18e).

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE, 44, rue du Docteur-Lombard, Issy-les-Moulineaux (Seine).

COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ, 12, place des Etats-Unis, Montrouge (Seine).

DA ET DUTILH, 81, rue Saint-Maur, Paris (11e).

DÉMOLY, 43, rue de Trévise, Paris (9e).

DEMOLY ET MARTINOT, 44, rue Saint-Lazare, Paris (9e).

DESMARETZ (Etablissements J.), 174, rue du Temple, Paris (4e).

GARNIER, 82 *bis*, Chemin Feuillat et 290, Cours Gambetta, Lyon (Rhône).

GUERPILLON ET SIGOGNE, 4, rue du Borrégo, Paris (20e).

INTEGRA (Société anonyme), 20, rue de la Vieille-Montagne, Liége (Belgique).

LANDIS ET GYR, 12, rue Lapeyrère, Paris (18e).

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE DE CONTROLE ET INDUSTRIEL, 2, rue du Faubourg-Poissonnière, Paris (10e).

NOVITAS, 1, rue Jeune-Anacharsis, Marseille (Bouches-du-Rhône).

RICHARD (J.), 25, rue Mélingue, Paris (19e).

SOCIÉTÉ ANONYME DES INTERRUPTEURS AUTOMATIQUES DE BERNE, Gerbergasse, 27, Berne (Suisse).

SOCIÉTÉ GRAMME, 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE POUR LA FABRICATION D'APPAREILS DE MESURE, 5, rue Godot-de-Mauroy, Paris (9e).

TRUB, TAUBER ET Cie, 86, boulevard de la Bastille, Paris (12e).

ZIVY ET Cie, 29 et 31, rue de Naples, Paris (8e).

Compteurs électriques.

COMPAGNIE CONTINENTALE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS A GAZ ET AUTRES APPAREILS, 17, rue d'Astorg, Paris (8e).

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE, 44, rue du Docteur-Lombard, Issy-les-Moulineaux (Seine).

COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINE A GAZ, 12, place des Etats-Unis, Montrouge (Seine).

GARNIER, 82 *bis*, Chemin Feuillat et 290, Cours Gambetta, Lyon (Rhône).

JAPY frères et Cie, Beaucourt (Haut-Rhin) et 2, rue du Château-d'Eau, Paris (10e).

LANDIS ET GYR, 12, rue Lapeyrère, Paris (18e).

SOCIÉTÉ ANONYME DES INTERRUPTEURS AUTOMATIQUES DE BERNE, Gerbergasse, 27, Berne (Suisse).

MATÉRIEL POUR LIGNES DE DISTRIBUTION

Câbles et Fils électriques.

ALUMINIUM FRANÇAIS, 12, rue Roquépine, Paris (8e).

COMPAGNIE GÉNÉRALE DES CABLES DE LYON, 41, Chemin du Pré-Gaudry, Lyon (Rhône).

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ELECTRICITÉ, 54, rue La Boétie, Paris (8e).

COMPAGNIE GÉNÉRALE ÉLECTRIQUE DE NANCY, rue Oberlin, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE FRANCE, 9, avenue d'Orsay, Paris (7e).

FIL DYNAMO (Le), 17 et 19, rue Barrême, Lyon (Rhône).

FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE JEUMONT, Jeumont (Nord) et 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

GEOFFROY ET DELORE, 28, rue des Chasses, Clichy (Seine).

GRAMMONT (Etablissements A.), Pont-de-Chéruy (Isère).

JARRIANT (J.), 233, rue de la Croix-Nivert, Paris (15e).

LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE, 46, avenue de Breteuil, Paris (7e).

PIRELLI ET Cie, Milan (Italie).

SEGHERS (Ad.), 4, rue de la Michodière, Paris (2e).

SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES, Belfort (Territoire de) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

SOCIÉTÉ ELECTRO-CABLE, 2, rue de Penthièvre, Paris (8e).

SOCIÉTÉ D'ELECTRO-MÉTALLURGIE DE DIVES, 11 *bis*, rue Roquépine, Paris (8e).

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES, 25, rue du 4-Septembre, Paris (2e).

THOMSON-HOUSTON (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

TRÉFILERIES ET LAMINOIRS DU HAVRE (La Canalisation électrique), 28, rue de Madrid, Paris (8e).

Isolateurs et Isolants.

ACIÉRIES DE GENNEVILLIERS (Anciens Etablissements Delachaux), 151-153, rue des Cabœufs, Gennevilliers (Seine).

BAKÉLITE (La), 3, rue des Italiens, Paris (9e).

BALLU (R.), 5, rue de Braque, Paris (3e).

BARNIER (Etablissements), 95, avenue Victor-Hugo, Valence (Drôme).

CHARBONNEAUX ET CIE, VERRERIES DE REIMS, route de Cormontreuil, Reims (Marne).

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ELECTRICITÉ, 54, rue La Boétie, Paris (8e).

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ELECTRO-CÉRAMIQUE, 64, rue Franklin, Ivry-Port (Seine).

DÉMOLY (Ernest), 43, rue de Trévise, Paris (9e).

DEMOLY ET MARTINOT, 44, rue Saint-Lazare, Paris (9e).

FEUGIER (Etablissements Louis), Sault-Brenaz (Ain).

FIBROMICA (Le), Joseph Lévy, 10, allée Thiéllement, Le Raincy (S.-et-O.).

GALLANT (Albert), Comines (Nord) et 1, rue Laffitte, Paris (10e).

Gardy, 23, rue de la Voie-des-Bancs, Argenteuil (Seine-et-Oise).

Gottraux (A.) et d'Argenoe (Alfred), 24, rue Vignon, Paris (9e).

Guichard (Aristide), Jallieu-Bourgoin (Isère).

Haefely (E.) et Cie, Bâle (Suisse).

Laminoirs de Thionville, 2, rue Béranger, Paris (3e).

Livorno (Societa anomica fabbrica isolatori), 39, rue Monte-Napoleone, Milan (8) Italie.

Manufacture d'Isolants et Objets moulés, 54, rue La Boétie, Paris (8e).

Masselin, Bernay (Eure).

Matériel isolant (Le), 20, rue Arago, Lyon-Villeurbanne (Rhône).

Merlin et Gérin (Etablissements), rue du Monestier-de-Clermont, Grenoble (Isère).

Micafil, Zurich-Altstetten (Suisse).

Paris-Rhone (Société), 23, avenue des Champs-Elysées, Paris (8e).

Parvillée frères et Cie (Anciens Etablissements), 56, rue de la Victoire, Paris (9e).

Pirelli et Cie, Milan (Italie).

Porcelaine a haute tension (La), 4, cité d'Antin, Paris. (9e).

Société anonyme des anciennes Usines de F...sseaux, Baudour (Belgique).

Société anonyme des Porcelaines et Appareillage électrique Grammont, 10, rue d'Uzès, Paris (2e).

Société chimique de la Drome, 68, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Société Fibre et Mica, rue Frédéric-Fays, Villeurbanne (Rhône).

Société industrielle des Téléphones, 25, rue du 4-Septembre, Paris (2e).

Société des Laques et Isolants « Isolémail », 67, chemin des Quatre-Maisons, Lyon (Rhône).

Societa italiana Monti et Martini, 51, via Bergamo, Milan (Italie).

Sterling Varnish Co, 18, rue du Départ, Paris (14e).

Tubes isolateurs (Société anonyme de), 22, rue Beccaria, Paris (12e).

Usines diélectriques de Delle, Delle (Territoire de Belfort).

Verrerie électro-technique (Société), 5, rue Cambacérès, Paris (8e).

Weidmann (H.), Rapperswill (Suisse).

Protection des Réseaux

Condensateurs et Appareils de Protection électrique (Société générale des), 36, rue Matignon, Paris (8e).

Pylônes.

Bouchayer et Viallet (Etablissements), 155, cours Berriat, Grenoble (Isère) et 124, rue La Boétie, Paris (8e).

Joya (Régis), Grenoble (Isère).

Leflaive (Société des Etablissements), Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).

Société de Constructions métalliques, Baccarat (Meurthe-et-Moselle).

INSTALLATIONS ET ENTREPRISES ÉLECTRIQUES

Applications mécaniques du Ciment armé (Société d'), 55, quai de la Baronnie, Ablon (Seine-et-Oise).

Applications nouvelles du Ciment armé (Société), 31, rue de Richelieu, Paris (1er).

Collet frères et Cie (Les Etablissements), 45, quai Gailleton, Lyon (Rhône).

Compagnie d'Entreprises électromécaniques, 18, rue de Madrid, Paris (8e).

Compagnie d'Entreprises hydrauliques et de Travaux publics, 25, rue de Courcelles, Paris (8e).

Compagnie générale d'Entreprises électriques, 20, rue du Laos, Paris (15e).

Compagnie générale de Travaux d'Eclairage et de Force (Anciens Etablissements Clémançon), 23, rue Lamartine, Paris (9e).

Dory et Gain, 33 à 39, rue du Pont-d'Ivry, Alfortville (Seine).

Electrification industrielle (L'), 12, boulevard du Temple, Paris (11e).

Electro-Entreprise, 43, rue de la Bienfaisance, Paris (8e).

Est (Société anonyme Force et Lumière électriques de l'), 7, quai Kellermann, Strasbourg.

Fabrications d'appareils en ciment armé (Société de), 20, rue Hoche, Angers (Maine-et-Loire).

Giraudon, 11 *bis*, rue d'Aguesseau, Paris (8e).

Haefeli et Kaelin, Lure (Haute-Saône).

Ligne électrique (La), 22, rue de la Pépinière, Paris (8e).

Poteaux électriques (Société française des), 67, rue Dunkerque, Paris (9e).

Société d'Electricité Mors, 11, rue Petit, Clichy (Seine).

Société générale d'Entreprises, 56, faubourg Saint-Honoré, Paris (8e).

Société des grands Réseaux électriques, 126, rue de Provence, Paris (8e).

Société des grands Travaux de Marseille, 25, rue de Courcelles, Paris (8e).

Tissot et Curis, 218, avenue de Saxe, Lyon (Rhône).

Tréfileries et Laminoirs du Havre (La Canalisation électrique), 28, rue de Madrid, Parsi (8e).

Universel Electric (Etablissements Ad. Roulland), 35, rue de Bagnolet, Paris (20e).

APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

ECLAIRAGE ET CHAUFFAGE

Aluminium français, 12, rue Roquépine, Paris (8e).

Bardon, 61, boulevard National, Clichy (Seine).

Compagnie des Lampes, 41, rue La Boétie, Paris (8e).

Compagnie lorraine des Charbons, Lampes et Appareillages électriques, 56, faubourg Saint-Honoré, Paris (8e).

Compagnie générale d'Electricité, 54, rue La Boétie, Paris (8e).

Compagnie générale de Travaux d'Eclairage et de Force (Anciens Etablissements Clémançon), 23, rue Lamartine, Paris (9e).

Constructions électriques de France, 9, avenue d'Orsay, Paris (7e).

GRAMMONT (Etablissements A.), Pont-de-Chéruy (Isère).

HOLOPHANE (Société anonyme française), 156, boulevard Haussmann, Paris (8e).

LACARRIÈRE (Société), 48, rue de la Victoire, Paris (9e).

LAMPE PHILIPS, 8, cité Paradis, Paris (10e).

MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Le), 46, avenue de Breteuil, Paris (7e).

SOCIÉTÉ D'ELECTRICITÉ MORS, 11, rue Petit, Clichy (Seine).

SOCIÉTÉ GRAMME, 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

THOMSON-HOUSTON (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

VISSEAUX (J.), 87, quai Pierre-Scize, Lyon (Rhône).

Accessoires pour l'Eclairage.

NOVITAS, 1, rue Jeune-Anacharsis, Marseille (Bouches-du-Rhône).

« WIT », 69, rue Bellecombe, Lyon (Rhône).

Chauffage et Cuisine électriques.

CALOR (Société), 200, rue Boileau, Lyon (Rhône).

ETABLISSEMENTS ÉLECTROMÉCANIQUES DE STRASBOURG, rue des Poilus, Bischheim, près Strasbourg (Bas-Rhin).

PARVILLÉE frères (Anciens Etablissements), 56, rue de la Victoire, Paris (9e).

SALVIS, 27, route de la Vallée, Barr (Bas-Rhin).

SAUTER (Société pour l'exploitation des procédés), 6, avenue de Modenheim, Mulhouse (Haut-Rhin).

ÉLECTROCHIMIE ET ELECTROMÉTALLURGIE

GRAMMONT (Etablissements A.), Pont-de-Chéruy (Isère).

SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES, Belfort (Territoire de) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

SOCIÉTÉ D'ELECTROCHIMIE, 2, rue Blanche, Paris (9e)

SOCIÉTÉ DES ELECTRODES DE LA SAVOIE, Notre-Dame-de-Briançon (Savoie).

SOCIÉTÉ D'ELECTROMÉTALLURGIE DE DIVES, 11 *bis*, rue Roquépine, Paris (8e).

THOMSON-HOUSTON (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

LEVAGE ET MANUTENTION

Appareils de Levage et de Manutention

ACIÉRIES DE GENNEVILLIERS (Anciens Etablissements Delachaux), 151-153, rue des Cabœufs, Gennevilliers (Seine).

ASEA (Société française d'Electricité), Vesteras (Suède) et 114, boulevard Haussmann, Paris (8e).

COMPAGNIE ELECTRO-MÉCANIQUE, 12, rue Portalis, Paris (8e).

COMPAGNIE GÉNÉRALE ÉLECTRIQUE DE NANCY, rue Oberlin, Nancy (Meurthe-et-Moselle)

COUFFINHAL (L.), Saint-Etienne (Loire).

FIVES-LILLE (Compagnie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e)

FONDERIES ET ATELIERS DE LA COURNEUVE, 48, rue La Boétie, Paris (8e).

FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE JEUMONT, Jeumont (Nord) et 75, boulevard Haussmann, Paris (8e)

JOYA (Régis), Grenoble (Isère).

LEFLAIVE (Société des Etablissements), Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e),

OERLIKON (Société), à Oerlikon (Suisse) et 15, rue de Milan, Paris (9e).

PONTILLE (ANCIENS ETABLISSEMENTS), GERVAIS F., constructeur, 11 *bis* à 17, rue des Tournelles Lyon (Rhône).

SAUTTER-HARLÉ (Anciens Etablissements), 26, avenue de Suffren, Paris (15e).

SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES, Graffenstaden (Bas-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

SOCIÉTÉ DE CONSTRUCTION ET DE LOCATION D'APPAREILS DE LEVAGE, 78, rue Vitruve, Paris (20e).

SOCIÉTÉ GRAMME, 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

THOMSON-HOUSTON (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

TRANSPORTEURS SIMPLEX (Compagnie des), 43, rue Lafayette, Paris (9e).

WENGER (Anciens Etablissements F.), 13, chemin Guilloud, Lyon (Rhône).

MINES

Matériel pour Mines.

ACIÉRIES DE GENNEVILLIERS (Anciens Etablissements Delachaux), 151-153, rue des Cabœufs, Gennevilliers (Seine).

COMPAGNIE ELECTRO-MÉCANIQUE, 12, rue Portalis, Paris (8e).

COMPAGNIE GÉNÉRALE ÉLECTRIQUE DE NANCY, rue Oberlin, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

COUFFINHAL (L.), Saint-Etienne (Loire).

FIVES-LILLE (Cie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE JEUMONT, Jeumont (Nord) et 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

LEFLAIVE (Société des Etablissements), Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).

OERLIKON (Société), à Oerlikon (Suisse) et 15, rue de Milan, Paris (9e).

SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES, Graffenstaden (Bas-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

THOMSON-HOUSTON (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

MATÉRIEL RADIOMÉTALLOGRAPHIQUE

GAIFFE-GALLOT ET PILON (H.) (Société anonyme des Etablissements), 23, rue Casimir-Périer, Paris (7e).

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

Télégraphie sans fil.

DUCRETET (Etablissements), 75, rue Claude-Bernard, Paris (5e).

SOCIÉTÉ DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX, Trévoux (Ain).

SOCIÉTÉ FRANÇAISE RADIO-ELECTRIQUE, 79, boulevard Haussmann, Paris (9e).

Téléphonie.

BREGUET (Maison), 19, rue Didot, Paris (14e).

MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Le), 46, avenue de Breteuil, Paris (7e).

Société anonyme des Porcelaines et Appareillage électrique Grammont, 10, rue d'Uzès, Paris (2e).

Société industrielle des Téléphones, 25, rue du 4-Septembre, Paris (2e).

Téléphones Le Las, 131, rue de Vaugirard, Paris (15e).

Thomson-Houston (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

TRACTION

Traction électrique.

Applications électro-mécaniques (Société d'), 5, quai Aulagnier, Asnières (Seine).

Asea (Société française d'Electricité), Vesteras (Suède) et 114, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Compagnie Electro-Mécanique, 12, rue Portalis, Paris (8e).

Fives-Lille (Compagnie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e)

Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont, Jeumont (Nord) et 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Oerlikon (Société), à Oerlikon (Suisse) et 15, rue de Milan, Paris (9e).

Schneider et Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Société alsacienne de Constructions mécaniques, Belfort (Territoire de) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

Société parisienne pour l'Industrie des Chemins de fer et des Tramways électriques, 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Thomson-Houston (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Appareillage pour la Traction.

Démoly (Ernest), 43, rue de Trévise, Paris (9e).

Matériel roulant pour Chemins de fer.

Aciéries de Gennevilliers (Anciens Etablissements Delachaux), 151-153, rue des Cabœufs, Gennevilliers (Seine).

Compagnie Electro-Mécanique, 12, rue Portalis, Paris (8e).

Constructions électriques de France, 9, avenue d'Orsay, Paris (7e).

Fives-Lille (Compagnie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

Oerlikon (Société), à Oerlikon (Suisse) et 15, rue de Milan, Paris (9e).

Schneider et Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Société alsacienne de Constructions mécaniques, Belfort, Graffenstaden (Bas-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

Signaux et Enclenchements pour Chemins de fer

Société d'Electricité Mors, 11, rue Petit, Clichy (Seine).

MACHINES MOTRICES

MACHINES HYDRAULIQUES

Aménagements hydrauliques et accessoires.

Ateliers des Charmilles, 109, route de Lyon, Genève (Suisse).

Bouchayer et Viallet, 155, cours Berriat, Grenoble (Isère).

Joya (Régis), Grenoble (Isère).

Leflaive (Société des Etablissements), Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).

Société anonyme des Barrages automatiques, Zurich (Suisse).

Société hydro-mécanique, 61, allée de Brienne, Toulouse (Haute-Garonne).

Société des Turbines « Stam », 54-56, avenue de Saxe, Paris (15e).

Turbines hydrauliques.

Ateliers des Charmilles, 109, route de Lyon, Genève (Suisse).

Cirilli (L.) (Franco Tosi), 40, rue Condorcet, Paris (9e).

Constructions électriques de France, 9, avenue d'Orsay, Paris (7e).

Escher Wyss et Cie, 39, rue de Châteaudun, Paris (9e).

Neyret-Beylier et Piccard-Pictet (Ateliers), Grenoble (Isère).

Société hydro-mécanique, 61, allée de Brienne, Toulouse (Haute-Garonne).

Société des Turbines « Stam », 54-56, avenue de Saxe, Paris (15e).

Teisset-Rose-Brault (Etablissements), 17, rue Bachaumont, Paris (2e) et Chartres (Eure-et-Loir).

MACHINES A GAZ, A EXPLOSION ET A COMBUSTION INTERNE

Gazogènes.

Bouchayer et Viallet (Etablissements), 155, cours Berriat, Grenoble (Isère).

Leflaive (Société des Etablissements), Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).

Société de Moteurs a gaz et d'Industrie mécanique, 135, rue de la Convention, Paris (15e).

Moteurs.

Constructions électriques de France, 9, avenue d'Orsay, Paris (7e).

Delaunay-Belleville (Etablissements), St-Denis (Seine).

Fives-Lille (Cie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

Leflaive (Société des Etablissements), Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).

Renault (L.), 15, rue Gustave-Sandoz, Billancourt (Seine).

Société alsacienne de Constructions mécaniques, Belfort (Territoire de) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

Société de Moteurs a gaz et d'Industrie mécanique, 135, rue de la Convention, Paris (15e).

Thomson-Houston (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

MACHINES A VAPEUR

Chaudières.

Bouchayer et Viallet, 155, cours Berriat, Grenoble (Isère).

Cirilli (L.) (Franco Tosi), 40, rue Condorcet, Paris (9e).

Delaunay-Belleville (Etablissements), St-Denis (Seine).

Escher Wyss et Cie, 39, rue de Châteaudun, Paris (9e).

FONDERIES ET ATELIERS DE LA COURNEUVE, 48, rue La Boétie, Paris (9e).
JOYA (Régis), Grenoble (Isère).
LEFLAIVE (Société des Etablissements), Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).
NICLAUSSE (J. ET A.), 24, rue des Ardennes, Paris (19e).
SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).
SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES, Mulhouse (Haut-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

Accessoires pour chaudières.

BOUCHAYER ET VIALLET (Etablissements), 155, cours Berriat, Grenoble (Isère).
CHANARD (Etablissements), La Malmaison-Rueil (Seine-et-Oise).
CONDENSEURS DELAS (Société des), 103, rue Saint-Lazare, Paris (9e).
ETABLISSEMENTS JULES COGARD (Société anonyme des), 18 à 22, rue de Châtillon, Paris (14e).
FERRIÈRE-LA-GRANDE (Société anonyme des FORGES, CHAUDRONNERIES ET TUYAUTERIES DE), à Ferrière-la-Grande (Nord).
GROSSELIN père et fils (Société anonyme des ANCIENS ETABLISSEMENTS), 13, 15, rue Jean-Jaurès, Sedan (Ardennes).
HOPKINSON ET Cie LTD, Huddersfield (Angleterre) et 94, rue Saint-Lazare, Paris (9e).
JOYA (Régis), Grenoble (Isère).
NICLAUSSE (J. ET A.), 24, rue des Ardennes, Paris (19e).
PRACHE ET BOUILLON (Etablissements), 25, rue de la Pépinière, Paris (8e).
SOCIÉTÉ DE CONDENSATION ET D'APPLICATIONS MÉCANIQUES, 10, place Edouard-VII, Paris (9e).
SURCHAUFFEURS (COMPAGNIE DES), 3, rue La Boétie, Paris (8e).
THOMSON-HOUSTON (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).
ULRICI (Epurateur de vapeur), 13, rue Treilhard, Paris (8e).
WEIR (G. et J.), Limited, Cathcart, Glasgow (Angleterre), et 94, rue de la Victoire, Paris (9e).
WENGER (Anciens Etablissements F.), 13, chemin Guilloud, Lyon (Rhône).

Tirage mécanique.

COMPAGNIE STURTEVANT, 60, rue Saint-Lazare, Paris (9e).
NICLAUSSE (J. ET A.), 24, rue des Ardennes, Paris (19e).

Machines à vapeur.

CIRILLI (L.) (Franco Tosi), 40, rue Condorcet, Paris (9e).
DELAUNAY-BELLEVILLE (Etablissements), St-Denis (Seine).
FIVES-LILLE (Compagnie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).
LEFLAIVE (Société des Etablissements), Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).
SAUTTER-HARLÉ (Anciens Etablissements), 26, avenue de Suffren, Paris (15e).
SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).
SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES, Mulhouse (Haut-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

Turbines à vapeur.

BREGUET (Maison), 19, rue Didot, Paris (14e).
CIRILLI (L.) (Franco Tosi), 40, rue Condorcet, Paris (9e).
COMPAGNIE ELECTRO-MÉCANIQUE, 12, rue Portalis, Paris (8e).
ESCHER WYSS ET Cie, 39, rue de Châteaudun, Paris (9e).
FIVES-LILLE (Compagnie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).
LEFLAIVE (Société des Etablissements), Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).
OERLIKON (Société), à Oerlikon (Suisse) et 15, rue de Milan, Paris (9e).
RATEAU (Société), 40, rue du Colisée, Paris (8e).
SAUTTER-HARLÉ (Anciens Etablissements), 26, avenue de Suffren, Paris (15e).
SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).
SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES, Belfort (Territoire de) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).
THOMSON-HOUSTON (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

MATIÈRES PREMIÈRES ET OUTILLAGE

Combustible.

SOCIÉTÉ D'ECLAIRAGE, CHAUFFAGE ET FORCE MOTRICE, 22, rue de Calais, Paris (9e).
SOCIÉTÉ DU GAZ DE PARIS, 6, rue Condorcet, Paris (9e).

Construction

DOUCE ET MOULIN (Terrazzolith), 64, rue Petit, Paris (19e).

Courroies et Transmission.

POULIE « DEM », 44, rue de Lisbonne, Paris (8e).
WYSS ET Cie, Seloncourt (Doubs).

Décolletage

RATEAU (Société), 40, rue du Colisée, Paris (8e).

Engrenages

ACIÉRIES DE GENNEVILLIERS (Anciens Etablissements Delachaux), 151-153, rue des Cabœufs, Gennevilliers (Seine).
ENGRENAGE (L'), 62, rue Eugène-Muller, Saint-Etienne (Loire).

Epurateurs d'huile

ALFA LAVAL (Société), 10, rue Charles-V, Paris (4e).
EMPSON CENTRIFUGALS LIMITED, 47, Victoria Street, Londres S. W. (Angleterre).
SHARPLES (Société des Centrifuges), 8, rue du Helder, Paris (9e).
WILLEM SMIT AND Co (N. V.), Nymegen (Hollande).

Ferrures.

ALESSANDRO BRIZZA, 21, rue Gluck, Milan (Italie).
JACQUEMARD (Jean), La Ricamarie (Loire).
SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Fours industriels
Matériel pour Forges et Fonderies.

MÉKER (G.) ET Cie, 105, boulevard de Verdun, Courbevoie (Seine).

Galvanisation

STOEFFLER frères, Schiltigheim-Strasbourg (Bas-Rhin).

Glaces, Verres et Verrerie.

PANIAGUA (Ph. de), TAULIN, HUBERT ET Cie, 7, rue de Nemours, Paris (11e).

Huiles pour Machines et Appareils électriques

Huiles isolantes et corps gras, 5, rue de l'Isly, Paris (8e).

Mercier et Cie, 14, rue de Liége, Paris (9e).

Société française des huiles minérales, 5, rue Jules-Lefebvre, Paris (9e).

Société de la Mailleraye, 77, rue de Miromesnil. Paris (8e).

Vacuum Oil Co, 34, rue du Louvre, Paris (2e).

Villeneuve, 47, boulevard Saint-Jacques, Paris (14e).

Machines à glace.

Delaunay-Belleville (Etablissements), St-Denis (Seine).

Société de Condensation et d'Applications mécaniques, 10, place Edouard-VII, Paris (9e).

Machines-outils, Outillage.

Couffinhal (L.), Saint-Etienne (Loire).

Debron, 91, rue du Centre, La Garenne-Colombes (Seine).

Fenwick frères et Cie (Société des Etablissements), 8, rue de Rocroy, Paris (10e).

Gambin et Cie, 128, rue du Point-du-Jour, Billancourt (Seine).

Guinot Emile 34, square Clignancourt Paris (18e).

Leflaive (Société des Etablissements), Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).

Manufacture de Machines auxiliaires pour l'Electricité et l'Industrie, 20, boulevard du Parc, Neuilly-sur-Seine (Seine).

Micafil, Zurich-Altstetten (Suisse).

Schneider et Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Société alsacienne de Constructions mécaniques, Graffenstaden (Bas-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

Métallurgie

Aluminium français, 12, rue Roquépine, Paris (8e).

Duralumin (Société du), 3, rue La Boétie, Paris (8e).

Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt (Cie des), 12, rue de la Rochefoucauld, Paris (9e).

Laminoirs de Thionville, 2, rue Béranger, Paris (3e).

Métaux électrolytiques.

Société d'Electro-Métallurgie de Dives, 11 *bis*, rue Roquépine, Paris (8e).

Pompes centrifuges

Diebold et Cie, 117 à 127, rue Mac-Mahon, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

Poteaux en bois, Moulure.

Bois industriels d'Alsace et de Lorraine (Les), Florange (Moselle).

Spychiger, Nidau-Bienne (Suisse).

Produits chimiques.

Société d'Electro-Chimie, 2, rue Blanche, Paris (9e).

Roulements à billes.

Compagnie d'Applications mécaniques, 15, avenue de la Grande-Armée, Paris (16e).

Société S. K. F., Bois-Colombes (Seine).

Refroidisseurs, Ventilateurs et Machines soufflantes

Combemale, 12, rue Curton, Clichy (Seine).

Compagnie Electro-Mécanique, 12, rue Portalis, Paris (8e).

Constructions électriques, 22, quai de la Bataille, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

Couffinhal (L.), Saint-Etienne (Loire).

Leflaive (Société des Etablissements), Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).

Matabon, 149, avenue Thiers, Lyon (Rhône).

Oerlikon (Société), à Oerlikon (Suisse) et 15, rue de Milan, Paris (9e).

Rateau (Société), 40, rue du Colisée, Paris (8e).

Sautter-Harlé (Anciens Etablissements), 26, avenue de Suffren, Paris (15e).

Schneider et Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Société alsacienne de Constructions mécaniques, Mulhouse (Haut-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

Société de Condensation et d'Applications mécaniques, 10, place Edouard-VII, Paris (9e).

Société Gramme, 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

Thomson-Houston (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

DIVERS

Assurances.

Piel (F.) gendre et Lièvre (J.-A.), 27, rue de Châteaudun, Paris (9e).

Soleil (Le), 23, rue de Mogador, Paris (9e).

Bureaux d'études.

Bœttcher, fils, 39, boulevard Saint-Martin, Paris (10e).

Radio Patents Corporation, 247, Park avenue, New-York (Etats-Unis).

Tecna, bureau d'études industrielles, 15, rue de Milan, Paris (9e).

Levée de plan

Office d'Ingénieurs topographes, 5, rue Clavel, Paris (19e).

Papiers

Gottraux (A.) et d'Argence (Alfred), 24, rue Vignon, Paris (9e).

Papeteries de France, 10, rue Commines, Paris (3e).

Renseignements commerciaux

Leblanc et Cie, 10, place des Victoires, Paris (2e).

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

9e ANNÉE. — TOME XVIII — N° 1. — 4 JUILLET 1925.

Académie des Sciences : Election d'un membre dans la Division des Applications de la Science à l'Industrie. — Dans sa séance du lundi 22 juin l'Académie des Sciences a procédé à l'élection d'un membre dans la Division des Applications de la Science à l'Industrie, en remplacement de M. Rabut, décédé; au premier tour de scrutin, par 38 voix sur 62 votants, elle a élu M. Léon Guillet.

La Commission chargée de former une liste de candidats à la place vacante avait, dans la séance précédente du 15 juin, proposé la liste suivante :

En première ligne : M. Léon Guillet;

En deuxième ligne : MM. Paul Boucherot et Jean Rey;

En troisième ligne : MM. Louis Bréguet, Emile Brylinski et Ernest Fourneau.

Lors du vote de la séance du 22 juin, les suffrages se sont répartis de la manière suivante : M. Léon Guillet, 38 voix; M. Paul Boucherot, 17 voix; M. Louis Bréguet, 6 voix; M. Ernest Fourneau, 1 voix.

Bien que les travaux de M. Léon Guillet aient principalement porté sur les alliages métalliques, ils se rattachent néanmoins au domaine de l'électricité à deux points de vue : d'une part, par les nombreuses études des propriétés électriques et magnétiques de ces alliages auxquelles ils ont donné lieu; d'autre part, par les nouvelles méthodes qui en sont résultées pour les essais des matériaux employés dans la construction mécanique et électrique. A ce double titre, quelques-uns de ces travaux ont été signalés dans ces colonnes, notamment, parmi les plus récents, son ouvrage « Les méthodes d'étude des alliages métalliques » (1) et sa communication à la séance du 19 novembre 1923 de la Société française des Electriciens intitulée « Quelques recherches sur les alliages et leur résistivité » (2). — On sait d'ailleurs que M. Léon Guillet a toujours été un « animateur » et qu'il vient de donner une nouvelle preuve de son activité en dotant l'Ecole centrale des Arts et Manufactures, dont il est actuellement le directeur, de magnifiques et spacieux laboratoires (3).

Société française des Electriciens : Séance du 3 juin 1925. — Une communication sur les *Condensateurs électrolytiques* fut présentée en premier lieu par M. A. SOULIER. Si on considère un voltamètre ordinaire, il faut que la tension aux bornes soit de 1,68 v pour que le courant passe; si la tension appliquée aux bornes est inférieure à cette valeur, l'appareil se charge et se décharge comme un condensateur. La capacité, ainsi obtenue, par centimètre carré de surface d'électrode, est d'environ 10 μF. On peut donc, à l'aide de voltamètres, composer des condensateurs de capacité élevée. En faisant varier la nature des électrodes et celle de l'électrolyte, on peut arriver à augmenter dans de fortes proportions la valeur de la tension limite; ainsi, avec des électrodes en aluminium et un électrolyte à base d'acide picrique, on obtient une tension efficace limite de 380 v en courant alternatif et de 500 à 600 v en courant continu. Que se passe-t-il à l'intérieur du condensateur électrolytique ? Il se forme à la surface de l'électrode une gaine gazeuse iso-

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 29 septembre 1923, t. XIV, p. 434.
(2) *Revue générale de l'Electricité*, 1er décembre 1923, t. XIV, p. 825.
(3) *Revue générale de l'Electricité*, 30 mai 1925, t. XVII, p. 169 B.

lante dont on a pu mesurer l'épaisseur; cette épaisseur est de 0,0006 cm pour une tension de 360 v et n'est plus que de 0,0002 cm pour une tension de 100 v. Le produit de la tension par la capacité est sensiblement constant, de sorte que la capacité est d'autant plus grande que la tension est plus faible; les variations de l'épaisseur de la gaine gazeuse le montrent immédiatement d'ailleurs. Pour que les condensateurs électrolytiques aient un bon rendement, il est nécessaire que l'électrolytique soit conducteur; on obtient, dans ces conditions, des rendements supérieurs à 95 pour 100. Pour utiliser pratiquement des condensateurs électrolytiques, il faut les former à une tension beaucoup plus élevée que la tension de fonctionnement; à cet effet, on monte en série avec les condensateurs électrolytiques des bobines de self-inductance qu'on met en court-circuit dès que la gaine gazeuse est formée, c'est-à-dire au bout de 30 à 40 secondes.

Après avoir fait la nomenclature des applications industrielles des condensateurs électrolytiques parmi lesquelles il y a lieu de citer particulièrement le relèvement du facteur de puissance et la diminution de l'à-coup de courant au démarrage des moteurs asynchrones, M. Soulier fit une expérience excessivement curieuse : dans le circuit d'une bobine rectiligne à noyau de fer mobile, il plaça, en série, une batterie de condensateurs électrolytiques en alimentant le tout par du courant alternatif; le noyau de fer de la bobine prit un mouvement de va-et-vient analogue au déplacement d'un piston dans le cylindre d'une machine à vapeur Si les condensateurs sont court-circuités, le noyau s'arrête dans la position correspondant à l'équilibre entre la force attractive du solénoïde et la force de la pesanteur.

Après cette communication, M. Janet fit le *Compte rendu du 25e anniversaire de l'Ecole nationale des Arts et Métiers de Lille*, et donna un résumé du discours qu'il prononça à l'occasion de cet anniversaire sur la vie et les travaux d'Ampère; il fit sa causerie avec un charme particulier et et projeta une série d'autographes d'Ampère qu'il a photographiés dans les documents précieux de l'Académie des Sciences.

M. Duval termina la séance en faisant le *Compte rendu de la réunion de La Haye de la Commission électrotechnique internationale*.

M. Duval, qui est un des membres les plus éminents du Comité électrotechnique français et un des délégués de ce Comité à la Commission internationale, résuma les travaux de la réunion de La Haye qui portèrent sur les questions suivantes: spécifications des machines; symboles, signes graphiques et nomenclatures; marques des bornes; moteurs mécaniques; tensions normales; moteurs de traction; huiles; réglementation des lignes aériennes; étude des douilles et culots des lampes à incandescence. Un grand nombre de ces sujets ont déjà été résumés dans la chronique de cette Revue. — H. C.

Bibliographie : Sur la propagation de la lumière, supplément aux nouvelles vues Faraday-Maxwelliennes, par Charles L.-R.-E. Menges (1). — Ce travail constitue un supplément à l'ouvrage dont nous avons donné un court compte rendu bibliographique dans notre numéro du 24 janvier 1925 (t. XVII, p. 122).

Dans le premier chapitre, dont le sujet principal est la propagation de la lumière, M. Menges continue à développer ses vues d'après les bases expérimentales, dans le but de remplacer les vieilles idées classiques par des conceptions nouvelles.

Le second chapitre contient une discussion détaillée des expériences récentes se rapportant au même sujet et l'auteur tâche de montrer que le résultat de celles que l'on peut considérer comme les plus exactes et les plus impartiales confirme ses vues sur la question. — Y. G.

(1) Un volume, format 25 cm × 18 cm, de 44 pages, avec 6 figures dans le texte, édité par la Librairie Gauthier-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins, Paris (6e). Prix : broché, 5 fr.

Bibliographie : L'électrification industrielle et rurale de la France, par E. Pacoret (1). — Les éditions successives de « La Technique de la Houille blanche » sont trop appréciées de nos lecteurs pour qu'il soit nécessaire de leur faire connaître l'auteur du présent ouvrage. Aussi, accueilleront-ils sans doute avec intérêt ce nouveau travail dans lequel M. Pacoret s'est efforcé de traiter, en donnant le plus de renseignements possibles, la question à l'ordre du jour de l'électrification rurale. Il a cru bon, toutefois, de ne pas se limiter à l'étude économique de cette question et de faire un ouvrage d'ensemble dans lequel il examine également les questions techniques se rattachant au problème de l'électrification. De là, la division de son ouvrage en huit parties dans lesquelles il envisage successivement les différents côtés de la question.

Il débute par l'étude de la production de l'énergie électrique au moyen de l'énergie des cours d'eau : régime des cours d'eau, réservoirs, aménagements hydrauliques, usines hydroélectriques.

Dans la deuxième partie, il passe à la transmission et à la distribution de l'énergie électrique. L'auteur y expose tout ce qui concerne les machines électriques, les lignes et les réseaux.

La troisième partie traite des usines électriques et l'on y trouvera, avec des considérations générales sur les conditions de fonctionnement, un assez grand nombre de descriptions d'usines hydroélectriques de construction récente, celle des usines génératrices à vapeur et quelques indications sur les grands réseaux français de distribution d'énergie électrique. Le problème de l'interconnexion des réseaux y est également envisagé.

Après une étude consacrée à l'exploitation des usines et des réseaux, M. Pacoret aborde, avec la cinquième partie, l'électrification des réseaux ruraux. Il y expose les conditions d'organisation de ces réseaux et les conditions d'exploitation, puis il développe la question de l'importance de l'électrification rurale et les avantages qu'elle doit procurer aux usagers.

Les trois dernières parties sont consacrées respectivement aux industries tributaires des usines hydroélectriques et constituant les applications industrielles susceptibles d'apporter un appoint précieux aux réseaux ruraux, aux statistiques concernant l'industrie électrique en France et aux institutions scientifiques ou industrielles se rapportant à cette industrie, enfin, la réglementation de l'industrie électrique en France.

En annexe sont rapidement exposées les questions de l'électrification dans les colonies françaises, de la photographie appliquée aux travaux d'électrification et de la protection des transformateurs et turboalternateurs contre l'incendie. — Y. G.

(1) Un volume, format 24 cm × 16 cm, de 165 pages, avec de nombreuses figures dans le texte et 5 cartes hors texte, édité par « La Vie technique, industrielle, agricole et coloniale », 14, rue Séguier, à Paris (6e). Prix : broché, 50 fr; relié, 60 fr.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension

Rapports généraux sur les travaux des différentes sections

Nous avons signalé, dans notre dernier numéro, l'ouverture de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension et nous avons publié le discours prononcé, à cette occasion, par M. R. Legouëz, président de l'Union des Syndicats de l'Electricité. Nous donnons ci-dessous, ainsi que nous l'avons fait pour la session précédente de la même Conférence, les rapports généraux présentés à la séance de clôture et donnant une vue d'ensemble sur les travaux qui ont été accomplis à cette troisième Conférence.

Première section (1). — La première section a abordé cette année des problèmes très divers qui vont être résumés dans l'ordre où ils ont été examinés.

Chaudières. — Le premier de ces problèmes a été celui du tirage et du chauffage des chaudières. La discussion a montré qu'il n'est pas résolu d'une manière définitive et qu'il y a lieu d'en poursuivre l'étude. Les membres de la Conférence ont manifesté le désir d'y joindre l'étude de la question de l'économie des combustibles et une enquête internationale va être faite sur ces sujets par M. Mailloux afin que la quatrième session de la Conférence, qui se réunira dans deux ans, ait en mains des éléments complets d'appréciation.

Alternateurs. — La construction des alternateurs a été examinée dans trois rapports où les derniers progrès de la technique ont été décrits. Cette étude a fait ressortir la tendance de plus en plus accusée chez les constructeurs modernes d'établir les gros turboalternateurs avec une réaction d'induit aussi faible que possible afin d'assurer la stabilité de fonctionnement et d'éviter les phénomènes d'auto-amorçage.

Un rapport fort intéressant a donné des renseignements détaillés sur un alternateur construit pour fournir soit du courant à 50 p : s, soit du courant à 25 p : s afin de répondre aux besoins d'une usine génératrice qui doit momentanément alimenter deux réseaux à fréquence différente.

Le phénomène d'auto-amorçage de l'alternateur a été malheureusement laissé de côté en raison de l'absence du principal rapporteur.

La synchronisation des alternateurs à travers des impédances dyssymétriques a été également traitée et a entraîné l'examen de la liaison électromagnétique et électrostatique des conducteurs de lignes entre eux.

Un nouvel appareil sélecteur de synchronisme, permettant de coupler automatiquement les alternateurs à l'instant voulu, a été signalé à l'attention des membres de la Conférence.

(1) Cette section était présidée par M. Roth, ingénieur en chef de la Société alsacienne de Constructions mécaniques.

Interconnexion des usines génératrices. — Le principe de réciprocité appliqué au calcul et au fonctionnement des grands réseaux électriques ainsi que le calcul vectoriel des courants triphasés ont donné lieu à des développements mathématiques qui constituent une documentation fort intéressante.

Le problème des échanges d'énergie entre usines a fait l'objet de plusieurs communications et a donné lieu à des échanges de vues qui montrent que malheureusement le problème est loin d'être complètement résolu et qu'il reste encore beaucoup à faire pour le résoudre. Les trois points principaux examinés ont été : le calcul des réseaux, les phénomènes d'auto-excitation et, enfin, la protection sélective contre les courts-circuits. La discussion a fait ressortir que les progrès de la construction mettent dès maintenant à la disposition des producteurs et distributeurs d'énergie électrique des transformateurs à prises multiples de tension allant jusqu'à 110000 v, avec appareil permettant le changement de prise sous tension.

Il a été signalé à l'attention de la Conférence la récente réalisation d'une machine régulatrice à double excitation dont le fonctionnement parfaitement stable permet de régler la circulation du courant actif ou réactif sur deux lignes à volonté.

Au sujet de l'emploi des inductances, l'opinion semble prévaloir qu'il faut tendre à les supprimer et à les remplacer par des interrupteurs, ceux-ci assurant une sécurité tout aussi grande et permettant en outre de réaliser une économie considérable. L'emploi d'inductances entre les machines paraît cependant devoir être maintenu.

La première section a également entendu un rapport très intéressant montrant qu'il est possible d'interconnecter des réseaux de fréquences différentes. Cette possibilité présente un grand intérêt pour les pays où les fréquences ne sont pas encore unifiées.

Enfin, MM. Bakker et Van Staveren ont présenté une machine inventée et construite par eux, qui permet d'analyser les phénomènes physiques de la marche en parallèle des usines et de contrôler l'exactitude des résultats annoncés par la théorie. Cette machine, qui a excité un vif sentiment de curiosité, a permis de confir-

mer une série de faits auxquels avait conduit l'étude mathématique sur la question,

Huiles pour transformateurs. — L'une des plus importantes questions qui figurait à l'ordre du jour de la première section était celle des huiles pour transformateurs.

La Conférence a porté tout d'abord son attention sur l'influence du champ électrique sur la formation des dépôts.

Elle a discuté ensuite le nombre des qualités d'huiles à admettre. Il semble que, pour les transformateurs, une seule qualité soit préférable afin de diminuer les difficultés d'approvisionnement. Il n'en est pas tout à fait de même pour les interrupteurs, souvent placés à l'extérieur. L'avis qu'il vaut mieux employer une même huile pour les deux catégories d'appareils a cependant prévalu, sauf pour les pays où règnent des températures particulièrement basses.

L'essai de la tendance des huiles à former des dépôts a été longuement discuté. Les actions du champ électrique, l'action de l'oxygène et des catalyseurs ont été successivement examinées.

Enfin M. Gérard a proposé de remplacer l'épreuve de rigidité diélectrique par une mesure de la résistance de l'huile, puisque c'est comme isolant aussi que l'huile est employée.

L'opinion de la Conférence, sur certains points particuliers concernant la manière d'essayer les huiles, a été précisée, notamment en ce qui concerne la manière de déterminer la température d'inflammation des vapeurs et la température de congélation.

Le compte rendu de cette discussion sera transmis à la Commission électrotechnique internationale.

Tension d'épreuve. — La tension d'épreuve à adopter pour l'essai des machines a été discutée très longuement : d'une manière générale, on tend dans tous les pays à la relever. Il semble que l'on soit limité dans cette voie par la difficulté d'assurer un bon refroidissement en augmentant l'épaisseur des isolants. D'autre part, il paraît dangereux d'encourager les constructeurs à construire des machines résistant à une haute tension d'épreuve, car ce résultat n'est obtenu qu'en isolant mieux les capotes sans toucher aux barres d'encoches, qui sont justement le point faible.

En ce qui concerne la tension d'épreuve à admettre pour les inducteurs de machines synchrones et les commutatrices, la délégation française a proposé que l'on prenne pour calculer la tension d'essai, non pas la tension normale aux bornes, mais la tension qui peut se produire et qui est naturellement bien plus élevée. La délégation hongroise s'est ralliée à cette proposition.

Le procès-verbal de cette discussion sera transmis également à la Commission électrotechnique internationale.

Postes en plein air. — Deux rapports, dont l'un accompagné de projections stéréoscopiques, ont présenté l'état actuel de la technique de ces postes et montré qu'ils sont économiquement réalisables pour des tensions relativement basses, 33 000 v et peut-être même 15 000 v.

Appareillage a haute tension. — La première section a examiné, en outre, divers rapports sur l'appareillage à haute tension, notamment sur l'appareillage cuirassé, dont l'emploi semble avoir tendance à se généraliser.

Eclairage des usines génératrices et des sous-stations. — La Conférence a pris connaissance d'un rapport exposant les conditions pratiques auxquelles doit satisfaire un bon éclairage des usines et sous-stations, question qui figure à l'ordre du jour dans beaucoup de pays.

Deuxième section [1]. — Les rapports que la deuxième section a eu à examiner et à discuter peuvent se classer comme il suit : questions générales, supports, isolateurs, conducteurs et câbles souterrains.

Questions générales de construction. — La délégation italienne nous a apporté des documents très complets sur l'installation des lignes à très haute tension et sur les conditions d'établissement des traversées de rivières (traversée du Pô) ; ces renseignements seront consultés fort utilement par ceux de nos collègues qui auront des projets semblables à étudier.

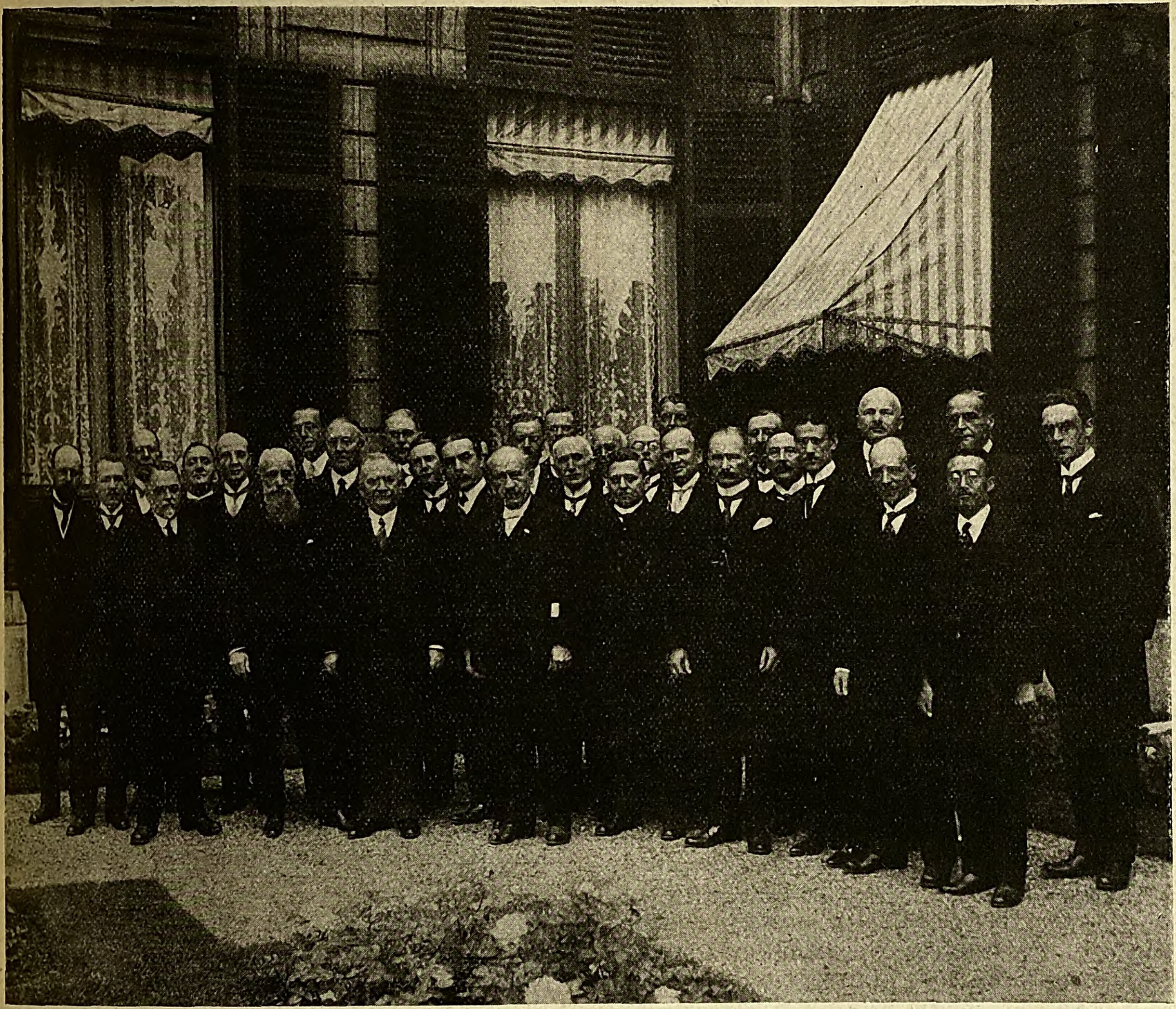
Dans un autre ordre d'idées, un rapporteur s'est préoccupé du coût des transmissions d'énergie, en fonction de la tension du réseau ; il résulte de cette étude que, pour les grandes puissances, la tension la plus économique est la plus élevée.

Enfin, M. Shibusawa a fait remettre à la Conférence par un de ses compatriotes une étude très détaillée sur les effets du tremblement de terre au Japon, en septembre 1923. L'auteur expose les précautions qu'il eût fallu prendre pour limiter ces effets, tant dans la disposition générale des réseaux que dans celle des sous-stations. Ces renseignements sont utiles non seulement pour des contrées sujettes à des tremblements de terre, mais encore pour tous les réseaux en vue d'éviter les désastres entraînés par l'incendie.

Supports. — Aucune forme nouvelle de support métallique n'a été proposée. Ce type de support n'a été examiné qu'indirectement en discutant les conditions de protection contre la rouille. Deux rapports sur la protection des pylônes contre la rouille contiennent des renseignements très utiles qui orienteront le constructeur et l'exploitant de réseau. Sans conclure à la prédominance d'un procédé particulier (métallisation ou peinture), les rapports insistent sur la nécessité d'une application soignée de revêtement.

L'un de ces rapports, celui de M. Haga, a été établi à la suite d'une enquête internationale faite par le secré-

[1] Cette section était présidée par M. Duval, ingénieur en chef de la Société générale d'Entreprises.





Troisième Conférence des grands Réseaux électriques à très haute Tension.
Photographie prise lors de la visite des délégués étrangers au Président de la République.

MM.
1 Doumergue (Président de la République).
2 Legouëz (France).
3 Mailloux (Etats-Unis).
4 Dupont (Belgique).
5 Kneidl (Tchécoslovaquie).
6 Bartholomew (Angleterre).
7 Chatelain (Russie).
8 Midgley (Angleterre).
9 Page (Angleterre).
10 Hunter (Angleterre).
11 Woodhouse (Angleterre).

MM.
12 Borlase-Matthews (Angleterre).
13 Del Buono (Italie).
14 Tribot-Laspière (France).
15 Ylostalo (Finlande).
16 Holmer (Suède).
17 Van Rossem (Pays-Bas).
18 Sartori (Italie).
19 Doppler (Pays-Bas).
20 Wilczek (Hongrie).
21 Norberg-Schulz (Norvège).
22 Lulofs (Pays-Bas).

MM.
23 Busila (Roumanie).
24 Marchand (Belgique).
25 Landry (Suisse)
26 Hallo (Pays-Bas).
27 Akil-Bey (Turquie).
28 Drewnowski (Pologne).
29 Czaplicki (Pologne).
30 Bellaar-Spruyt (Pays-Bas).
31 Fukuda (Japon).
32 Oppegaard (Norvège).

tariat de la Conférence ; c'est répondre à un vœu unanime que de conseiller l'organisation d'enquêtes analogues sur les sujets encore insuffisamment éclaircis.

Les supports en béton armé, employés avec succès jusqu'ici pour les tensions moyennes, peuvent concurrencer actuellement les supports métalliques jusqu'aux

plus hautes tensions. Une ligne à 130 000 v actuellement en construction sera supportée par des poteaux en béton du type centrifugé qui a donné des résultats très intéressants en Italie : ce pays a plusieurs lignes équipées en poteaux centrifugés sur lesquels ont été fournis des renseignements très complets.

Les pays particulièrement riches en bois recherchent, au contraire, à tirer le meilleur parti possible des poteaux en bois et un rapport nous a exposé un procédé nouveau d'imprégnation à chaud (procédé Furnos). L'Australie construit de nombreuses lignes sur poteaux en bois jusqu'à la tension de 66 000 v.

La question de la stabilité des massifs de fondation, qui avait déjà figuré à l'ordre du jour de la précédente conférence a fait l'objet d'un rapport qui résume la réglementation établie en Suisse à la suite d'une étude expérimentale approfondie des conditions de renversement des massifs en fonction de l'effort appliqué au support.

Isolateurs. — Les questions relatives aux isolateurs ont été traitées avec beaucoup de compétence par les divers rapporteurs. La Conférence a pris connaissance des progrès récents réalisés dans la fabrication et la forme des isolateurs rigides et des isolateurs de suspension. M. Austin, l'un des délégués des Etats-Unis, a montré les avantages de l'adjonction sur les isolateurs du dispositif spécial appelé « réprimeur » qui élève considérablement la tension d'amorçage des arcs.

Plusieurs rapports ont été présentés sur l'influence de la température sur les isolants : il résulte de leur discussion que, si l'isolateur en porcelaine a toujours la faveur de la majorité des exploitants de réseaux, la fabrication de l'isolateur en verre a fait de grands progrès et paraît pouvoir concurrencer la porcelaine.

La discussion s'est également orientée sur la question des essais et des coefficients de sécurité à adopter pour les isolateurs, et la deuxième section a fait émettre par la Conférence le vœu que tous les pays poursuivent des essais combinés mécaniques, électriques et techniques d'isolateurs.

Conducteurs et cables souterrains. — Le problème des conducteurs aériens n'a été qu'effleuré au cours de ces réunions.

Deux rapports ont été présentés sur les balancements des câbles sous l'influence d'actions extérieures, question importante, puisque ce balancement peut entraîner des accidents de lignes par suite du rapprochement des câbles jusqu'à une distance suffisante pour l'amorçage.

Un autre rapport a posé la question de savoir s'il n'y aurait pas intérêt à étendre l'emploi des câbles souterrains, même pour les tensions de 60 000 v et 130 000 v, et précise les avantages de cette modification.

La Conférence a écouté, d'autre part, avec intérêt un rapport exposant le fonctionnement normal, à la tension de 130 000 v, de trois câbles creux à circulation d'huile qui sont en service depuis octobre 1924. La constitution de ces câbles a été présentée déjà à la Conférence de 1923, ce qui prouve la possibilité de faire passer souterrainement des lignes aériennes à très haute tension, avantage précieux au voisinage des agglomérations, ou de certains points spéciaux.

Le problème des essais des câbles avait fait l'objet d'une longue discussion en 1923; la délégation hollandaise en particulier avait exposé une méthode basée sur la variation des pertes en fonction de la tension appliquée. La nouvelle discussion qui vient de se poursuivre à ce sujet montre que certains constructeurs préfèrent l'essai à tension élevée. Cette tension d'essai devrait être de l'ordre de quatre fois la tension normale d'après certains auteurs, de l'ordre de cinq fois la tension normale d'après d'autres, tandis que les règles françaises actuelles exigent quatre fois la tension jusqu'à 40 000 v, et deux fois la tension, plus 40 000 v, au-dessus de 40 000 v. M. Soleri a proposé de proportionner la tension d'essai à l'épaisseur de l'isolant, c'est-à-dire d'effectuer un véritable essai du gradient de potentiel (4 500 v par millimètre pendant une minute).

La méthode d'essai par pertes diélectriques employée pour les câbles peut être généralisée pour l'étude des autres appareils électriques; c'est ce qu'a fait M. Hallo qui a présenté sur ce sujet un rapport très documenté.

Troisième section [1]. — La troisième section, qui s'occupe spécialement des questions d'exploitation, est celle qui a eu à discuter le plus grand nombre de rapports (48 sur 99).

Mise du neutre a la terre et influence des lignes a haute tension sur les lignes de télécommunication. — Cette étude a été faite au double point de vue théorique et expérimental, d'une part, en ce qui concerne les lignes d'énergie, d'autre part, en ce qui concerne les lignes de télécommunication; des expériences fort intéressantes ont été répétées devant les membres de la Conférence par M. Valensi, à l'appui des mémoires présentés.

La discussion a fait ressortir le désir des administrations de tous les pays, de travailler avec les constructeurs de matériel électrique et les distributeurs d'énergie et de chercher les solutions les plus économiques. Tout en appréciant les efforts ainsi faits de part et d'autre pour arriver à des résultats satisfaisants, la Conférence a estimé que, dans l'état actuel de la question, elle sortirait de ses attributions en intervenant par un vœu vis-à-vis du Comité international des Communications à grande distance.

Surintensité et surtension. — La question des surtensions s'est révélée sous un jour particulièrement intéressant. Alors que, jusqu'ici, les caractères de ces phé-

[1] Cette section était présidée par M. Drouin, directeur des services techniques de la Compagnie générale d'Electricité, en remplacement de M. Pinson, directeur de la même compagnie.

nomènes n'avaient été déduits que de conceptions théoriques, nous avons vu apparaître plusieurs méthodes d'évaluation expérimentale, même pour les phénomènes les plus fugitifs. Une étude cinématographique des décharges à haute tension, présentée par M. Faccioli, a vivement intéressé les membres de la Conférence.

Quatre mémoires, au moins, sont venus éclairer la discussion par des constatations pratiques qui ne peuvent manquer, dans l'avenir, de se traduire par des progrès importants dans la protection des réseaux. Deux systèmes nouveaux de protection ont été présentés.

Des échanges de vues fort intéressants ont eu lieu au sujet de la question toujours controversée : faut-il employer des appareils de protection ou renforcer l'isolement des parties de l'installation exposées aux surtensions? Il a semblé s'en dégager une tendance générale en faveur de la première méthode.

Accidents et avaries. — Les statistiques d'accidents d'exploitation ont été présentées sous une forme particulièrement précise et il a été montré quel parti on pouvait en tirer dans la recherche des causes d'accidents, en vue d'y apporter des remèdes appropriés.

D'autres contributions utiles ont été apportées en ce qui concerne les accidents de personnes.

Amélioration du facteur de puissance. — La question de la régulation et, corrélativement, celle de l'amélioration du facteur de puissance, ont donné lieu à des rapports très appréciés.

Le compensateur synchrone a été recommandé, mais les conditions de son emploi ont été discutées et précisées, et cette discussion a conduit à envisager, comme nécessaire tout d'abord, l'amélioration du facteur de puissance des réseaux au point d'utilisation. Il s'en est suivi un échange de vues en ce qui concerne la nature des moteurs à employer, d'où il paraît ressortir que les moteurs asynchrones synchronisés semblent préférables pour les fortes puissances et les moteurs à cage d'écureuil pour les faibles puissances.

Cette discussion a fait ressortir également qu'il n'est pas indifférent de fournir l'énergie réactive par une usine hydraulique ou par une usine thermique, lorsque ces deux sources travaillent en parallèle, mais que cette répartition doit être subordonnée à la constitution du réseau.

Communications téléphoniques entre usines génératrices. — Le si intéressant problème des communications téléphoniques entre usines a donné lieu à de nombreux rapports. La Conférence de 1925 avait décidé d'ouvrir une enquête sur les moyens utilisés dans les divers pays pour ces communications, et sur les résultats obtenus dans la pratique. Le rapport donnant les résultats de cette enquête a servi de préface à quelques mémoires sur des systèmes de télécommunication par fil ou par courants porteurs et à ondes canalisées actuellement réalisés et la discussion qui a suivi a nettement fait ressortir que ces divers systèmes, s'ils fonctionnent généralement à la satisfaction des exploitants de réseaux, ne sont pas encore complètement dégagés des tâtonnements du début et qu'on peut encore en attendre de très grands progrès surtout si les distributeurs d'énergie facilitent les recherches en prêtant leurs réseaux et au besoin leur appui financier.

Néanmoins, la question a suffisamment progressé pour qu'à l'heure actuelle plusieurs réseaux emploient d'une façon courante la communication par ondes canalisées.

Réglementation des lignes de transmission d'énergie. — Cette question qui intéresse à tant de titres les grands réseaux a donné lieu à d'instructifs échanges de vues.

Il est apparu tout d'abord qu'il ne peut être question d'une réglementation internationale, mais que les différentes délégations peuvent fournir des renseignements utiles sur la façon dont chaque pays envisage la question.

Certains pays se rapprochent de la conception italienne, qui désire un minimum de réglementation et laisse, dans chaque cas, aux intéressés le soin de réaliser une entente directe. D'autres pays manifestent une préférence pour la conception belge, qui s'efforce de constituer une réglementation précise et détaillée fournissant à l'avance la solution de tous les cas particuliers.

Quant aux bases techniques susceptibles de servir à l'établissement de ces réglementations, la Conférence est d'avis de s'en remettre pour leur fixation à la Commission électrotechnique internationale.

Questions diverses. — Quelques considérations sur la possibilité de développer, grâce à des avantages pécuniaires, l'emploi de l'électricité aux heures de faible charge des usines ont été exposées. Quelques communications ont montré l'important développement qu'on peut espérer des applications agricoles et des suggestions fort appréciées nous ont fait entrevoir les moyens de familiariser, dès l'école primaire, les jeunes générations avec les usages de l'électricité.

D'autres rapports ont fourni des renseignements précieux sur l'organisation ou le développement des grands réseaux et sur la transmission de l'énergie à longue distance.

Enfin, la section a pris connaissance des rapports présentés sur la mesure de l'énergie et des pertes, sur la normalisation des tensions et elle a retenu avec intérêt la suggestion de M. Norberg-Schulz d'établir des statistiques internationales comparables sur la production, la transmission et la distribution de l'énergie.

Réunions spéciales. — Afin d'approfondir l'étude de quelques questions déterminées, un certain nombre de membres de la Conférence tinrent des réunions sup-

plémentaires, notamment pour élucider la question des huiles et la réglementation des lignes à haute tension.

Sur le premier point, il fut décidé de demander à la Conférence de transmettre à la Commission électrotechnique internationale le procès-verbal des discussions à titre de contribution aux études en cours.

Sur le second point, il apparut que la Conférence n'a pas qualité pour établir des réglementations et que ce soin revient à la Commission électrotechnique internationale à laquelle devront par conséquent être adressés les textes sténographiques des rapports et des discussions concernant la réglementation des lignes.

Vœux et résolutions de la Conférence

Les présidents des première et deuxième sections ont proposé, à la suite de la lecture de leur rapport général, un certain nombre de vœux se rapportant aux questions qui avaient été discutées. Ces vœux ont été adoptés à l'unanimité. D'autre part, un certain nombre de résolutions ont été prises en ce qui concerne la prochaine session de la Conférence. Ce sont ces vœux et résolutions que nous reproduisons ci-dessous.

I. **Vœu relatif à la spécification des huiles isolantes.** — La Conférence,

« Considérant l'importance que présentent pour les exploitants des grands réseaux électriques la qualité des huiles minérales employées dans les transformateurs et les interrupteurs, et la nécessité de trouver une méthode d'essai se rapprochant le plus possible des conditions de la pratique pour reconnaître la tendance de ces huiles à former des dépôts au cours de leur emploi;

» Considérant les travaux très importants poursuivis depuis plusieurs années dans tous les pays pour déterminer les qualités que doivent remplir les huiles et les méthodes à suivre pour contrôler ces qualités à la réception,

» Exprime le vœu que la Commission électrotechnique internationale, qui a déjà pris en main cette étude, établisse un cahier des charges unique et fasse poursuivre par les Comités nationaux les recherches en cours en leur faisant parvenir copie du procès-verbal qui résume l'opinion des membres de la Conférence ».

II. **Vœu relatif à la tension d'épreuve.** — La Conférence,

« Considérant la tendance qui se manifeste dans les différents pays d'augmenter les conditions de sécurité imposées dans la construction des machines,

» Attire l'attention de la Commission électrotechnique internationale sur l'utilité qu'il y aurait à prendre pour calculer la tension d'épreuve à appliquer aux inducteurs des machines synchrones et des commutatrices, non pas la tension normale aux bornes, mais bien la tension qui peut se produire en service. »

III. **Vœu et résolutions relatifs à la prochaine conférence.** — Premier vœu. — La Conférence, sur la proposition de la deuxième section, émet le vœu que soient portées au programme de la session de 1927 les questions ci-après :

1° Etude des essais électriques de choc sur les isolateurs et comparaison avec les essais de haute fréquence. Ces essais seront considérés comme essais de fabrication destinés à déceler les défauts internes ;

2° Etude des essais combinés mécaniques et électriques et des essais de température, considérés comme essais de type, en vue de rechercher une conclusion sur la conservation et la durée de service des isolateurs;

3° Déduire de ces études un règlement international concernant la fourniture et la réception des isolateurs.

Résolution. — 1° La quatrième session de la Conférence aura lieu à Paris, comme les précédentes, au mois de juin 1927 ;

2° Le bureau est chargé de préparer un règlement concernant l'envoi des rapports par les auteurs.

Ce règlement sera appliqué dans toute sa rigueur afin d'éviter que, comme pour les sessions précédentes, un trop grand nombre d'auteurs envoient leurs rapports avec des retards tels qu'ils rendent impossible au secrétariat l'impression et la distribution en temps utile.

3° La Conférence recommande de créer dans tous les pays un comité national analogue à ceux qui ont été constitués en Grande-Bretagne, en Hollande et en Italie et qui ont donné les plus heureux résultats;

4° M. Mailloux est chargé de préparer, avec le concours du secrétariat général, une enquête internationale sur la production de l'énergie et les conditions d'utilisation des divers combustibles et de présenter avant la quatrième session de la Conférence un rapport détaillé sur cette enquête;

5° La Conférence, sur la proposition de son vice-président, M. Norbert-Schulz, premier délégué norvégien.

a) Décide d'arrêter un modèle de statistique international permettant d'établir dans tous les pays, sur une seule et même base, les statistiques de production, de transmission et de distribution de l'énergie électrique, d'analyser et de comparer ces résultats au point de vue économique;

b) Charge son bureau de constituer pour l'établissement de ce modèle un comité international qui sera présidé par M. Norberg-Schulz lui-même.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Note
sur la protection des réseaux contre les ondes rectangulaires

Emploi d'inductances et de condensateurs seuls ou combinés avec des résistances

Les auteurs du présent article ont eu principalement pour but d'expliquer, plutôt que de démontrer, en quoi consistait le véritable rôle des appareils de protection contre les surtensions et particulièrement les ondes rectangulaires. Ceux qu'ils préconisent sous le nom d'absorbeurs d'ondes sont essentiellement constitués, dans certains cas, par une inductance shuntée suivie d'une inductance non shuntée, l'ensemble étant placé en série sur la ligne, et, dans d'autres cas, par une capacité avec résistance en série, suivie d'une capacité sans résistance, l'ensemble se trouvant en dérivation sur la ligne. Ils précisent les cas d'emploi de l'un ou l'autre de ces deux dispositifs.

I. **Introduction**. — La question des surtensions et de la protection des réseaux a déjà suscité de nombreuses études de la part des auteurs les plus distingués. Aussi ne reviendrons-nous pas sur leur classification, leur nature, etc. Nous nous proposons, dans cette courte note, d'attirer l'attention sur les moyens dont nous disposons pour déformer les ondes rectangulaires ou à front raide et éteindre les oscillations de haute fréquence dont tous les électriciens connaissent les dangers pour leurs installations. Notre but est de montrer sur des exemples numériques, *à l'aide de graphiques cotés*, ce que l'on peut attendre exactement des dispositifs, sinon les plus employés, du moins les plus recommandables, pour protéger convenablement un réseau contre ces deux espèces de perturbations. Nous en déduisons ensuite quelques remarques relatives aux conditions d'emploi les plus judicieuses de chaque dispositif considéré.

Nous ne nous attarderons pas à étudier les ondes rectangulaires « en elles-mêmes », c'est-à-dire, nous laisserons de côté le mécanisme de leur génération, de leur propagation et de leur atténuation, et de leur déformation progressive (quelquefois après de nombreuses réflexions successives), le long de la ligne. Une telle entreprise nous mènerait trop loin. Qu'il nous suffise donc de renvoyer le lecteur aux remarquables ouvrages et mémoires de Karl Willy Wagner [1], Charles P. Steinmetz [2], et John-R. Carson [3], pour ne citer que les principaux.

On sait depuis longtemps que tous les dispositifs utilisés pour déformer une onde rectangulaire, c'est-à-dire adoucir la raideur de son front, et, si possible, diminuer son amplitude, se ramènent à l'emploi d'une inductance ou d'un condensateur. Le plus souvent ces deux appareils sont utilisés seuls, mais on les combine quelquefois entre eux et, quelquefois aussi, on leur adjoint une résistance.

Les développements théoriques de leur action, quand on suppose l'onde incidente rectangulaire, ont déjà été obtenus par différents auteurs [1] Aussi nous contenterons-nous, dans ce qui suit, de traduire, sous forme de graphiques, les formules indiquées par ces auteurs. Cette manière de procéder nous montrera d'une façon plus claire et plus évidente quel est l'effet d'une inductance ou d'un condensateur branché en un point particulier du circuit, et comment varie son action avec la nature du point d'insertion. Nous montrerons, en particulier, qu'un même appareil, très efficace s'il est branché en un certain point de transition du réseau, devient à peu près inutile s'il est branché en un point de transition ayant des caractéristiques différentes.

Dans tout ce qui suit, nous avons employé les formules et les notations du mémoire présenté à la 2e

[1] Karl-Willy Wagner. *Elektromagnetische Ausgleichvorgänge in Freileitungen und Kabeln*, Teubner, à Leipzig, 1908.

[2] Charles-P. Steinmetz; Outlines of theory of impulse currents. *Proceeding of the american Institute of electrical Engineers*, avril 1916, t. xxxv, p. 1-20. The general equations of the electric circuit. Variations of constants r, L, C and g, and its effects. *Proceeding of the american Institute of electrical Engineers*, février 1919, t. xxxviii, p. 249-318. *Theory and Calculation of transient electric phenomena and oscillations*, Mc Graw Hill Books Co, New-York, 3e édition, 1920).

[3] John-R. Carson; Theory of transient oscillations of electrical networks and transmission systems. *Proceedings of the american Institute of electrical Engineers*, février 1919, t. xxxviii, p. 407-488.

[1] Petersen. *Hochspannungstechnik.* Enke à Stuttgart, 1911.

Capart. *La protection des réseaux et des installations électriques contre les surtensions*, Dunod à Paris, 1913.

E. Peiffner. *Theorie und Praxis des Überspannungsschützes.* R. Spies à Vienne, 1914.

H. Zipp. *Handbuch des elektrischen Hochspannungstechnik*, Leiner à Leipzig, 1923.

G. Faccioli et H.-G. Brinton; Absorbeurs d'ondes à haute fréquence. *General electric Review*, mai et juillet 1921, t. xxiv, p. 444-454 et 656-668, 26 fig.

Conférence internationale des grands Réseaux à très haute Tension par MM. Traverse et Silva [1].

Aussi bien conseillons-nous au lecteur de se reporter à ce mémoire dont la présente note lui facilitera d'ailleurs beaucoup la lecture et la compréhension.

Il est établi dans ce mémoire qu'un appareil de protection pour être efficace et constituer une protection « complète » doit :

a) Réduire l'amplitude des ondes mobiles ;

b) Réduire la raideur de leur front ;

c) Augmenter l'amortissement des oscillations de haute fréquence.

Nous envisagerons successivement l'action des bobines de réactance et des condensateurs à ce triple point de vue.

II. **Action d'une inductance sur une onde mobile rectangulaire.** — Considérons une onde rectangulaire qui se propage d'un tronçon de circuit 1 (fig 1), d'impédance naturelle Z_1, à un deuxième tronçon de

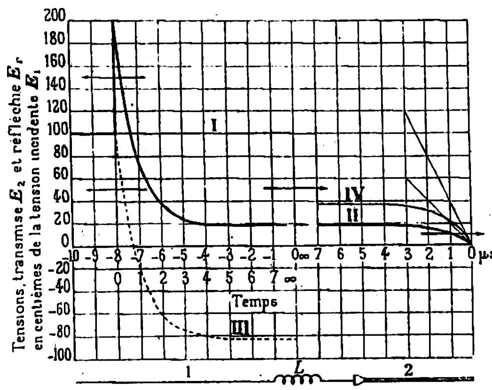


Fig. 1. — Représentation schématique de la propagation d'une onde rectangulaire le long d'un circuit composé de deux sections réunies par une inductance. I, Onde incidente : E_1 ; II, onde transmise :

$$E_2 = \frac{2 \times 50}{500 + 50} (1 - e^{-At}) E_1 ;$$

III, onde réfléchie :

$$E_r = \left(\frac{50 - 100}{500 + 50} + \frac{2 \times 500}{500 + 50} e^{-At} \right) E_1 ;$$

IV, onde transmise :

$$E_4 = \frac{2 \times 5\,000}{50 + 5\,000} E_2 ;$$

$$A = \frac{(500 + 50)\ 10^4}{5}, \quad L = 0{,}5 \text{ millihenry.}$$

circuit 2, d'impédance naturelle Z_2, ces deux tronçons étant reliés par l'intermédiaire d'une bobine ayant une inductance L.

[1] Paul Traverse et Giovanni Silva ; Contribution à l'étude de la protection des réseaux électriques contre les surtensions. (*Conférence internationale des grands Réseaux à très haute Tension*, session de 1923, p. 979-1033.)

Lorsqu'une onde mobile rectangulaire arrive devant la bobine d'inductance, celle-ci se charge, c'est-à-dire commence à emmagasiner de l'énergie dans son champ, d'abord à un taux infini, puis qui décroît graduellement jusqu'à s'annuler, quand la charge de la bobine est complète et égale à $\frac{1}{2} L I^2$. L'énergie emmagasinée dans le champ de la bobine est retranchée de l'énergie transmise par l'onde, et ainsi ne pénètre pas, au moins pour le moment, dans le tronçon de circuit 2, en aval de la bobine par rapport au sens de propagation. C'est grâce à ce phénomène que l'onde qui pénètre dans le circuit 2, change de forme et, comme le taux de retranchement de l'énergie de l'onde par la bobine varie continuellement, la forme de l'onde transmise au circuit varie graduellement.

Ensuite, lorsque l'onde venant du circuit 1, a fini de passer à travers la bobine, c'est-à-dire, lorsque son front arrière franchit la bobine, celle-ci lui restitue intégralement l'énergie qu'elle lui avait retranchée au passage de son front avant. La bobine se décharge alors, d'abord à un taux infini, puis qui varie graduellement jusqu'à s'annuler. Ainsi l'onde pénétrant dans le circuit 2 s'allonge.

Sur les figures 1 et 2, l'onde incidente rectangulaire venant du circuit 1 en amont de la bobine, est représentée par la courbe I ; l'onde transmise au circuit 2

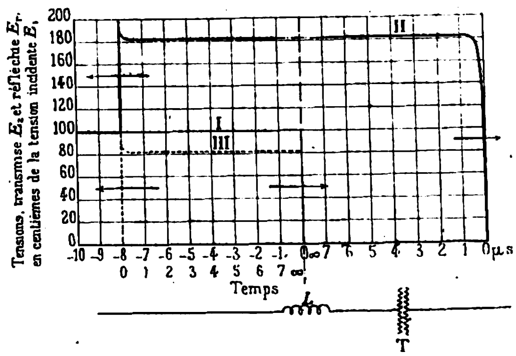


Fig. 2. — Mêmes conditions que la figure 1 sauf que le câble est remplacé par un transformateur d'impédance $Z_2 = 5\,000$ ohms.

en aval de la bobine, après avoir franchi la bobine, par la courbe II et l'onde réfléchie dans le circuit 1, qui retourne en arrière, par la courbe III (en trait interrompu).

Enfin, l'onde résultant de la superposition de l'onde incidente I et de l'onde réfléchie III, dans le circuit 1 est également représentée.

Pour éviter toute ambiguïté, une flèche indique, pour chaque onde représentée, le sens de propagation.

L'amplitude de l'onde incidente a été prise pour unité ; les amplitudes des ondes transmises au circuit 2 et réfléchies dans le circuit 1 sont exprimées en centièmes de l'amplitude de l'onde incidente.

Les temps sont exprimés en microsecondes.

Pour établir ces deux figures, nous avons supposé que l'onde incidente venait d'une ligne aérienne (circuit 1), d'impédance naturelle $Z_1 = 500$ ohms, et franchissait une inductance de 0,5 millihenry.

Dans la figure 1, le circuit 2 ou circuit aval est supposé un câble d'impédance naturelle $Z_2 = 50$ ohms.

Dans la figure 2, au contraire, ce circuit est supposé constitué par un transformateur d'impédance naturelle $Z_2 = 5\,000$ ohms.

Ces deux figures ont été établies séparément, avec les mêmes valeurs de Z_1 et L, pour bien montrer l'influence de l'impédance naturelle Z_2 du circuit à protéger, sur la forme de l'onde qui pénètre dans ce circuit [1].

La figure 1 nous montre combien l'action d'une inductance devant un câble est efficace. L'amplitude de l'onde II pénétrant dans le câble croît de 0 à son maximum

$$E_2 = \frac{2 Z_2}{Z_1 + Z_2} \times E_1 = 0{,}182\, E_1,$$

en un temps théoriquement infini. Pratiquement, cependant, ce phénomène est très rapide. Après 5 microsecondes, l'onde transmise est arrivée à peu près à son maximum. La période permanente est établie et le rôle de l'inductance est achevé.

Cependant, il est essentiel de remarquer que seules atteindront leur maximum les ondes transmises II qui résultent d'ondes incidentes de durée égale ou supérieure à 5 microsecondes; c'est-à-dire dont la longueur est égale ou supérieure à

$$300\,000 \times 5 \times 10^{-6} = 1{,}5 \text{ km}$$

ou dont la fréquence est inférieure à 200 000 p : s.

[1] Les équations relatives à ce cas sont les suivantes en représentant par

$$Z_1, I_1, E_1 - Z_2, I_2, E_2 - E_r, I_r,$$

les grandeurs correspondant aux sections 1, 2 et à l'onde réfléchie

$$I_1 = I_r + I_2, \quad E_2 = E_1 + E_r - L\frac{dI_2}{dt}.$$

La combinaison de ces équations donne successivement

$$I_2 = \frac{2 Z_1}{Z_1 + Z_2} I_1 (1 - e^{-At}),$$

$$I_2 Z_2 = E_2 = \frac{2 Z_2}{Z_1 + Z_2} E_1 (1 - e^{-At}),$$

$$E_r = E_1 \left[\frac{Z_2 - Z_1}{Z_1 + Z_2} + \frac{2 Z_1}{Z_1 + Z_2} e^{-At}\right],$$

avec

$$A = \frac{Z_1 + Z_2}{L}; \quad \text{puis} \quad \frac{dE_2}{dt} = \frac{2 Z_2}{Z_1 + Z_2} A E_1 e^{-At},$$

$$\frac{dE_2}{dx} = \frac{1}{v}\frac{dE_2}{dt},$$

pour les gradients dans le temps et dans l'espace.

Les ondes plus courtes seront réduites en amplitude.

Cette longueur représente également la distance sur laquelle le front de l'onde transmise est étalé par l'inductance.

La pente de l'onde transmise II est maximum à l'origine et égale, d'après la figure, à

$$p = \left(\frac{dE_2}{dt}\right)_{t=0} = \frac{60}{100}\,\frac{10^6}{3}\,E_1 = 0{,}2\ 10^6\, E_1.$$

Si par exemple, nous faisons $E_1 = 30\,000$ v, la pente maximum de l'onde transmise dans le câble sera

$$p = 0{,}2 \times 10^6 \times 3 \times 10^4 = 0{,}6 \times 10^{10} \text{ v : s},$$

et le gradient correspondant sera

$$g = \left(\frac{dE_2}{dx}\right)_0 = \frac{1}{v}\left(\frac{dE_2}{dt}\right)_{t=0} = \frac{0{,}6 \times 10^{10}}{3 \times 10^{10}} = 0{,}2 \text{ v : cm}$$

ou 20 volts par mètre.

Une telle augmentation de tension ne saurait présenter de danger.

Si, au lieu de considérer une inductance de 0,5 millihenry, on en prenait une autre quelconque L (exprimée également en millihenrys), on aurait respectivement pour la pente p et le gradient g de l'onde transmise

$$p = \frac{E_1}{L} 10^5 \text{ v : s} \quad \text{et} \quad g = \frac{1}{3}\frac{E_1}{L} 10^{-5} \text{ v : cm}.$$

On voit donc comment, d'une façon très simple, les courbes de la figure 1 peuvent servir dans un problème pratique, soit pour vérifier l'efficacité d'une inductance placée dans des conditions données, soit pour chercher celle qui convient à des conditions données.

La figure 2 nous montre la quasi inutilité d'une inductance devant un transformateur. L'amplitude de l'onde II pénétrant dans le transformateur après avoir franchi la bobine croît graduellement de 0 à son maximum

$$E_2 = \frac{2 Z_2}{Z_1 + Z_2} E_1 = 1{,}82\, E_1$$

Ce maximum est pratiquement atteint après 0,5 microseconde.

Par conséquent, le front de l'onde transmise au transformateur est étalé sur une distance de 150 m seulement. En d'autres termes, toutes les ondes de longueur supérieure à 150 m, ou de fréquence inférieure à 2 000 000 p : s atteindront leur amplitude maximum $1{,}82\, E_1$.

La pente de l'onde transmise II est maximum à l'origine et égale, d'après la figure 2, à

$$p = \left(\frac{dE_2}{dt}\right)_{t=0} = \frac{200}{100}\,\frac{10^6}{0{,}1}\,E_1 = 2 \times 10^7\, E_1 \text{ v : s}$$

et le gradient g correspondant sera

$$g = \frac{2 \times 10^7}{3 \times 10^{10}} E_1 = \frac{2}{3} 10^{-3} E_1 \text{ v : cm}.$$

Si par exemple $E_1 = 30\,000$ v, on aura

$$g = \frac{2}{3} 10^{-3} \times 3 \times 10^4 = 20 \text{ v : cm}$$

ou 2 000 v par mètre.

Une telle augmentation de tension peut fort bien provoquer une perforation entre spires d'un enroulement de transformateur.

Naturellement avec une inductance L différente de 0,5 millihenry, nous aurions

$$p = \frac{E_1}{L} 10^7 \text{ v : s},$$

$$g = \frac{1}{3} \frac{E_1}{L} 10^{-3} \text{ v : cm}.$$

Ceci nous permet de voir que la même inductance placée après la même ligne aérienne est environ 100 fois moins efficace devant un transformateur que devant un câble, pour adoucir la raideur des fronts d'ondes rectangulaires venant de la ligne aérienne. (Nous disons environ parce que les valeurs de $Z_2 = 50$ ohms pour un câble, et 5 000 ohms pour un transformateur, qui sont exactement dans le rapport de 1 à 100, sont des valeurs moyennes.)

C'est que, dans le premier cas (celui représenté par la figure 1), l'impédance naturelle du circuit à protéger est faible, tandis que, dans le second cas (celui représenté par la figure 2), cette impédance est 100 fois plus élevée. Ainsi, l'action d'une inductance donnée est inversement proportionnelle à l'impédance naturelle du circuit à protéger et indépendante de l'impédance naturelle de la ligne. La considération de ces deux impédances est donc indispensable, pour choisir l'inductance à insérer en un point d'un réseau.

Si nous nous reportons à la figure 1, nous trouvons représentée par la courbe IV l'onde de tension pénétrant dans un transformateur supposé branché après le câble. Pour chaque valeur du temps, les ordonnées des courbes II et IV sont dans le rapport de 1 à 2. Il en est évidemment de même de leur pente.

La pente à l'origine et le gradient maximum de l'onde pénétrant dans le transformateur ont alors respectivement pour valeur

$$p = 2 \frac{E_0}{L} 10^5 \text{ v : s},$$

$$g = \frac{2}{3} \frac{E_0}{L} 10^{-5} \text{ v : cm}.$$

Les fronts des ondes II dans le câble, et IV dans le transformateur sont évidemment étalés sur des distances égales.

Si, par exemple, on fait $E_0 = 30\,000$ v, le gradient maximum de l'onde pénétrant dans le transformateur sera $g = 0{,}4$ v : cm ou 40 v : m, c'est-à-dire 50 fois plus faible que si le câble n'existait pas et si l'inductance était placée directement devant le transformateur (cas représenté figure 2).

Les figures 1 et 2 mettent en évidence que l'action d'une bobine d'inductance se manifeste sur la ligne « amont » en doublant l'amplitude de l'onde incidente, par suite de la superposition à celle-ci de l'onde réfléchie III à front vertical. Néanmoins, si la ligne est aérienne et si les appareils générateurs ou récepteurs sont bien protégés à ses deux extrémités, ceci ne présente pas de grands dangers. Il en serait tout autrement si l'onde incidente venait d'un câble.

Nous voyons ainsi qu'une bobine d'inductance agit sur l'amplitude des ondes courtes, réduisant d'autant plus cette amplitude que sa propre valeur est plus grande, pour chaque longueur d'onde, et réduisant à un même pourcentage les amplitudes d'ondes de longueurs

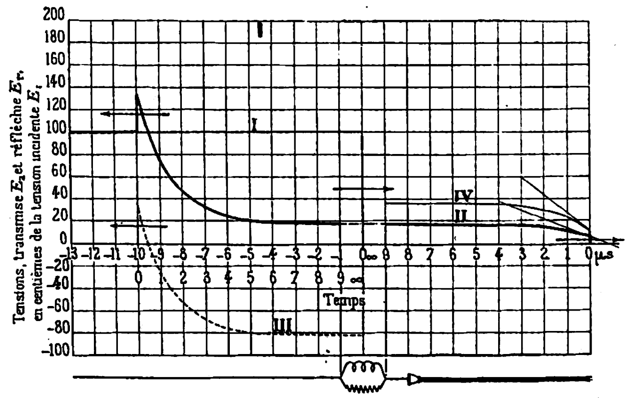


Fig. 3. — Représentation graphique de la propagation d'une onde le long d'un circuit composé de deux sections réunies par une inductance shuntée par une résistance. I, Onde incidente : E_1 ; II, onde transmise :

$$E_2 = \frac{2 \times 50}{500 + 50}\left(1 - \frac{50 \times 10^{-4}}{500 + 50} A e^{-At}\right) E_1 ;$$

III, onde réfléchie :

$$E_r = \left(\frac{50 - 500}{500 + 50} + \frac{2 \times 500 \times 5 \times 10^{-4}}{(500 + 50)^2} A e^{-At}\right) E_1 ;$$

IV, onde transmise :

$$E_4 = \frac{2 \times 5\,000}{50 + 5\,000} E_2 ;$$

$$A = \frac{500 + 50}{5 \times 10^{-4}} \times \frac{1\,000}{500 + 50 + 1\,000}.$$

données, proportionnellement à sa propre valeur. Pour une inductance donnée, par conséquent, il existe une longueur d'onde au-dessus de laquelle toutes les ondes atteindront leur amplitude maximum, les ondes plus courtes seront réduites en amplitude proportionnellement à leur longueur.

Une bobine d'inductance réduit également la raideur

des fronts d'ondes rectangulaires. Ce second effet admet une limite inférieure fixe et est d'ailleurs de beaucoup prépondérant. C'est celui qui doit être pris en considération pour la détermination du coefficient de self-induction d'une bobine.

En revanche, une inductance n'a aucune action sur l'atténuation des ondes mobiles et l'amortissement des oscillations de haute fréquence, parce qu'elle ne consomme pas d'énergie. Afin de la rendre apte à remplir aussi ce troisième rôle, l'ingénieur italien Gino Campos [1] proposa, dès 1909, de la shunter par une résistance. Nous renvoyons pour l'étude de cette question soit au mémoire de cet auteur, soit au mémoire de MM. Traverse et Silva cité plus haut.

La figure 3 correspond point par point à la figure 1. Les courbes en ont été calculées avec les mêmes constantes ($Z_1 = 500$ ohms, $Z_2 = 50$ ohms, $L = 0{,}5$ mH) excepté que l'inductance est shuntée par une résistance de 1 000 ohms ($R = 2\,Z_1$) [2].

[1] Gino Campos ; La Propagazione e lo Smorzamento delle Sovratensioni. Nuovi dispositivi di protezione. *Associazione elettrotecnica italiana*, Milan, 1911.

[2] Les équations relatives à ce cas sont les suivantes, en représentant par

$Z_1, I_1, E_1 - Z_2, I_2, E_2, - I_r, E_r - I_L, E_L - I_R, E_R = E_L,$

les grandeurs correspondant aux sections 1, 2, à l'onde réfléchie, à l'inductance et à la résistance,

$$I_1 = I_r + I_2, \quad I_2 = I_L + I_R, \quad L\frac{dI_L}{dt} = R\,I_R,$$

$$E_2 = E_1 + E_r - L\frac{dI_L}{dt}.$$

La combinaison de ces équations nous donne successivement

$$\frac{dI_L}{dt} + A I_L = \frac{2\,Z_1}{Z_1 + Z_2} A I_1,$$

avec

$$A = \frac{Z_1 + Z_2}{L} \times \frac{R}{Z_1 + Z_2 + R},$$

$$I_L = \frac{2\,Z_1}{Z_1 + Z_2} I_1 (1 - e^{-At}),$$

$$I_R = \frac{2\,Z_1}{Z_1 + Z_2}\,\frac{AL}{R} I_1 (1 - e^{-At}),$$

$$I_2 = \frac{2\,Z_1}{Z_1 + Z_2} I_1 \left(1 - \frac{L}{Z_1 + Z_2} A e^{-At}\right),$$

$$I_r = I_1 \left(\frac{Z_2 - Z_1}{Z_1 + Z_2} + \frac{2\,Z_2}{(Z_1 + Z_2)^2} L A e^{-At}\right),$$

$$E_2 = \frac{2\,Z_2}{Z_1 + Z_2} E_1 \left(1 - \frac{L}{Z_1 + Z_2} A e^{-At}\right),$$

$$E_r = E_1 \left(\frac{Z_2 - Z_1}{Z_2 + Z_1} + \frac{2\,Z_1}{(Z_1 + Z_2)^2} L A e^{-At}\right)$$

et pour les gradients

$$\frac{dE_2}{dt} = \frac{2\,Z_2}{Z_1 + Z_2} E_1 L A^2 e^{-At},$$

$$\frac{dE_2}{dx} = \frac{1}{v}\,\frac{2\,Z_2}{Z_1 + Z_2} E_1 L A^2 e^{-At}.$$

On remarquera que, pour $t = 0$, la parenthèse du second membre de E_2 a pour valeur

$$1 - \frac{LA}{Z_1 + Z_2} = \frac{2\,Z_2}{Z_1 + Z_2 + R},$$

de sorte que l'onde transmise atteint instantanément une amplitude

$$h = \frac{2\,Z_1}{Z_1 + Z_2 + R} E_1,$$

ou débute par un front vertical de hauteur h, puis croît graduellement jusqu'à son amplitude maximum

$$E_2 = \frac{2\,Z_2}{Z_1 + Z_2} E_1.$$

Elle montre que l'amplitude de l'onde II qui pénètre dans le câble croît brusquement de 0 à une valeur finie, c'est-à-dire conserve un front vertical, puis augmente graduellement jusqu'à son maximum

$$E_2 = \frac{2\,Z_2}{Z_1 + Z_2} E_1 = 0{,}182\,E_1.$$

Ce maximum est atteint pratiquement après 7 microsecondes (au lieu de 5 dans la figure 1). Les ondes dont la longueur est inférieure à 2 100 m seront réduites en amplitude.

L'existence d'un front vertical à l'avant de l'onde E_2 s'explique aisément. En shuntant la bobine par une résistance, on offre deux chemins à l'onde incidente venant de la ligne aérienne pour pénétrer dans le câble. Cette onde se scinde en deux composantes, l'une, passant à travers l'inductance, est déformée ainsi que nous l'avons vu ; l'autre, passant à travers la résistance, n'est pas altérée dans sa forme, mais subit une atténuation par suite de la dissipation d'énergie par effet Joule dans la résistance.

La figure 4 correspond point par point à la figure 2,

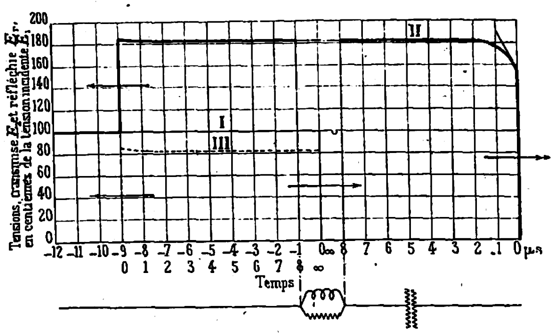


Fig. 4. — Mêmes conditions que dans la figure 3, sauf que le câble est remplacé par un transformateur d'impédance $Z_2 = 5\,000$ ohms.

sauf que l'inductance y est shuntée par une résistance de 1 000 ohms.

Il est intéressant de noter cependant que ce shuntage réduit notablement l'amplitude de l'onde réfléchie (en particulier, la hauteur de son front vertical), qui

se compose avec l'onde incidente dans la ligne aérienne.

En résumé, les figures 1 et 3 montrent la très grande efficacité d'une inductance seule ou shuntée devant un câble, relié ou non à un transformateur à son extrémité

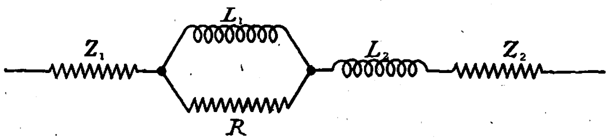


Fig. 4 bis. — Dispositif « absorbeur d'ondes » constitué par une inductance shuntée par une résistance, et en série avec une deuxième inductance.

éloignée. Les figures 2 et 4 montrent, au contraire, qu'un semblable dispositif n'est pas de grande utilité placé directement devant un transformateur.

Ainsi la protection d'un transformateur à l'aide d'une inductance ne peut être assurée qu'en branchant le transformateur à la ligne aérienne par l'intermédiaire d'un câble et en plaçant l'inductance à la jonction câble-ligne aérienne.

L'emploi d'une inductance shuntée (protection Campos) est à recommander et est plus efficace que celui d'une inductance seule. Pour obvier à l'inconvénient qu'il présente, de transmettre un front qui conserve une partie verticale, il suffit de placer, après l'inductance shuntée, une deuxième inductance seule ou, mieux encore, de ne shunter qu'une partie de ses spires et non pas la totalité. Le schéma de la figure 4 bis présente ce dispositif.

(*A suivre*).

Paul Traverse,
Ingénieur,
Chef du Service des Recherches des Etablissements Merlin et Gerin.

Giovanni Silva,
Ingénieur
au Service des Recherches des Etablissements Merlin et Gerin.

Revues, analyses et informations

Une méthode de mesure des coefficients d'induction mutuelle utilisable en courants à haute fréquence (1).

Cette méthode est particulièrement applicable au cas des circuits oscillants utilisés en radiotélégraphie. La plupart des méthodes classiques ne peuvent pas être appliquées lorsqu'il s'agit de courants à haute fréquence principalement à cause des effets d'induction parasites qui se produisent et qui faussent complètement les résultats des mesures. Le problème est encore compliqué par le fait que les coefficients à déterminer sont généralement faibles.

La méthode étudiée par les auteurs a l'avantage d'être une « méthode de réduction à zéro »; elle consiste à opposer une force électromotrice d'origine électromagnétique à une tension électrostatique, ainsi que Vaschy et de la Touanne l'avaient déjà fait au moyen d'un dispositif qui n'est malheureusement pas applicable en courant à haute fréquence. Le montage comprend un premier circuit oscillant formé d'une inductance L et de deux condensateurs variables C et C_m et dans lequel un petit émetteur local provoque la naissance d'un courant non amorti; puis un deuxième circuit comprenant le condensateur C_m, le deuxième enroulement considéré et un électromètre. On règle les condensateurs de façon à obtenir le retour au zéro de l'aiguille de l'électromètre, tout en conservant l'accord du circuit sur la longueur d'onde de l'émetteur. A ce moment, la tension induite aux bornes de la deuxième bobine, $\omega \mathfrak{M} I$ est contrebalancée par la tension aux bornes du condensateur C_m, soit $\frac{1}{\omega C_m}$. D'où l'on déduit $\mathfrak{M}$, connaissant C_m et ω. L'impossibilité où l'on se trouve de disposer à l'heure actuelle d'un électromètre très précis et de très faible capacité conduit à compliquer un peu ce montage en remplaçant l'électromètre par une bobine qui agit par couplage sur un milliampèremètre; de plus, un condensateur C' est intercalé sur le deuxième circuit. Par résonance, on obtient dans le deuxième circuit des courants suffisamment intenses pour être décelés par le milliampèremètre. On peut, d'ailleurs, en utilisant un émetteur local à émission musicale, supprimer cet appareil et le remplacer par un simple téléphone en série avec un détecteur.

On trouvera dans l'article qui nous occupe la discussion mathématique de la méthode, ainsi qu'un exemple d'application.

Signalons enfin qu'il est possible d'appliquer cette méthode en remplaçant l'excitation par émetteur d'ondes entretenues, par l'excitation au choc au moyen d'un vibrateur. Cette disposition est plus simple que la précédente; elle est cependant moins avantageuse, car elle comporte une source d'erreurs importantes provenant de la difficulté d'obtenir l'accord précis des circuits. — B. E.

(1) G. Vincent et E. Divoire. *Bulletin de la Société belge des Electriciens*, décembre 1924, t. XXXVIII, p. 375-384, 3600 mots, 4 fig.

SECTION INDUSTRIELLE

Résultat de l'application du point neutre à la terre

Dans cet article, l'auteur fait connaître les excellents résultats obtenus par la mise directe à la terre du neutre d'un réseau constitué par des lignes aériennes de 230 kilomètres de longueur réunies à des lignes souterraines en câble de 130 kilomètres de longueur. Ce réseau qui avait d'abord son neutre isolé avait subi, sur le tronçon souterrain, de nombreuses perforations, consécutives, d'ailleurs, à des perturbations sur les lignes aériennes. Des observations faites après la transformation se dégage encore cet enseignement, c'est que les essais de courte durée exécutés d'ordinaire sur les câbles sont insuffisants pour déceler tous leurs défauts, notamment ceux résultant de la fatigue; en effet, en dépit de la sévérité des épreuves nécessitées par le passage de la tension provisoire de 9000 volts à tension normale de 15000 volts, on a constaté encore de nombreux accidents au début du fonctionnement avec le neutre à la terre et celui-ci n'a réellement donné toute satisfaction qu'après l'élimination complète de tous les points faibles accumulés pendant le service avec neutre isolé.

I. **Considérations générales.** — Notre but n'est pas de refaire la théorie de la mise du point neutre à la la terre; cette question étant à l'ordre du jour dans le monde des électriciens, nous avons cru intéressant d'indiquer, dans un bref aperçu, les résultats obtenus par la mise directe à la terre du neutre dans un réseau.

Nous rappellerons simplement que, dans un réseau dont le neutre est isolé, toute mise accidentelle d'une phase à la terre provoque une surtension très importante, dont le danger est bien plus grand parce que les terres sont intermittentes. Les défauts qui se manifestent sur les lignes aériennes ont généralement des répercussions malheureuses sur les câbles; jusqu'à présent, toutefois, nous n'avons pu constater aucun cas de perforation de transformateurs de puissance provoquée par la mise à la terre d'une phase. Chaque dérangement ne produit nécessairement pas une perforation immédiate dans le réseau souterrain, mais il donne lieu à des surtensions qui affaiblissent le diélectrique, lequel présente alors des points faibles, sources d'ennuis ultérieurs.

Nous n'envisageons nullement la protection contre les surtensions dues à des résonances; nous avons l'impression que les dispositifs de protection contre les surtensions, de quelque nature qu'ils soient, sont inefficaces : nous avons été amenés à supprimer tous les dispositifs ou à ne les laisser en service qu'avec un réglage tel que leur fonctionnement était illusoire.

II. **Mise du point neutre à la terre.** — La technique moderne semble s'orienter, avec quelque hésitation encore, vers la mise du neutre à la terre.

Celle-ci peut s'effectuer de différentes manières :

1° Mise directe du neutre à la terre;

2° Mise du neutre à la terre avec résistance;

3° Mise du neutre à la terre avec bobine de résonance;

4° Mise du neutre à la terre avec bobine de dissonance.

Nous rappellerons en quelques mots les propriétés de chacun de ces dispositifs.

A. Mise directe du neutre a la terre. — On peut reprocher à celle-ci de créer, à chaque dérangement, un court-circuit qui provoque un déclenchement.

Nous sommes parfaitement d'accord sur ce point. Mais il faut remarquer que, dans une exploitation desservant, par lignes aériennes, une région habitée, il n'est guère prudent, non pour la vie des machines, mais pour éviter des accidents de personnes, de maintenir en service une ligne à la terre, car il n'est pas possible de se rendre compte si un fil sous tension ne traîne pas sur le sol, si ce n'est qu'après quelques heures de recherches. Le déclenchement, dans ce cas, ne constitue pas un ennui, mais reste une obligation que l'on pourrait parfois essayer de tourner, malgré le danger, si le neutre n'était pas à la terre.

Avec neutre isolé et lignes aériennes seules, la mise à la terre d'une phase ne donne pas lieu à un déclenchement. Par contre, si le réseau possède une capacité importante due au grand développement de la partie souterraine, toute mise à la terre d'une ligne aérienne provoque presque à coup sûr un déclenchement, par suite du fait que le courant passant par le défaut et faisant retour par les capacités des phases saines est supérieur à l'intensité de réglage des disjoncteurs. La mise du neutre à la terre n'augmente donc pas sensiblement les déclenchements. Il faut tenir compte, dans tous les cas, d'un amortissement très sérieux du courant à la terre par suite de la résistance non négligeable du défaut.

Tout ce que l'on peut reprocher au neutre mis à la terre, nous semble-t-il, c'est de provoquer un déclenchement quelque peu plus violent.

Ce qu'on y gagne, cependant, c'est la maîtrise de la tension appliquée aux bornes des capacités des câbles, chose importante et primordiale, si l'on veut atténuer, dans de larges mesures, les surtensions résultant d'un arc à terre. Il est vrai, cependant, que le court-circuit peut provoquer des surtensions que nous n'avons d'ailleurs jamais rencontrées.

B. Mise a la terre avec résistance intercalée. — L'adjonction d'une résistance non inductive bien calculée permet de diminuer fortement le courant passant par le défaut. Il faut cependant remarquer que ceci n'est exact que pour autant que le réseau ne possède qu'une partie souterraine très restreinte. Dans le cas contraire, la valeur du courant lors d'une mise à terre est fonction de la capacité, grâce à laquelle le courant passant par le défaut se maintient à une valeur supérieure au réglage des disjoncteurs. De plus, au fur et à mesure de l'accroissement de la résistance, on se rapproche de la marche avec neutre isolé et les surtensions, au moment du défaut, ne sont plus que légèrement amorties.

Il y a donc certaines limites dont on ne peut s'écarter pour la détermination de la valeur de R. D'après Petersen, il faudrait donner à ladite résistance une valeur égale à celle qui permet le passage d'un courant équivalent au courant de terre du réseau non protégé. Le schéma du fonctionnement de cette protection dans un réseau monophasé se présente suivant la figure 1.

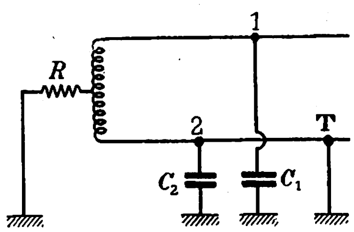


Fig. 1. — Schéma de la protection d'un réseau mis à la terre par l'intermédiaire d'une résistance.

Désignons par C_1 et C_2 les capacités de 1 et 2 contre terre et admettons qu'un défaut se manifeste en T sur la phase 2; les tensions sont alors représentées avant, pendant et après le défaut comme il est indiqué en figure 2. Comme on le constate immédiatement, la tension qui apparaît sur la phase défectueuse au moment où la tension de phase repasse par un maximum est égale à la somme de deux tensions dont l'une peut être amortie par le dimensionnement de la résistance de terre, puisque le décrément est fonction de $\mathcal{L}$ et R.

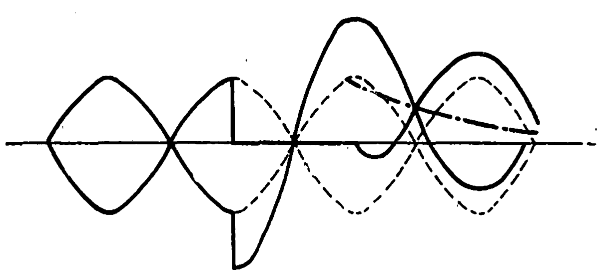


Fig. 2. — Courbes des tensions avant, pendant et après un défaut.

On peut donc conclure que la réduction du courant peut être obtenue par l'introduction d'une résistance ohmique dans le circuit du neutre. Toutefois, une certaine prudence doit présider au choix de celle-ci, sous peine de diminuer l'effet de la protection du point neutre mis à terre.

C. Mise du neutre a la terre par la bobine inductive. — Avant d'aborder cette question une remarque s'impose. La capacité des différentes phases par rapport à la terre n'est pas identique, ce qui provient, dans le cas de lignes aériennes, de la différence de hauteur des différents fils par rapport au sol : en effet, on sait que la capacité d'un conducteur par rapport à la terre est déterminée par la formule

$$C = \frac{l}{2 \log_e \frac{2h}{r}} \times \frac{1}{9} \times 10^{-5} \text{ microfarads,}$$

dans laquelle l, h et r sont exprimés en centimètres.

Une permutation des fils dans le réseau apportera la correction nécessitée par l'inégalité des capacités. Cette dyssymétrie est généralement très faible, 2 à 3 pour 100. C'est elle qui crée la tension existant entre le point neutre et la terre. Nous avons mesuré cette tension sur un réseau très étendu où aucune mesure spéciale n'avait été prise à priori pour atténuer la dyssymétrie et nous avons trouvé qu'elle était de l'ordre de 0,75 pour 100.

Le but de l'introduction d'une bobine inductive est d'annuler le courant qui passe par le défaut, courant déphasé en avant de 1/4 de période par du courant déphasé en arrière d'un même angle. On conçoit immédiatement que cette annulation, en négligeant le courant résiduel, permet le maintien sans déclenchement et sans variation sensible de la tension, d'une ligne en service, dans le cas d'une terre se manifestant sur une ligne aérienne.

C'est un avantage très sensible dans le cas de terres intermittentes ; dans le cas où la terre est permanente et localisée sur lignes aériennes, nous pensons que la prudence exige la mise hors tension de ladite ligne, non pas pour la sécurité des machines, mais dans la crainte d'un accident de personne. Cette mise hors tension peut s'obtenir très facilement comme il suit.



Fig. 3. — Schéma d'un réseau constitué par un câble c et une ligne aérienne a.

Soit, figure 3, une ligne composée d'un câble c et d'une ligne aérienne a avec un point de jonction en b.

Pour permettre la mise rapide hors tension du tronçon a, en cas d'avarie nécessitant sa séparation du réseau, on peut établir en b un disjoncteur avec bobine à tension nulle munie d'un dispositif de retardement, qui ne permet pas le déclenchement du disjoncteur en cas de baisse seulement temporaire de la tension à l'usine.

Une terre permanente se manifeste-t-elle sur le câble, le machiniste déclenche le disjoncteur à la main à l'usine et, au bout de trois minutes, le referme de nouveau. Comme la terre existe normalement sur la ligne aérienne, le câble est remis sous tension et la recherche du défaut peut se faire immédiatement sur la ligne aérienne. Celle-ci seule aura subi une interruption de longue durée, interruption que l'on ne pouvait éviter sous peine de risquer un accident. Il est bien entendu que ce dispositif ne présente un avantage que dans les régions très peuplées.

Il est inutile sur les réseaux établis à travers des régions désertiques où l'exploitation avec un fil tombé à terre n'offre aucun danger.

Les bobines inductives peuvent être basées sur deux principes quelque peu différents :

1. *Cas de la résonance.* — Dans le cas d'asymétrie du réseau (fig. 4), et c'est le cas normal, si nous désignons par E_0 la tension entre le point neutre et la terre,

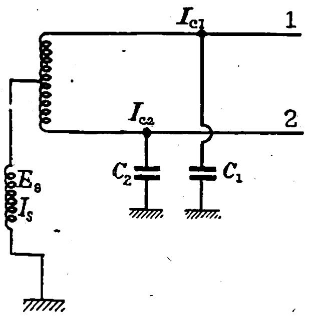


Fig. 4. — Schéma dans le cas de résonance d'un réseau déséquilibré.

nous pouvons dire que cette tension fait circuler à travers le circuit capacité, terre, bobine, point neutre, un courant donné par

$$I_s = \frac{E_0}{\sqrt{R_c^2 + \left(\omega \mathcal{L} - \frac{1}{\omega \Sigma C}\right)^2}}.$$

Comme nous avons admis $\omega \mathcal{L} = \frac{1}{\omega \Sigma C}$, il vient $I_s = \frac{E_0}{R_c}$ ce qui permet d'écrire E_s = tension aux bornes de la bobine $= I_s \omega \mathcal{L} = \frac{E_0}{R_c} \omega \mathcal{L}$.

Le facteur $\omega \mathcal{L}$ est donc prédominant pour donner la tension aux bornes de la bobine.

La tension de phase E_{c1} par rapport à la terre est donnée par

$$E_{c1} = \sqrt{E_1^2 + E_s^2},$$

ou encore

$$E_{c1} = \sqrt{E_1^2 + \frac{E_0^2}{R_c^2} \omega^2 \mathcal{L}^2}.$$

Le terme $\frac{E_0^2}{R_c^2} \omega^2 \mathcal{L}^2$ étant toujours positif, la tension pouvant exister en service normal entre un toron et la terre est donc susceptible de prendre une valeur très grande. Les éléments qui déterminent cette majoration sont E_0, ω, $\mathcal{L}$ et R_c et dépendent en partie des caractéristiques du réseau.

Si l'on trace les courbes correspondant à l'amorçage, on trouve que la tension maximum sur la phase défectueuse reste inférieure à la tension de phase et cela, pendant une fraction de seconde, ce qui ne peut en aucune façon créer un danger pour les diélectriques. Au moment de l'extinction de l'arc, comme la fréquence du circuit de terre est égale à celle du réseau, les oscillations de décharge de la phase saine sont aussi synchrones avec celles du réseau. La superposition des courbes montre que la tension sur la phase défectueuse remonte lentement, ce qui évite un réamorçage de l'arc.

Nous pouvons donc dire que, dans le cas de la compensation totale, il peut y avoir danger d'amorçage de tensions élevées en service normal et danger nul en cas de fonctionnement de la bobine, par suite d'un arc à terre.

2. *Cas de la dissonance.* — Lorsque le degré de dissonance est parfaitement calculé, le danger de surtension en fonctionnement normal disparaît vu que la condition $\omega \mathcal{L} = \frac{1}{\omega \Sigma C}$ n'est pas réalisée ; au contraire, à l'extinction de l'arc, comme la fréquence du circuit de terre est différente de celle du réseau, un phénomène de battement prend naissance, provoquant des renflements caractéristiques qui déterminent des majorations de tension sur la phase défectueuse, d'où la possibilité d'un réamorçage de l'arc.

Toutefois si, théoriquement, il est possible d'envisager des conditions de résonance et dissonance bien caractérisées, il n'en va pas de même en pratique où : 1° le calcul peut déterminer difficilement la valeur exacte des constantes du réseau ; 2° les exigences de l'exploitation modifient la répartition des lignes en service.

Nous pensons donc qu'une grande prudence s'impose dans l'emploi d'une bobine inductive et que, seule, l'expérience, dans chaque cas particulier, permet de constater les effets bons ou mauvais.

III. Résultats de la mise directe du neutre à la terre. — Nous avons pu en expérimenter l'application dans un réseau très étendu schématisé en figure 5.

Le réseau à la tension de 15 000 v comporte environ 130 km de câbles souterrains, 220 km de lignes aériennes simples et 60 km de lignes aériennes doubles.

Pendant plusieurs années, le réseau a fonctionné

avec neutre isolé ; mais de nombreuses perturbations s'y sont manifestées, dues sans contredit, pour la plu-

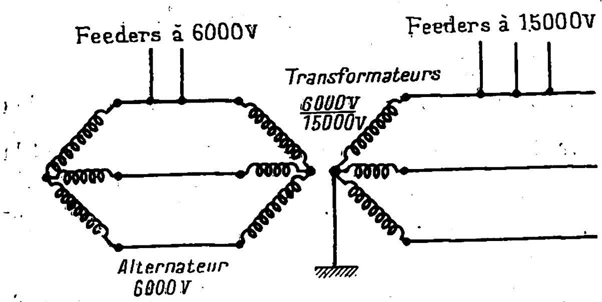


Fig. 5. — Schéma d'un réseau de grande étendue.

part, à la répercussion de dérangements sur le réseau aérien.

Nous traçons sur la figure 6 l'historique d'une partie des accidents sur le réseau souterrain.

Par suite de circonstances spéciales, le réseau prévu pour 15 000 v a dû fonctionner pendant un certain temps à 9 000 v. Après des essais très rigoureux en courant continu, avec le contact tournant, le réseau a été porté à 15 000 v, sa tension normale.

C'est à cette période de marche, la seule qui intéresse, que débute le diagramme. Etant donné la rigueur des essais effectués sur les câbles posés et en service depuis plusieurs années, nous étions en droit d'attendre, semble-t-il, une bonne tenue de ceux-ci. Il n'en a rien été. Certains câbles ont continué à donner lieu à de nombreux accidents, ce qui démontre que des essais de courte durée n'ont qu'une valeur tout à fait relative et ne permettent d'éliminer que les points essentiellement faibles, mais ne font en rien présager du bon fonctionnement d'un câble.

Nous avons constaté que la plupart des accidents correspondaient rigoureusement à des accidents sur les lignes aériennes ; que, de plus, les perforations étaient parfois multiples pour la même perturbation d'un feeder aérien. Rares ont été, pendant cette pé-

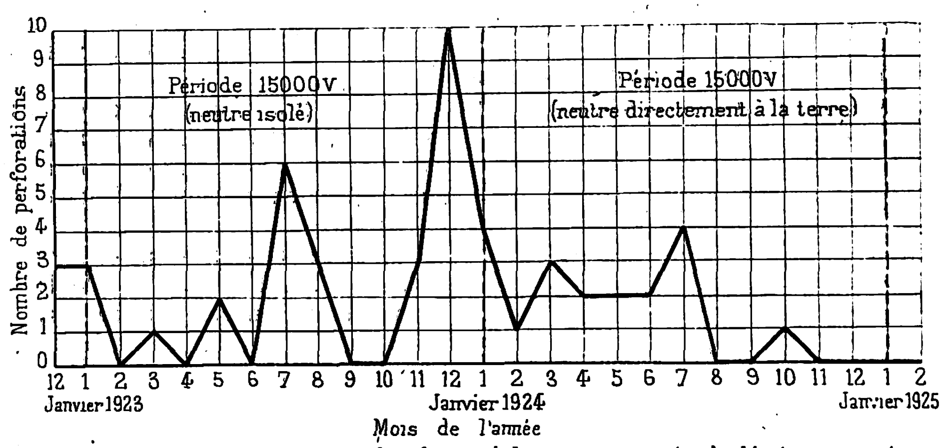


Fig. 6. — Graphique des accidents survenus sur le réseau ci-dessus avec neutre isolé et avec neutre mis directement à la terre.

riode, les perforations sans cause apparente. L'explication de ces accidents est classique, neutre isolé, surtension dont on ne peut évaluer la grandeur et qui, si elle ne provoque pas immédiatement un accident, affaiblit en un ou différents points, le câble qui succombera à la prochaine terre accidentelle.

Pour combattre l'aggravation du nombre d'accidents sur le réseau souterrain, il a été décidé de mettre le neutre du réseau à 15 000 v directement à la terre.

Pour cette opération, la mesure de la tension point neutre-terre a été effectuée et a donné environ 75 pour 100 de la tension efficace entre phases. Pendant toute la première période qui a suivi cette mesure, les perforations ont continué, mais toutes sans cause apparente. Il faut noter que ces perforations ont eu lieu généralement en marche à très faible charge : très souvent la nuit.

Nous pensons, d'après les essais ultérieurs et les mesures qui ont été faites, que ces accidents sont la liquidation des points faibles amorcés lors des accidents antérieurs et qui peu à peu se sont éliminés probablement par suite de légères surtensions en marche à vide, dues peut-être à la présence des harmoniques d'ordre trois, ces perforations étant généralement produites entre phase et terre.

A la mise du neutre à la terre, nous avons pu noter immédiatement que toute répercussion d'un accident sur un feeder était rigoureusement éliminée sur tous les autres feeders, ce qui constitue une amélioration très heureuse. Nous avons eu, il est vrai, des déclenchements intempestifs sur certaines lignes aériennes, déclenchements qui, peut-être, nous insistons sur ce peut-être, car avec le neutre isolé nous avions également des déclenchements intempestifs, n'auraient pas eu lieu sans le neutre mis à terre ; mais, vis-à-vis du progrès réalisé, nous étions en droit de considérer, pour ces réseaux, la mise du point neutre directement à la terre comme une victoire complète quant à la suppression des surtensions dues aux terres franches ou intermittentes avec répercussion sur les feeders sains.

Pour essayer d'éliminer les déclenchements intempestifs dus aux arcs intermittents sur les réseaux aériens, il a été décidé d'intercaler une bobine inductive. Que donnera cette bobine? L'expérience seule pourra en prouver le danger ou l'efficacité.

Pour rechercher la cause des perforations de câbles qui ont suivi sans cause apparente, comme nous l'avons indiqué plus haut, la mise du neutre à la terre, nous avons procédé à différents essais.

A. Relevés oscillographiques. — Nous donnons ci-contre quelques calques de relevés oscillographiques qui indiquent la présence des harmoniques d'ordre 3 et 5. La mise du neutre à la terre fait réapparaître l'harmonique 3, étouffé par le couplage étoile.

Cependant la présence de ces harmoniques n'est pas

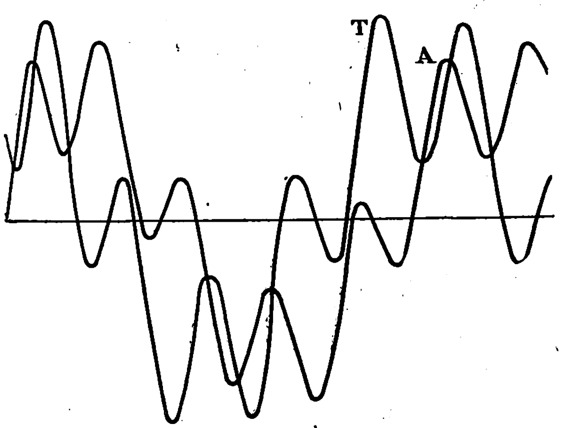


Fig. 7. — Courbe de l'harmonique 5, le transformateur étant à vide.

péremptoire pour donner la résonance comme cause des perforations; ce qui semble l'exclure à priori, c'est que, pendant la période consécutive d'une durée de huit mois, un seul accident s'est produit, alors que les circonstances de fonctionnement du réseau n'ont pas été modifiées.

La figure 7 montre la présence de l'harmonique 5 aux bornes du transformateur alimenté par un alternateur, le transformateur étant à vide. Comme on le voit, la présence du transformateur a renforcé l'harmonique de l'alternateur (courbe A).

Dans l'oscillogramme de la figure 8, où les mêmes transformateur et alternateur que dans l'expérience de la figure 7 alimentent le réseau normal avec une charge de 700 kw, on découvre la présence de l'harmonique 3 entre phase et neutre, sans renforcement aux bornes primaires du transformateur.

Pour découvrir l'harmonique 3 aux bornes de l'alternateur, le neutre de celui-ci a été mis momentanément à la terre.

Sur la figure 9, l'harmonique 5 se retrouve aux bornes du transformateur (courbe T), avec une valeur maximum sensiblement égale à celle obtenue aux bornes de l'alternateur; toutefois, l'allure de la courbe est quelque peu déformée. Le réseau chargé a donc amorti l'harmonique 5 renforcé par le transformateur à vide, comme on l'a déjà vu sur la figure 7.

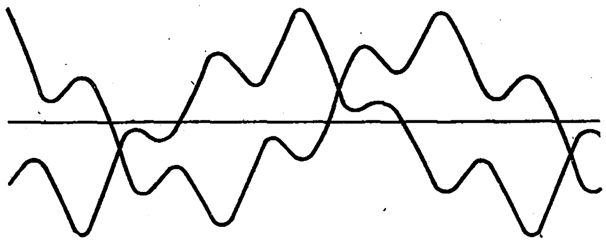


Fig. 8. — Présence de l'harmonique 3 dans le cas d'une charge de 700 kw.

Dans l'oscillogramme de la figure 10, le réseau chargé déforme complètement l'harmonique 3 aux bornes du tranformateur (T) ; il se produit un amortissement de l'harmonique.

Dans le cas de la figure 11, le réseau était presque sans charge. Son influence est toute différente sur l'allure de l'harmonique aux bornes du transformateur. L'harmonique 3 est renforcé. Il nous a été donné

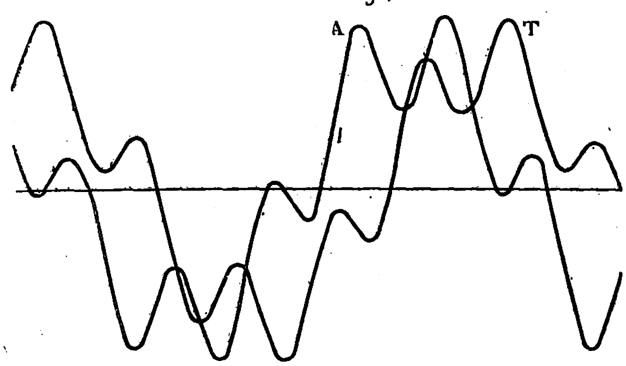


Fig. 9. — Nouvelle apparition de l'harmonique 5 lorsque la charge est de 880 kw.

de constater, au cours de ce relevé, une modification radicale de la forme de l'harmonique aux bornes du transformateur, sans pouvoir la photographier ni la reproduire. Cependant aucune modification n'avait été apportée au réseau pendant cette expérience. Nous n'avons pu découvrir la cause ayant provoqué cette variation brusque et éphémère de l'harmonique.

Dans ces relevés oscillographiques, les constantes de de l'appareil ne variaient pas au cours de chaque expérience : les courbes A (alternateur) et T (transformateur) sont comparables entre elles.

Ces expériences ont eu pour but de rechercher l'influence des divers facteurs : transformateurs et réseaux

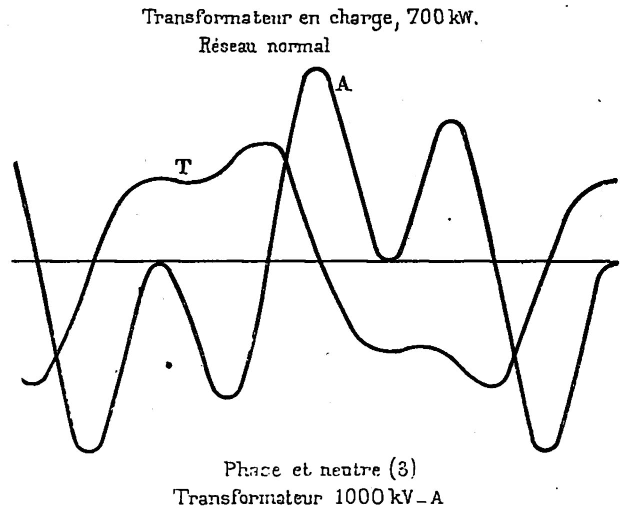


Fig. 10. — Diagramme montrant la déformation de l'harmonique 3.

à différents états de charge sur l'allure des harmoniques de l'alternateur.

D'autres relevés ont été faits, mais que nous n'avons pas cru intéressant de reproduire, car ils ont démontré que les harmoniques étaient peu modifiés par la présence des transformateurs et réseaux.

B. Mesure du courant faisant retour par le neutre. — Comme le courant des harmoniques d'ordre 3 fait retour par le neutre, ne devait-on pas y trouver l'origine des accidents dans l'échauffement du plomb dû à un courant intense? Un ampèremètre enregistreur a été inséré dans le circuit de terre et a permis de constater que ledit courant était de l'ordre de quelques ampères suivant le nombre de transformateurs en service.

L'idée d'un échauffement dû au courant des harmoniques d'ordre 3 était donc à rejeter. Nous reproduisons ci-dessous le tableau I de quelques intensités de courant relevées.

Tableau I.

Transformateurs en service kilovolts-ampères	Courant sous la tension normale ampères	Courant sous la tension réduite de 100 V ampères
1 000	1,8	
2 000	4,35	3,4
2 000 + 500	6	
2 000 + 1 000	8	
2 000 + 1 000	9,1	6,4

Comme on le voit d'après ce tableau, la valeur du courant dans le neutre mis à la terre varie avec les transformateurs mis en service et avec la tension aux bornes des alternateurs, ce qui est d'ailleurs logique. De plus, pour éliminer l'objection de l'échange de courant entre les deux transformateurs marchant en parallèle, le sectionneur de mise à la terre du point neutre du second a été coupé, ce qui n'a pas entraîné de modification importante de la valeur du courant constaté.

Les intensités de courant indiquées ci-dessus ne sont pas des valeurs instantanées dont on pourrait mettre en

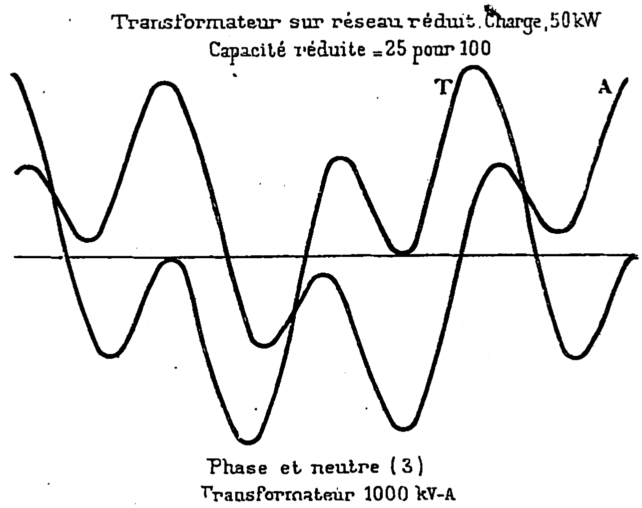


Fig. 11. — Diagramme montrant le renforcement de l'harmonique 3.

doute la valeur expérimentale, mais des valeurs moyennes relevées sur les courbes données par l'ampèremètre enregistreur maintenu en service pendant un temps très long. Nous n'avons naturellement pas inscrit dans ce tableau les courants instantanés dans le cas de mise d'une ligne à la terre, ceux-ci ne présentant aucun intérêt pour l'étude de la cause des perforations.

De ce qui précède, il semble résulter, jusqu'à preuve du contraire, que la cause des perforations postérieures à la mise du neutre à la terre réside simplement dans l'affaiblissement du diélectrique quand le réseau fonctionnait avec neutre isolé et que la mise du point neutre à la terre a permis, bien mieux que n'importe quels essais, le nettoyage des points faibles, après lequel le réseau a fonctionné normalement. Comme nous l'indiquons plus haut, la dernière période de huit mois n'a présenté qu'un seul accident.

IV. Conclusion.

— De l'expérience que nous avons pu faire depuis plus d'un an, il semble ressortir, tout au moins pour le réseau incriminé, que la protection la plus efficace contre les surtensions dues aux arcs intermittents est la mise à la terre du neutre. Il est possible que celle-ci puisse être améliorée soit par l'introduction d'une résistance ohmique, soit d'une bobine inductive à résonance, ou à dissonance, que certains cons-

tructeurs préconisent de shunter par une résistance ou de mettre en série avec une résistance.

Nous pensons que la mise du neutre à la terre prendra droit de cité en Europe définitivement, lorsque l'expérience acquise par quelques sociétés aura prouvé d'une manière complète son efficacité.

Il est cependant un point sur lequel l'attention doit être attirée, c'est que la mise à la terre du neutre exige la mise à la terre correcte de tous les supports haute tension, mesure qui n'est pas nécessaire dans les réseaux à neutre isolé.

F. Cornu,
Directeur de la Société d'Electricité
de la Campine.

L'exposition annuelle de la Société française de Physique

(16 et 17 avril 1925)

Le compte rendu comprend deux parties. Dans la première, on trouvera des renseignements sur les appareils et mécanismes d'intérêt théorique ou pratique qui étaient exposés, ainsi que sur quelques dispositifs d'expérimentation; l'auteur indique au début de ce chapitre, quelques matériaux intéressants par l'une ou l'autre de leurs propriétés électriques, isolants, conducteurs, éléments de couples thermoélectriques. Le deuxième paragraphe de cette première partie traite des piles et accumulateurs, notamment des piles photoélectriques; le troisième paragraphe, des appareils proprement dits et de mécanismes divers, tandis que le paragraphe suivant se rapporte aux lampes, lampes à incandescence, lampes à vapeur de mercure, tubes au néon; ensuite, il est question des appareils destinés à l'équipement des postes de radiotélégraphie et de radiotéléphonie. Un paragraphe spécial est consacré aux résultats obtenus dans l'étude des rayons X et des rayons anodiques, résultats obtenus sous forme de photographies ou de dispositifs expérimentaux mettant certaines propriétés nouvelles en évidence. La deuxième partie traite des instruments de mesure et des appareils spéciaux destinés à l'équipement de dispositifs de mesure. Après avoir mentionné des modèles de galvanomètres, de création récente et d'appareils qui en dérivent, ainsi que de nouveaux dispositifs divers de mesures industrielles, l'auteur consacre un paragraphe aux instruments de mesures en haute fréquence; puis un autre chapitre aux oscillographes. Les potentiomètres et électromètres établis en vue d'applications spéciales, en particulier aux mesures radioactives, font l'objet d'un paragraphe spécial, ainsi que les pyromètres qui sont décrits dans le chapitre suivant. On trouvera ensuite la description de nouveaux photomètres, celle d'un certain nombre d'instruments destinés à la mesure de grandeurs mécaniques, vitesse, résistance à la traction, etc. et, pour terminer, la nomenclature d'appareils ne pouvant être classés dans les catégories précédentes; tels, par exemple, que des appareils touchant à l'optique, un audiomètre, etc.

Introduction. — La Société française de Physique a repris cette année ses traditionnelles séances de Pâques, qui n'avaient pas eu lieu en 1923 et 1924 pour être remplacées par d'autres manifestations de plus grande envergure, en décembre 1923, à l'occasion de son cinquantenaire. Ces séances comprennent une série de conférences à l'amphithéâtre de physique de la Sorbonne, des visites d'installations industrielles et une exposition. Les questions traitées dans les conférences sortant, en général, du cadre de cette revue, nous ne faisons que les mentionner ici, en signalant néanmoins d'une façon spéciale celle de M. B. Cabrera sur le magnétisme et la structure de l'atome et de la molécule. En ce qui concerne les deux installations industrielles qu'ont pu visiter les membres de la Société française de Physique, elles sont toutes deux intéressantes pour des électriciens par les solutions qui y sont réalisées de problèmes touchant essentiellement à l'électricité. La première est celle du laboratoire Ampère, de la Compagnie générale d'Electro-Céramique, et la seconde, l'usine des Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon. Nos lecteurs savent déjà [1] qu'au laboratoire Ampère, la tension dont on peut disposer s'élève à 1 million de volts, en courant alternatif... Il y a quelques années, une telle tension n'eût pu être qu'alternative; aujourd'hui, il importe de préciser. En effet, les membres de la Société française de Physique ont pu se rendre compte, dans la seconde installation, de la possibilité d'obtenir une tension de 500 000 v en courant continu. Les kénotrons et le montage qui permettent d'atteindre ce résultat ayant été décrits ici [2], à plusieurs reprises, et tout récemment encore par M. Saget, nous n'insisterons pas davantage.

C'est donc l'exposition qui retiendra notre attention, et tout particulièrement, dans cette exposition, les ap-

[1] Inauguration du laboratoire Ampère à 1 million de volts. *Revue générale de l'Electricité*, 15 décembre 1923, t. XIV, p. 929-930; Les laboratoires à haute tension. *Revue générale de l'Electricité*, 6 juin 1925, t. XVII, p. 885-890.

[2] J. Saget; Générateurs de courant continu de 15 kw à 500 000 v. *Revue générale de l'Electricité*, 4 avril 1925, t. XVII, p. 537-540.

pareils et dispositifs touchant à l'électricité, d'une façon ou d'une autre. Mais ce point de vue nous amènera à mentionner à peu près tout le matériel exposé, si ce n'est quelques appareils de mécanique pure, d'optique, de photographie et de cinématographie. Car, et c'est là un trait caractéristique de la physique moderne, l'électricité devient de plus en plus l'agent principal des phénomènes étudiés dans les diverses branches de la physique, ainsi que nous avons déjà eu l'occasion de le montrer ici à propos de l'Exposition de Physique et de T. S. F. de 1923 et que le confirme cette dernière exposition.

Si nous cherchons à nous rendre compte du sens vers lequel tendent les efforts des physiciens et des ingénieurs, qui sont souvent et qui deviennent de plus en plus les collaborateurs des premiers, nous constatons d'abord, d'après le grand nombre d'appareils de mesure les plus divers qui étaient présentés, le désir d'obtenir des résultats de plus en plus précis, par des opérations aussi simples que possible ; à côté des perfectionnements apportés aux appareils existants qui servent à déceler des grandeurs de l'ordre de celles qui interviennent dans les applications industrielles, nous aurons à mentionner des dispositifs destinés à mesurer des grandeurs d'un ordre pour ainsi dire infiniment petit, et à nous permettre de pénétrer toujours davantage le mystère de la constitution de la matière. Du domaine macroscopique, nous passons dans le domaine microscopique avec des moyens d'investigation qui, dans l'un et l'autre cas, vont en se perfectionnant tous les jours.

A côté des appareils de mesure, étaient présentés des dispositifs de démonstration et d'expérimentation, des appareils divers, lampes, piles, etc. et des échantillons de matériaux présentant d'intéressantes propriétés.

Pour procéder avec ordre, nous énumérerons d'abord ces matériaux, dont nous aurons l'occasion de montrer des applications dans quelques-uns des appareils exposés ; puis, avant d'aborder l'examen des dispositifs de mesure, nous parlerons des appareils et mécanismes présentant un intérêt théorique ou pratique et des dispositifs de démonstration ou d'expérimentation mettant en évidence telle propriété ou tel principe. Nous passerons ensuite à l'important chapitre des instruments de mesure.

Nous avons déjà fait allusion à l'Exposition de Physique et de T. S. F. qui eut lieu en décembre 1923 et dont le compte rendu a été publié dans ces colonnes et réuni en un seul volume ; comme, dans quelques cas, les nouveaux objets présentés à la dernière exposition ne diffèrent que peu du modèle qui figurait à l'Exposition du Grand-Palais, afin d'éviter d'en reproduire ici toute la description, qui pourrait en avoir été donnée dans le compte rendu précité, nous nous permettrons de ne pas insister et de rappeler purement et simplement la référence [1], tandis que notre attention se portera tout entière sur les derniers perfectionnements dont l'appareil en question aurait été l'objet.

PREMIÈRE PARTIE. — Matériaux ; appareils et mécanismes d'intérêt théorique ou pratique ; dispositifs d'expérimentation

I. Matériaux employés en électrotechnique. — Nous prenons ici le terme d'électrotechnique dans son sens le plus large, c'est-à-dire que nous l'appliquons à ce qui concerne non seulement, comme on l'entend souvent, la technique des machines électriques et des lignes de transmission d'énergie électrique, mais encore celle des appareils plus délicats, mettant en jeu de très faibles quantités d'énergie, appareils de mesure en particulier, et autres.

La question des isolants est toujours à l'ordre du jour. La Société Quartz et Silice [1] présentait un grand nombre d'échantillons de pièces en quartz fondu, parmi lesquelles nous avons remarqué notamment des tubes de section carrée. Nous rappelons, comme propriétés intéressantes du quartz fondu, la valeur relativement faible de sa constante diélectrique, 3,5, d'où l'avantage que présente cette matière sur la porcelaine pour la constitution des isolateurs, et sa résistivité élevée ; au point de vue mécanique, son élasticité ; et au point de vue physique, sa perméabilité à l'air pour ainsi dire nulle qui en fait une matière tout indiquée pour la constitution des joints, ainsi que nous le verrons plus loin, dans une de ses applications.

Dans le domaine des isolants, nous mentionnerons encore les résultats des récents travaux de M. Ch. Chéneveau sur les résines mates. Les photographies exposées montrent la formation de milieux troubles dans des résines transparentes par la pénétration de gouttes d'eau, qui prennent l'apparence de petits corpuscules sphériques ou ellipsoïdaux. M. Chéneveau conclut [2] des expériences faites sur les résines mates, en particulier sur les copals durs et sur l'ambre, que la matité est due à la présence de ces gouttes d'eau, conclusion confirmée par la nature des déchets obtenus lorsqu'on fait subir à ces corps un travail mécanique, tel que le tournage ou le fraisage : ces déchets constituent une pâte humide. Ces résultats, qui présentent un grand intérêt au point de vue géologique et minéralogique, puisqu'ils donnent de précieuses indications sur la for-

(1) Nous indiquerons, comme références, d'une part, celle relative au numéro de la *Revue générale de l'Electricité* et, d'autre part, la page du volume mentionné ci-dessus, que nous désignerons par l'abréviation *T. à p.* (tirage à part).

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 15 mars 1924, t. XV, p. 466 et 467 ; *T. à p.*, p. 56 et 57.

(2) Ch. Chéneveau ; Sur la formation des milieux optiquement troubles, par pénétration d'un liquide transparent dans un réseau transparent. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, 12 janvier 1925, t. CLXXX, p. 136.

mation des gisements d'ambre en particulier (1), peuvent également être utiles à l'électricien et le guider dans le choix de la résine à employer comme isolant. A ce point de vue, l'ambre transparent est de beaucoup préférable à l'ambre mat qui a un grave défaut, celui de contenir de l'eau.

Dans le stand de la Société anonyme de Commentry, Fourchambault et Decazeville, les Aciéries d'Imphy (2) présentent des échantillons de leurs produits intéressant spécialement l'industrie électrique. Parmi ceux d'entre eux destinés à servir de conducteurs, nous mentionnerons l'alliage dit « fixamper » dont la résistivité varie rapidement avec la température, de 23 à 24 microhms-cm à zéro degré, jusqu'à 90 à 95 microhms-cm, à 550° C ; ce qui conduit à un coefficient de variation de la résistance avec la température de 0,005 environ, sensiblement constant entre ces limites. Ajoutons que la température du conducteur peut s'élever à 600° C, sans que ce dernier subisse aucune modification. Les alliages R N C pour résistances rentrant dans la constitution des rhéostats et appareils de chauffage sont bien connus de nos lecteurs ; nous rappellerons que leur résistivité est de l'ordre de 100 michroms-cm ; leur coefficient de température, entre 0,00012 et 0,00035. Au point de vue magnétique, l'un d'eux a une susceptibilité nulle à toutes les températures ; pour les deux autres, le point de Curie est respectivement à 150° et 250°C. Notons encore leur faible coefficient de dilatation linéaire, de 0,000007 à 0,000013 au maximum.

Sans revenir en détail sur l'examen des diverses catégories d'acier que produisent les Aciéries d'Imphy, nous signalerons le « modulvar » dont la propriété essentielle était mise en évidence, à ladite exposition, dans l'oscillateur thermoélastique. Le module d'élasticité de cet acier croît rapidement, et dans des limites déterminées, avec la température. Pour s'en rendre compte, il suffit d'observer le système constitué par un ressort à boudin en « modulvar » auquel est suspendu une masse cylindrique. Celle-ci est munie d'une pointe qui fait contact avec une autre pointe portée par un ressort spiral horizontal, lui permettant de légers déplacements. Le pendule et le ressort spiral forment donc les deux organes, l'un mobile, l'autre fixe, d'un interrupteur intercalé dans un circuit électrique. Lorsque le circuit est fermé, le ressort en « modulvar » s'échauffe, son élasticité augmente, sa longueur diminue et la masse est soulevée, d'où résulte la rupture du circuit. Le ressort se refroidissant immédiatement, son élasticité diminue, la masse retombe, établit à nouveau le contact, et ainsi de suite. Sans parler des applications de ce rupteur périodique, on constate dans ce dispositif une démonstration très suggestive de la rapidité avec laquelle varie le coefficient d'élasticité de l'acier employé.

(1) Ch. Chéneveau. Sur la formation de l'ambre mat naturel. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, 9 février 1925, t. CLXXX, p. 446.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 15 mars 1924, t. XV p. 459 à 461 ; *T. àp.*, p. 49 à 51.

Dans un autre ordre d'idées, nous mentionnerons les recherches qu'ont entreprises les Aciéries d'Imphy dans l'établissement de couples thermoélectriques présentant un réel intérêt pratique, et dont nous aurons l'occasion de voir des applications dans le cours de ce compte rendu, notamment à la pyrométrie. C'est d'ailleurs en vue de ces applications-là qu'ont été étudiés les alliages auxquels nous faisons allusion. Une des conditions essentielles à laquelle doivent satisfaire les alliages rentrant dans la constitution de couples thermoélectriques est de ne présenter aucune anomalie thermique, surtout lorsque ces couples sont destinés à alimenter des appareils de mesure. Or, il résulte des recherches entreprises aux Aciéries d'Imphy, dont quelques résultats ont été publiés par M. Chévenard (1), que les éléments des meilleurs couples industriels sont constitués par des alliages amagnétiques de nickel ; ce métal pur présente une anomalie thermoélectrique que l'on supprime en incorporant au métal des additions convenables pour abaisser le point de Curie à très basse température ; parmi les métaux solubles dans le nickel, ceux qui donnent les meilleurs résultats sont le cuivre, le chrome, le manganèse et l'aluminium (2). Ces prin-

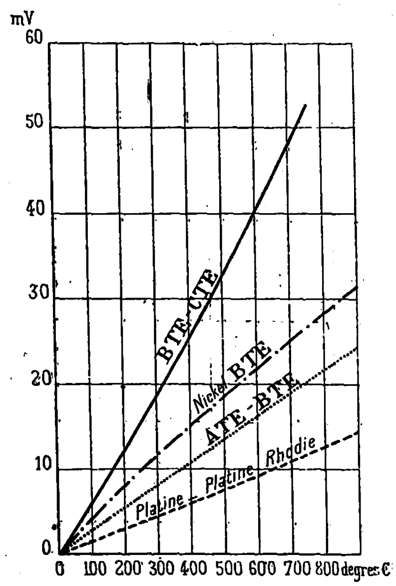


Fig. 1. — Courbes d'étalonnage, données à titre d'exemple, des couples thermoélectriques BTE—CTE, ATE—BTE et nickel. BTE, alliages établis par la Société anonyme de Commentry, Fourchambault et Decazeville, aux Aciéries d'Imphy.

cipes étant établis, les Aciéries d'Imphy ont adopté comme élément négatif l'alliage dit BTE, dérivé du bore et l'alliage nickel-chrome, contenant 10 pour 100 de chrome. Les éléments positifs sont l'alliage ATE, à base d'aluminium, et l'alliage CTE.

Sur la figure 1 sont représentées, à titre d'exemple,

(1) P. Chévenard ; Application des alliages spéciaux à la pyrométrie. *Chaleur et Industrie*, juillet 1923.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 9 mai 1925, t. XVII, p. 716.

les courbes de la variation thermique des forces électromotrices des couples ATE-BTE, BTE-CTE, nickel-BTE, et, à titre de comparaison, du couple platine-platine-rhodié, courbes qui sont très sensiblement des droites et qui montrent que la connaissance de deux points suffit à leur construction. Ajoutons que ces alliages sont pour ainsi dire inoxydables, à toutes les températures jusqu'à 800° ou 900°C.

Pour mettre en évidence l'existence de ces couples thermoélectriques, les Aciéries d'Imphy présentaient un dispositif de démonstration, désigné sous le nom de tourniquet thermoélectrique. Il est formé de petites cages, mobiles chacune autour d'un axe vertical; chacune de ces cages est constituée par des couples thermoélectriques, montés en parallèle; dans le voisinage se trouve un aimant et une source de chaleur. Les différences de température qui s'établissent entre les soudures d'une même cage provoquent dans le circuit de la cage considérée un courant thermoélectrique, et, sous l'action du champ magnétique dû à l'aimant, le mouvement de rotation de la cage. Ce mouvement cesse lorsque la source de chaleur disparaît.

II. Piles thermoélectriques. Cellules photoélectriques. Accumulateurs. — Nous venons de signaler les alliages spéciaux rentrant dans la constitution des couples thermoélectriques et que préparent les Aciéries d'Imphy.

Nous trouvons, dans ce même ordre d'idées, les thermopiles du docteur Moll que présente la Société des Etablissements J. Richard. Les éléments de ces couples sont le constantan et le manganèse, en lames d'épaisseur égale à 0,007 mm environ chacune, soudées l'une à l'autre et formant la soudure chaude. Les extrémités extérieures sont soudées à des barres de cuivre. Nous donnons ci-dessous la valeur de la force électromotrice de batteries de piles ainsi constituées, placées soit devant une surface noire, carrée, de 10 cm de côté et à une température de 100° C, soit devant une source lumineuse de 1 bougie, la température ambiante étant de 20° C et la distance de la batterie à la surface noire ou à la bougie étant de 50 cm. Dans ces conditions, on obtient les résultats consignés dans le tableau I.

TABLEAU I.

	NOMBRE D'ÉLÉMENTS	RÉSISTANCE EN OHMS		FORCE ÉLECTROMOTRICE EN MICROVOLTS					
				Sans réflecteur.		Avec réflecteur.		Avec fente de 1 mm	
				surface noire	bougie	surface noire	bougie	surface noire	bougie
Pile grande surface	80	50	Découverte Avec verre	330 300	360 330	2 000 1 800	2 200 2 000		
Pile petite surface	17	10	Découverte Avec verre	85	90 40	500	550 240		
Micropile.	18	30	Découverte Avec fluorine	75 47	80 50	750 470	820 500	13 8	14 9
Pile linéaire.	30	20	Découverte.					22	24

La Société de Recherches et de Perfectionnements industriels présentait le résultat de ses recherches entreprises, avec le concours de son directeur, M. Dunoyer, dans le domaine des actions photoélectriques, et ceci sous la forme de la cellule photoélectrique que montre la figure 2. Ces cellules, construites d'après la technique établie par M. Rougier (1), sont formées d'une ampoule en verre de boro-silicate parfaitement transparente. Sur la paroi est déposée une couche d'hydrure de potassium, tandis qu'un fil conducteur est soudé dans le verre et prend contact avec le potassium qui tient lieu de cathode. L'anode est constituée par un deuxième fil qui est introduit dans l'ampoule; de plus, cette dernière contient un gaz inerte, qui doit être très pur pour que sa présence ne devienne pas nuisible à la sensibilité de la cellule.

Sous l'action de la lumière, il s'établit un courant dans le circuit sur lequel est introduit le dispositif, courant dont l'intensité est proportionnelle à l'éclairement. Le gaz que contient l'ampoule a pour effet d'augmenter l'intensité de ce courant, en amplifiant l'émis-

(1) N.-G. ROUGIER; Les piles photoélectriques. *Revue d'Optique théorique et instrumentale*, avril et septembre 1923, t. II, p. 133-166 et p. 365-383. Une analyse de cet article a paru dans la *Revue générale de l'Electricité*, 12 juillet 1924, t. XVI, p. 62.

sion photoélectrique de la cathode. Si la source lumineuse est assez intense, il suffit, en l'absence de tout potentiel accélérateur, de relier la cathode au sol pour constater l'existence de ce courant. L'intensité de ce courant atteint la valeur de 5×10^{-10} A, sous un flux de 10^{-4} lumen, si le potentiel accélérateur est de 150 v.

Une des propriétés essentielles de ces cellules photoélectriques, résultant du principe même du mécanisme qui est à la base du phénomène, à savoir l'émission



Fig. 2. — Vue d'un modèle de la cellule photoélectrique présentée par la Société de Recherches et de Perfectionnements industriels.

d'électrons à des vitesses de l'ordre de 10^7 cm : s, est l'absence pour ainsi dire complète d'inertie, et, par conséquent, sa très grande et très rapide sensibilité; de là, le grand intérêt que peut présenter son emploi en téléphotographie, en télévision, dans la reproduction de sons enregistrés sur un film cinématographique, en astronomie, sans parler encore de son application à la photométrie, etc. A ce propos, nous signalons un récent article de M. le général Ferrié, publié dans « L'Onde électrique » (1), sur quelques-unes des applications de ces cellules associées à des lampes à trois et à quatre électrodes.

En résumé, les travaux de la Société de Recherches et de Perfectionnements industriels ont abouti à la réalisation d'une nouvelle source d'énergie électrique, basée sur un phénomène connu des physiciens, mais encore peu utilisé dans la technique industrielle.

Bien que l'énergie mise en jeu soit d'un ordre de grandeur très faible, ou plutôt pour cette raison même, les cellules photoélectriques sont appelées à rendre des services incontestables et ont certes des applications encore imprévues, autres que celles que nous venons d'énumérer.

(1) Général FERRIÉ; Quelques applications scientifiques des lampes à trois et à quatre électrodes associées à des cellules photoélectriques. *L'Onde électrique*, mars 1925, 4e année, p. 97-110.

L'industrie des accumulateurs était représentée par la Société des Accumulateurs électriques (anciens Etablissements A. Dinin). Parmi les divers types de batteries exposées, nous mentionnerons celles spécialement destinées à la télégraphie sans fil, à savoir les batteries de 4 v, pour le chauffage des filaments, établies pour une très longue durée de service en décharge et celles de 20 v et de 40 v, dites pour « la tension plaque », facilement démontables pour leur entretien.

Les modèles sont différents suivant qu'ils doivent être prévus pour des installations d'amateurs ou pour des postes de laboratoires. Cette grande variété de types met en évidence le soin apporté par la Société des Accumulateurs électriques dans la réalisation d'accumulateurs devant satisfaire aux conditions les plus diverses, suivant l'application à laquelle ils sont destinés.

III. **Appareils et mécanismes électriques divers.** — Dans le stand de la Société de Recherches et de Perfectionnements industriels, on pouvait remarquer divers modèles d'interrupteurs à mercure (1) parmi lesquels il importe de signaler ceux qui, spécialement étudiés par M. Tarbes, assurent la rupture ou la fermeture du circuit un certain temps après le basculement de l'ampoule qui contient le mercure, le temps qui sépare l'instant de la manœuvre de l'appareil et celui de son action sur le circuit dépendant de celui que met le mercure à s'écouler d'un réservoir à l'autre. Ainsi se trouve résolu, en un appareil remarquable par sa simplicité, le problème de l'action différée des interrupteurs ou disjoncteurs. La tension de rupture pour laquelle peuvent être établis ces interrupteurs n'est plus, comme en 1923, 15 000 v, mais elle atteint 40 000 v.

M. G. Mabboux présentait un pendule entretenu électriquement. Le schéma du dispositif est celui de la

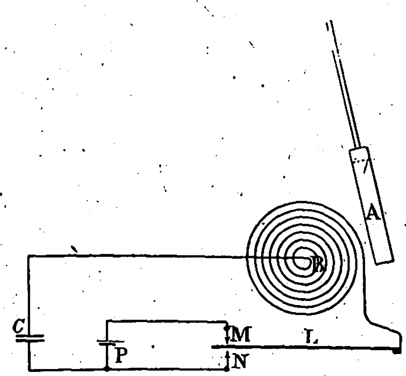


Fig. 3. — Schéma du dispositif destiné à l'entretien électrique du mouvement d'un pendule, présenté par M. G. Mabboux.

figure 3. La masse mobile qui constitue le pendule est un aimant A qui se déplace dans un plan parallèle à

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 23 février 1924, t. XV, p. 295; *T. à p.*, p. 15.

celui d'une bobine plate B. Cette dernière peut être montée en série avec une pile P, et un condensateur de capacité C ou simplement avec le condensateur, grâce au commutateur à deux directions dont l'organe mobile est une lame d'acier L. Lorsque l'aimant s'approche du centre de la bobine, il attire la lame L qui ferme le circuit en M. La bobine est alors parcourue, pendant un instant très court, par le courant de charge du condensateur et donne à l'aimant une impulsion attractive; lorsque l'aimant s'éloigne, la lame retombe sur le contact N et ferme le circuit de décharge du condensateur; l'impulsion imprimée dans ce cas à l'aimant est répulsive. Par ces deux impulsions, la bobine restitue au pendule l'énergie perdue par frottement dans une oscillation. On sait que le problème délicat dans la réalisation de tous les dispositifs comportant une rupture à action périodique et fréquente réside tout entier dans l'établissement de contacts qui ne soient pas susceptibles de s'user rapidement. M. Mabboux le résout en déterminant la constante de temps du circuit condensateur et bobine de façon qu'à la rupture, l'intensité du courant soit toujours nulle. De plus, par mesure de précaution, il place les contacts dans un tube de verre dans lequel il est possible de faire le vide.

Par un réglage convenable des positions relatives de la lame du commutateur, de la bobine et de l'aimant à l'instant où il agit sur la lame, on parvient à répartir symétriquement les impulsions et la perte d'énergie, très faible, d'ailleurs, due au mouvement de la lame, et de ce fait à obtenir l'isochronisme du pendule.

Dans le stand de MM. Chauvin et Arnoux, auquel nous aurons l'occasion de revenir pour en parler plus longuement dans la seconde partie, nous remarquons des modèles de relais à noyaux de très grande sensibilité ; ils sont prévus pour être parcourus par des courants de très faible intensité, de l'ordre de 5 mA, par exemple, tandis qu'ils commandent des circuits dans lesquels le courant peut avoir une intensité s'élevant jusqu'à 25 A. Nous aurons l'occasion de voir, dans la suite de ce compte rendu, quelques-unes de leurs applications.

Nous mentionnerons encore, parmi les mécanismes divers, l'électromoteur système Grunenwald, que présentait M. L. Doignon. On sait que cet appareil est spécialement étudié pour la commande des organes du traducteur Baudot [1]. Le dispositif complet, ainsi que l'électromoteur ayant été décrits ici par M. A. Turpain, nous n'y reviendrons pas et nous porterons notre attention sur le nouveau régulateur dont est muni l'appareil. Ce régulateur, intéressant dans l'application qui en est faite par M. Doignon, peut également être adapté à d'autres systèmes. Son principe diffère de celui sur lequel sont basés la plupart des régulateurs à force centrifuge : bien qu'il rentre dans la catégorie de ces régulateurs, son rôle est non plus d'absorber un travail résistant variable avec la vitesse et de maintenir ainsi constante celle de l'organe entraîné par le moteur, mais il transmet à cet organe le travail nécessaire à son fonctionnement à une vitesse constante. Autrement dit, il n'agit plus indirectement par un élément variable, son travail, qui s'ajoute à celui absorbé par le système, mais son action est directe, d'où résulte une plus grande sensibilité. Ce régulateur à force centrifuge et à entraînement par frottement, système Mendonça-d'Oliveira-Doignon, représenté sur la figure 4, est constitué par des masses munies de frotteurs et maintenues par des

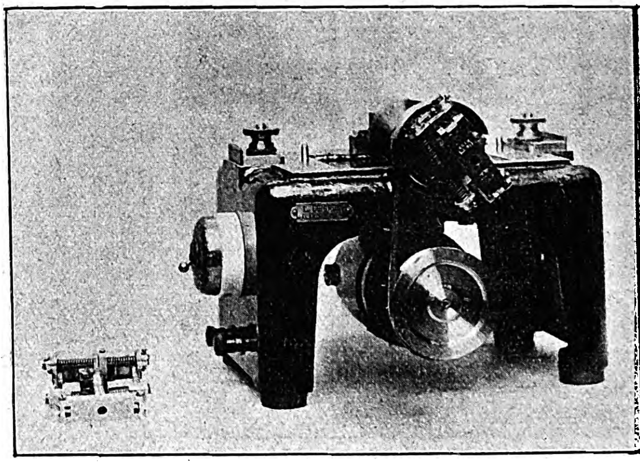


Fig. 4. — Vue du régulateur à force centrifuge et à entraînement par frottement, système Mendonça-d'Oliveira-Doignon, présenté par M. L. Doignon.

ressorts à boudin. Il est monté sur l'arbre de l'organe à entraîner, tandis que les frotteurs appuient sur une poulie folle qu'entraîne le moteur. Le système formé par le régulateur et la poulie folle absorbe une puissance variable avec l'importance du frottement de glissement des frotteurs sur la poulie; c'est précisément la variation de cette puissance qui assure la constance de la vitesse de l'organe entraîné. Il importe, pour cela, que la vitesse de la poulie folle soit toujours supérieure à celle du régulateur; or, tandis que la première peut varier dans de grandes limites, celle du régulateur reste sensiblement constante. L'expérience montre que le rapport de la variation de cette vitesse à celle de la poulie folle est, dans les conditions normales, de l'ordre de 1/300. Si, d'autre part, le couple résistant de l'organe entraîné varie, la vitesse du régulateur varie aussi, mais en sens inverse; or, là encore, les limites de la variation de cette vitesse sont peu étendues, puisque le rapport de cette variation à celle du couple résistant ne dépasse pas $\frac{1}{4 \times 10^5}$. On se rend compte que la sensibilité du système est d'autant plus grande que le coefficient de frottement des frotteurs sur la poulie folle est plus élevé; aussi, les frotteurs sont-ils constitués par de la fibre dont le coefficient de frottement sur le bronze ou l'acier atteint la valeur de 0,6.

[1] *Revue générale de l'Électricité*, 19 avril 1924, t. XV, p. 677-686; *T. à p.*, p. 113-122.

Le réglage de l'appareil s'effectue en agissant sur la tension des ressorts et sur la position des masses additionnelles du régulateur ; les conditions de son fonctionnement dépendent aussi du diamètre de la poulie folle. Or, M. Doignon présentait un dispositif à l'étude actuellement et qui permet le réglage du régulateur en marche, précisément en faisant varier le diamètre de la poulie. A cet effet, la poulie folle est prévue de forme conique, tandis que l'ensemble du régulateur peut être déplacé sur la poulie et que sa position peut être réglée

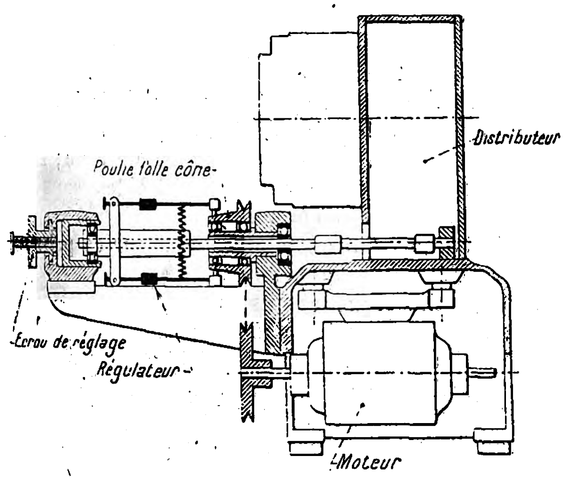


Fig. 5. — Vue schématique du régulateur à force centrifuge et à entrainement par frottement, système Mendonça-d'Oliveira-Doignon, avec une poulie folle conique permettant le réglage en marche, présenté par M. L. Doignon.

pour que le diamètre de la poulie correspondant à cette position ait une valeur convenable. Le schéma du régulateur ainsi modifié est représenté sur la figure 5.

IV. Lampes à incandescence ; lampes à vapeur de mercure ; triodes et tubes luminescents. — Dans le domaine de l'application des lampes à incandescence à l'éclairage, nous mentionnerons les résultats des travaux de M. A. Marsat qui a étudié les systèmes formés d'un réflecteur ou d'une lentille et d'une source lumineuse, tels que les projecteurs, appareils de projection, etc. « Il existe une liaison étroite, écrit M. A. Marsat lui-même, dans ces colonnes (1), entre la nature du système de l'optique, la forme et la position du corps éclairant et le résultat obtenu ». Tandis que, d'une part, il a établi des projecteurs spéciaux, répondant aux conditions qui leur sont imposées, projecteurs pour automobiles, fanaux étudiés sur la demande de la Commission des Inventions du Ministère de la Marine, pour l'éclairage des ponts et des batteries des navires de guerre, il a créé, d'autre part, des modèles de lampes à incandescence permettant un réglage facile du système auquel elles sont destinées. A côté des projecteurs, déjà mentionnés à l'occasion de l'Exposition de Physique

(1) A. Marsat ; Nouvelle lampe électrique pour projecteurs. *Revue générale de l'Électricité*, 11 octobre 1924, t. XVI, p. 575-577.

et de T. S. F. (1), et qui ont fait l'objet d'une communication à la Société française des Électriciens (2), M. Marsat a présenté ces divers types de lampes, dites « Norma » ; le principe en a été défini dans l'article paru ici même et auquel nous avons fait allusion plus haut. Rappelons, ainsi d'ailleurs qu'on peut s'en rendre compte en examinant la figure 6 qui est la reproduction du schéma de ce principe, que la lampe est munie d'un

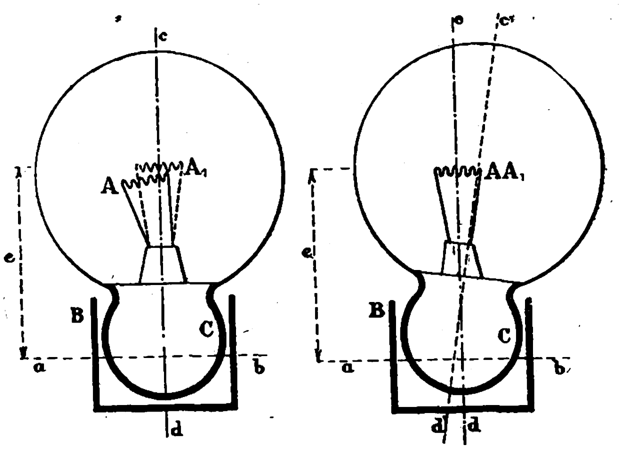


Fig. 6. — Schémas de principe des lampes Yvel Norma rigoureusement interchangeables, pour foyer fixe, principe suivant lequel sont établis les modèles de lampes présentés par M. A. Marsat.

A, filament excentré ; A_1, position idéale du filament : B, culot de la lampe portant les ergots de fixation ; C, faux culot ; ab, ligne repère du plan tangent à la partie supérieure des ergots ; cd, ligne médiane passant par le centre du filament ; c d', ligne médiane de l'ampoule ; e, hauteur du filament par rapport au plan des ergots.

faux culot sphérique qui est logé dans le culot cylindrique usuel ; cette disposition permet d'orienter la lampe de façon que le point lumineux occupe dans le système la position convenable.

Parmi ces modèles, on pouvait remarquer la lampe Norma pour automobiles, déjà décrite dans l'article précité, et des lampes destinées à la vérification des projecteurs d'automobiles. Cette vérification porte, comme l'a fait ressortir M. Marsat dans une communication à l'Académie des Sciences (3), sur la détermination de la longueur de la caustique d'aberration du réflecteur comprise sur l'axe focal du réflecteur. Or, parmi les miroirs examinés, il y en avait un très grand nombre dont l'aberration était inférieure à 1 mm ; par contre, d'autres miroirs, de même diamètre, présentaient des caustiques dont la longueur sur l'axe focal

(1) *Revue générale de l'Électricité*, 10 mai 1924, t. XV, p. 845 ; *T. àp*, p. 179.

(2) A. Marsat ; Les projecteurs d'automobiles. *Bulletin de la Société française des Électriciens*, août-septembre-octobre 1924, p. 955-971. Une analyse de cette communication a paru dans la *Revue générale de l'Électricité*, 13 décembre 1924, t. XVI, p. 930.

(3) A. Marsat ; Vérification des réflecteurs pour projecteurs d'automobiles. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, 16 février 1925, t. CLXXX, p. 500.

atteignait jusqu'à 8 ou 10 mm. Si l'on songe que le réflecteur est un paraboloïde parfait lorsque tous les rayons parallèles à son axe focal viennent couper cet axe, en un même point de son foyer, on conçoit que l'aberration de 8 à 10 mm conduit à des résultats peu satisfaisants.

En ce qui concerne les sources lumineuses destinées à ces vérifications, ce sont toutes des lampes à filament rectiligne placé sur l'axe du culot, comme le montre la figure 7. Les types diffèrent par la longueur du filament

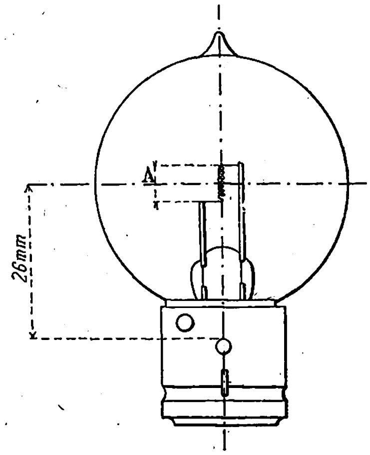


Fig. 7. — Vue schématique d'un modèle de lampe présentée par M. A. Marsat, et destinée à la vérification des projecteurs d'automobiles.

et par la distance qui le sépare du plan tangent à la partie supérieure des trois ergots du culot. Dans le modèle représenté sur la figure 7, les filaments ont 2, 4 ou 6 mm; le milieu du filament est à une distance de 26 mm de ce plan; dans une autre série de modèles, l'extrémité du filament la plus éloignée du culot est de 26 mm, ou de 24 mm ou encore de 22 mm; enfin, la troisième série de lampes comprend celles dont la distance de l'extrémité du filament voisine du culot est égale à 26 mm ou supérieure, soit 28 ou 30 mm. Les lampes fonctionnent sous une tension de 6 v en général; celles de la première série peuvent être établies pour une tension de 3 ou 8 v.

Les lampes appartenant aux deux dernières séries permettent une première détermination de la longueur axiale de la caustique d'aberration du projecteur étudié, cela, assez rapidement et avec une approximation suffisante. Une seconde vérification peut être faite avec une lampe de la première catégorie de celles des modèles de longueurs différentes; il suffit de noter que, si le filament est plus grand que la longueur cherchée, le réflecteur, observé à 15 ou 20 m, paraît éclairé dans toute son étendue.

La lampe à vapeur de mercure, dont pour ainsi dire à chaque exposition scientifique ou industrielle l'on voit paraître un nouveau modèle, était représentée, à cette dernière manifestation, par les modèles créés par M. H. George et exposés dans le stand de la Société Quartz et Silice. A côté de la lampe prévue pour fonctionner sous du courant continu [1], figurait celle alimentée par du courant alternatif. Depuis longtemps, le problème de l'alimentation de la lampe à vapeur de mercure par du courant alternatif est à l'étude; et notamment les travaux de MM. Darmois et M. Leblanc fils avaient montré [2] que son fonctionnement n'est possible que sous une tension supérieure à 600 v, pour une fréquence de 50 p : s, à la condition qu'une bobine de self-induction soit introduite dans le circuit, que la pression dans la lampe ne soit pas inférieure à 1 cm de mercure et qu'enfin l'allumage ne soit assuré que si les électrodes sont chauffées au préalable.

Or, M. H. George a montré [3] qu'il suffisait d'introduire dans le tube un gaz inerte pour modifier les conditions d'amorçage et de maintien de l'arc; l'allumage s'effectue entre électrodes froides sous des tensions supérieures à 500 v.

« Les lampes qui ont été réalisées sur ce principe, écrit M. H. George dans la « Revue d'Optique théorique et instrumentale », sont constituées simplement par un tube illuminant reliant deux capacités contenant une petite quantité de mercure. L'allumage se produit dès la mise sous tension.

» La période qui suit immédiatement l'allumage est celle de la luminescence dans le gaz inerte avec une chute de tension de 2 v par centimètre. Le spectre de la lumière émise contient à ce moment les raies du gaz. Puis le mercure se vaporise, la tension tombe à 0,5 v par centimètre et, au bout de quelques secondes, le spectre de la lumière émise ne contient plus que les seules raies du mercure.

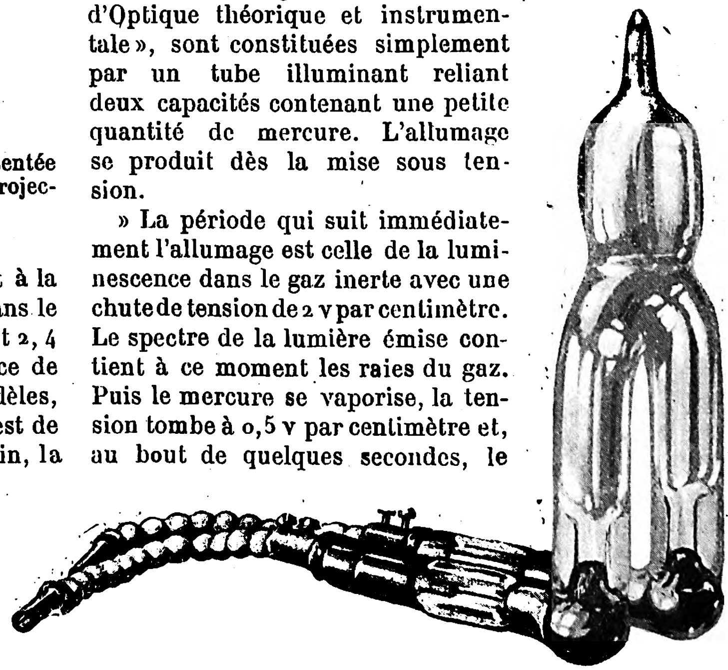


Fig. 8. — Vue de la lampe à vapeur de mercure, à courant alternatif à haute fréquence, système H. George, présentée par la Société Quartz et Silice.

» A partir de ce moment, la tension de vapeur du mercure augmente rapidement; l'intensité lumineuse

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 10 mai 1924, t. XV, p. 846-847; *T. à p.*, p. 180-181.

[2] E. Darmois et M. Leblanc fils. *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, 1er avril 1914, 3e série, t. IV, p. 385.

[3] H. George; Deux nouvelles lampes à vapeur de mercure. *Revue d'Optique théorique et instrumentale*, avril 1925.

croît très vite. La tension aux bornes augmente régulièrement jusqu'à atteindre en régime environ 40 v par

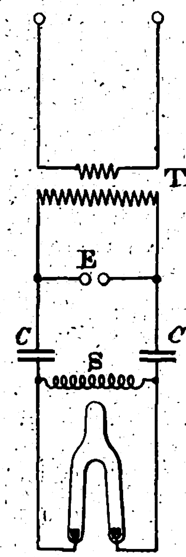


Fig. 9. — Schéma du circuit d'alimentation de la lampe à vapeur de mercure à courant alternatif à haute fréquence, système H. George, présentée par la Société Quartz et Silice.

T_1, transformateur; E, éclateur; C, condensateur; S, bobine de self-induction.

centimètre. La pression intérieure doit être à ce moment voisine de 2 kg : cm² ».

Un premier modèle est la lampe dite de grande puissance qui, fonctionnant sous une tension de 3000 v, absorbe une puissance de 2 kw; la longueur de l'arc est de 60 cm.

La réalisation de lampes de faible puissance, basées sur le même principe, devient très délicate. Il importe, en effet, pour éviter l'extinction de l'arc dans la période qui suit l'amorçage, que la tension de la vapeur de mercure s'élève rapidement, résultat obtenu en plaçant dans la lampe aussi peu de mercure que possible; or, dans le modèle de 2 kw, le volume pour les deux électrodes ne dépasse pas 1 cm³; il serait donc difficile de le réduire encore.

M. George a été amené à envisager l'alimentation de ces lampes en courant à haute fréquence, sous une tension élevée. Le brûleur qu'il a créé et présenté à la dernière exposition de la Société française de Physique est celui que montre la figure 8.

Sur la figure 9 est indiqué le schéma du circuit d'alimentation et du système qui transforme à la fois la tension et la fréquence du courant alternatif de la distribution. Ce système comprend, comme on le sait, aux bornes du secondaire du transformateur statique T_1, un éclateur E, et, en dérivation, un circuit formé de deux condensateurs de capacité C et d'une inductance S.

Tout cet appareillage peut être placé dans une boîte, qui est représentée sur la figure 10.

La puissance absorbée par le système et mesurée aux bornes du circuit primaire du transformateur est de 400 w; la fréquence du courant d'alimentation est de 750 000 p : s.

Au point de vue de certaines des applications de cette nouvelle lampe, il est intéressant de noter son faible poids, de 95 g environ, avec les fils de connexion et les perles isolantes, et son encombrement réduit, de 85 mm × 40 mm.

Ainsi se trouve résolu, sous une forme remarquable par sa simplicité, le problème de l'allumage de la lampe à vapeur de mercure, sous courant alternatif, allumage qui s'effectue sans autre manœuvre que celle de l'interrupteur, et celui non moins important de la réalisation d'une lampe absorbant une faible puissance.

En ce qui concerne les résultats obtenus, nous ne pouvons mieux faire que de reproduire sur la figure 11 les spectres enregistrés avec ces nouveaux modèles; on peut les comparer avec les spectres donnés par d'autres modèles : les premiers spectres a sont ceux d'une lampe du type classique à allumage par basculement fonctionnant sous 110 v et absorbant 3 A, en courant continu; ils ont été pris avec des temps de pose croissant de 4 en 4 secondes; puis la figure b se rapporte aux spectres photographiés dans les mêmes conditions avec la lampe à atmosphère gazeuse, à courant continu, sous 110 v et absorbant 3 A. La figure c est relative à

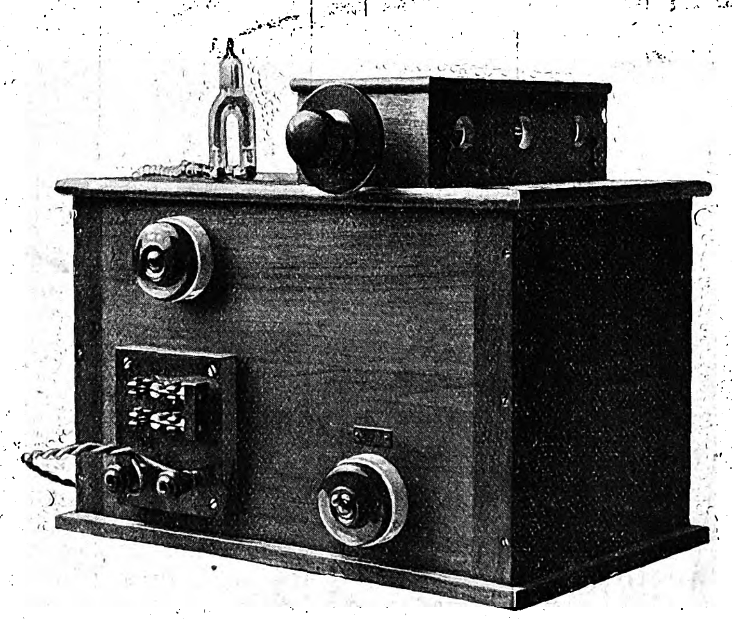


Fig. 10. — Vue du coffret contenant l'appareillage destiné à l'alimentation et à la commande de la lampe à vapeur de mercure à courant alternatif à haute fréquence, système H. George, avec la lampe elle-même, présenté par la Société Quartz et Silice.

ceux de la lampe à haute fréquence que nous venons de décrire, et, enfin, la figure d, au spectre de chacune

des lampes ci-dessus avec un même temps de pose de 10 s.

Il est intéressant de relever l'influence de l'alimentation en courant à haute fréquence, en comparant les figures b et c. On remarquera notamment la disparition presque complète, dans ce cas, des raies comprises entre 2 400 et 2 500 angströms, tandis que l'on distingue (sur le cliché original) un groupe de raies de longueurs d'onde inférieures à 2 300 angströms qui ne figurent pas sur les autres spectres.

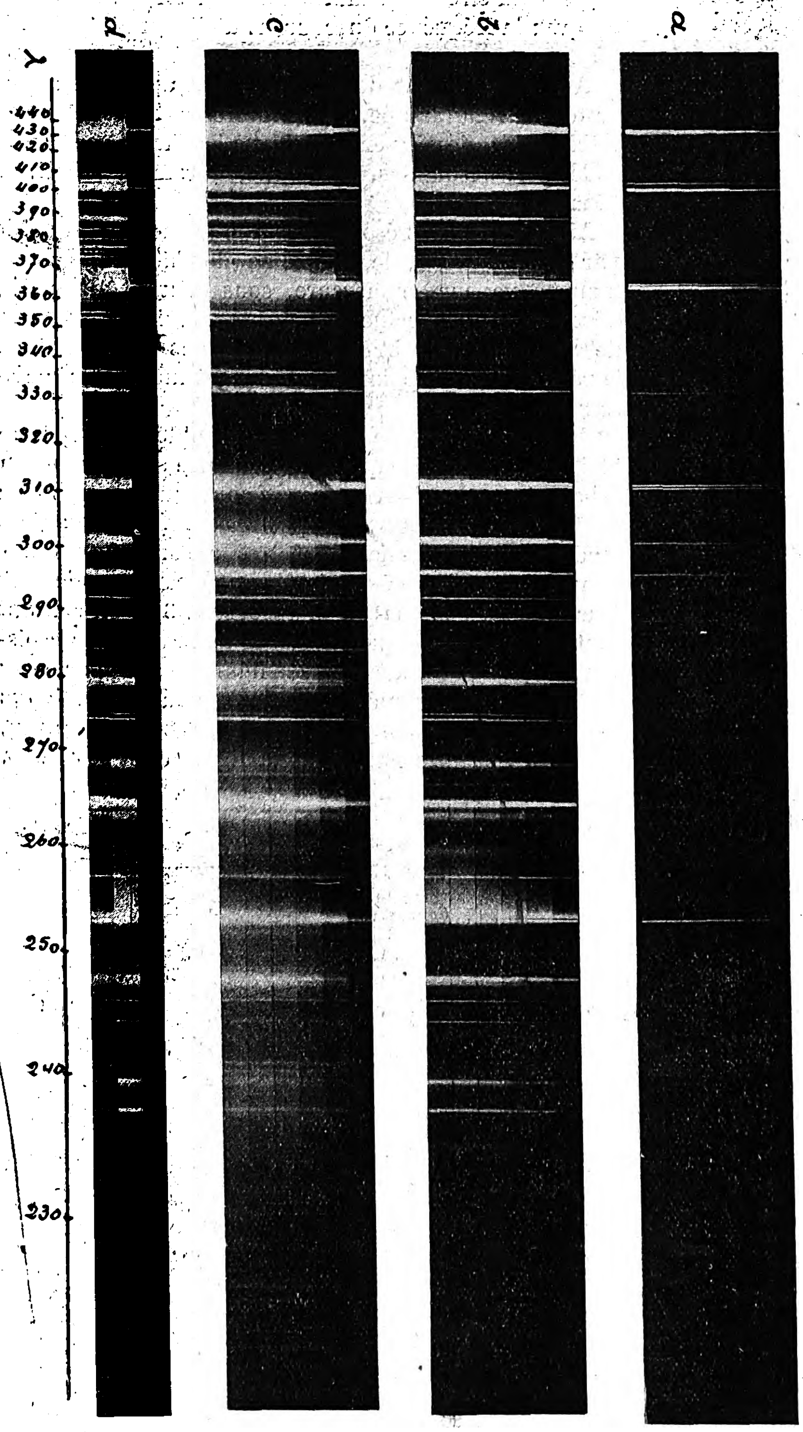


Fig. 11. — Vue des spectres obtenus avec les nouvelles lampes à vapeur de mercure, système H. George, comparés à celui de la lampe à vapeur à mercure de modèle courant, absorbant 360 w.

a, spectre de la lampe de modèle normal, à courant continu; b, spectre de la lampe à courant continu, système H. George, à atmosphère gazeuse; c, spectre de la lampe à haute fréquence, système H. George; d, spectres de chacune de ces trois lampes, avec un temps de pose de 10 s. (Les longueurs d'onde λ sont exprimées en millimicrons).

M. Holweck présentait une lampe triode démontable. La possibilité de démonter un appareil dans lequel il faut maintenir le vide lorsqu'il est en fonctionnement, a un grand intérêt surtout lorsqu'il s'agit d'appareils de puissance élevée.

Ajoutons qu'il serait même pratiquement impossible d'envisager l'emploi d'appareils de ce genre s'il était nécessaire de souder, une fois pour toutes, les différentes parties qui le constituent; la moindre détérioration de l'un des organes entraînerait la perte totale d'un instrument coûteux.

Or M. Holweck a résolu le problème du démontage de ces appareils en réunissant les différentes pièces isolantes et métalliques par des joints et en prévoyant une pompe en fonctionnement permanent, destinée à entretenir le vide dans la lampe.

Sans vouloir insister ici sur la constitution des divers organes de l'appareil, dont une description a été donnée dans une communication à l'Académie des Sciences [1], nous ne parlerons que de la nature des joints employés, qui constituent bien la partie la plus délicate du système. Ces joints sont des rodages coniques A (fig. 12) qui sont graissés avec une substance capable de les mouiller et ne présentant pas de tension de vapeur gênante, telle que, par exemple, de la graisse à robinet. Afin d'éviter que cette matière ne soit bombardée par les électrons si elle vient à garnir l'extrémité intérieure du rodage, ce qui donnerait lieu à des dégagements importants de gaz, il est prévu des anneaux de garde B qui protègent les rodages dans les régions de champ électrique intense. D'autre part, ces rodages sont refroidis par une

[1] Holweck; Lampe démontable de grande puissance pour télégraphie sans fil. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 16 juillet 1923, t. CLXXVII, p. 164-167.

Holweck; Perfectionnements aux triodes démontables de grande puissance. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 26 mai 1924, t. CLXXVIII, p. 1803-1805.

circulation d'eau, ainsi d'ailleurs que la plaque qui est formée d'un tube de cuivre rouge, et la tête C de la lampe.

La figure 13 montre la disposition adoptée pour rendre le filament et la grille solidaires de la tête de la lampe, de façon à faciliter le centrage de ces deux pièces. L'isolement de la grille est assuré par des pièces de verre F et la prise de contact, par un ressort G appuyant sur un plot H qui communique avec l'extérieur au moyen d'un joint soudé.

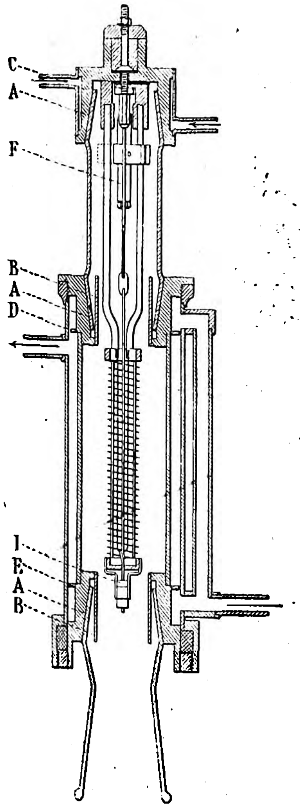


Fig. 12. — Vue schématique de la lampe triode démontable, de grande puissance (100 kw) présentée par M. Holweck.

A, joints coniques; B, anneaux de garde, destinés à protéger les rodages; C, tête de la lampe; D et E, chicanes échancrées destinées à assurer le refroidissement de la lampe.

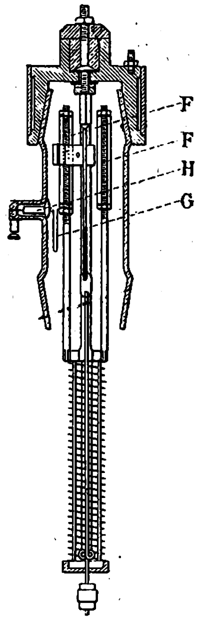


Fig. 13. — Vue schématique du dispositif rendant le filament et la grille de la lampe triode solidaires de la tête de la lampe, présentée par M. Holweck.

F, pièces de verre, qui isolent la grille; G, ressort assurant le contact sur le plot H.

Ce modèle de triode de M. Holweck est prévu pour développer une puissance de 100 kw, avec un courant de chauffage de 110 A sous 40 V. L'intensité du courant de saturation est 50 A; la tension « plaque », 5000 V et l'intensité du courant du circuit de la plaque, 20 A. Le rendement du système est de 0,80 environ.

Nous mentionnerons encore, dans le domaine des lampes, le tube à néon-mercure que présentait M. G. Claude. Ce tube, dont le principe du fonctionnement a été donné dans ces colonnes [1], est constitué par une succession de tronçons de gros et de petits diamètres : ceux de gros diamètre émettent une lumière bleue, c'est-à-dire vibrent en mercure, et les petits, en néon. La séparation des tronçons apparaissait d'une façon très nette dans le tube en fonctionnement.

Signalons, enfin, le dispositif exposé par M. G. Mabboux sous le nom de relais électro-optique. Il est constitué par deux tubes luminescents montés en parallèle : en A et B (fig. 14) sont logées les électrodes communes aux deux tubes, tandis que les électrodes auxiliaires introduites en C et D jouent un rôle analogue à celui de la grille des triodes. En les reliant au circuit d'alimentation suivant la disposition schématisée sur la

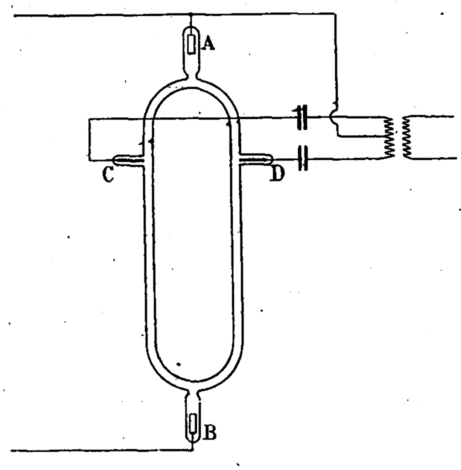


Fig. 14. — Vue schématique du relais électro-optique présenté par M. G. Mabboux.

A et B, électrodes communes aux deux tubes à néon, et destinées à leur alimentation; C et D, électrodes auxiliaires.

même figure 14, on parvient à moduler l'intensité lumineuse dans les deux branches de la lampe.

Etant donné la très faible inertie du système et sa grande sensibilité, on peut concevoir la possibilité de s'en servir en télévision, par exemple.

Cette lampe a été réalisée par la Société du Néon.

V. Appareils destinés à l'équipement des postes de télégraphie et de téléphonie sans fil. — C'est le problème de l'amplification qui paraît, d'après les dispositifs présentés, préoccuper actuellement les constructeurs d'appareillage de télégraphie sans fil. Les solutions, dont on pouvait constater la réalisation à l'Exposition de la Société française de Physique, portent soit sur des modifications dans les dispositions des appareils qui constituent un amplificateur, soit sur des perfectionnements des appareils téléphoniques proprement dits, émetteurs et récep-

(1) Rectification de la lumière au néon. *Revue générale de l'Electricité*, 4 avril 1925, t. XVII, p. 544. Analyse de la communication présentée par M. G. Claude à l'Académie des Sciences, le 23 mars 1925.

teurs. Tandis que, dans le premier cas, on cherche à établir des postes d'égale sensibilité pour toutes les longueurs d'onde normalement adoptées, et l'on sait que l'échelle en est étendue, dans le second, il s'agit de l'appareillage des postes dits « conférenciers », dans lesquels l'intensité du son émis est amplifiée pour être entendue par un grand nombre d'auditeurs.

Mentionnons d'abord, dans le stand de la Société des Etablissements Gaumont l'amplificateur type U. Cet appareil, dont le schéma des connexions est représenté sur la figure 15, est à un seul étage, monté en push-pull, avec deux lampes de chaque côté.

Les transformateurs, à l'intérieur de l'amplificateur, sont prévus pour élever la tension « plaque » jusqu'à 500 v. Il y a lieu d'abaisser la tension du courant télé-

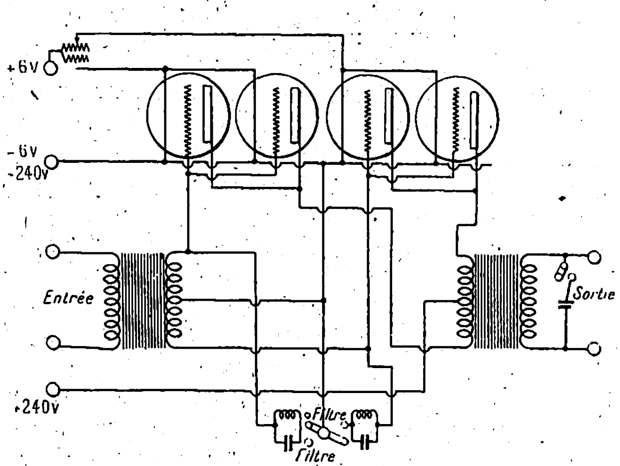


Fig. 15. — Schéma des connexions de l'amplificateur type U, présenté par la Société des Etablissements Gaumont.

phonique au moyen d'un transformateur, non représenté sur la figure ; il sera monté à l'entrée du poste, tandis que l'appareil récepteur téléphonique, en l'espèce un haut-parleur, est branché directement sur les bornes de « sortie ».

L'appareil comporte deux circuits oscillants tenant lieu de circuits filtreurs, montés entre les grilles des lampes et la borne négative de la batterie de chauffage, ces circuits pouvant être mis en service ou hors service, au moyen d'un commutateur à deux directions.

L'équilibrage de l'amplificateur est assuré par deux rhéostats de chauffage intercalés sur le circuit des filaments. Un des avantages de ce montage réside dans la possibilité d'alimenter l'appareil avec une génératrice sans avoir à recourir à l'emploi d'un filtre ; d'autre part, si le courant atteint dans une lampe l'intensité du courant de saturation, la compensation est immédiate et il ne se produit aucune distorsion.

La Société des Etablissements Gaumont a spécialement étudié cet amplificateur en vue de son emploi avec des haut-parleurs. Il donne de très bons résultats avec une tension « plaque » de 240 v, la tension de chauffage étant de 4,5 v environ. Les mêmes lampes peuvent être montées sous une tension « plaque » de 450 v, la tension négative étant alors de 40 v environ ; dans ce cas, le poste doit alimenter quatre haut-parleurs, du type normal, montés par deux en série aux bornes de « sortie » de l'appareil.

Dans ce même stand était également exposé un microphone, dit « ultra-micro S. E. G. ». Au lieu d'avoir, comme la plupart des microphones, une membrane vibrante rigide, celle de « l'ultra-micro » est une feuille de soie métallisée, de 100 mm de diamètre environ ; cette feuille est maintenue au sommet de bandes de caoutchouc coniques, elles-mêmes collées sur une grille en acier de 2 mm d'épaisseur. Grâce à cette disposition, le système a une période de vibration propre qui dépasse celle des sons audibles et assure de ce fait au microphone une très grande sensibilité,

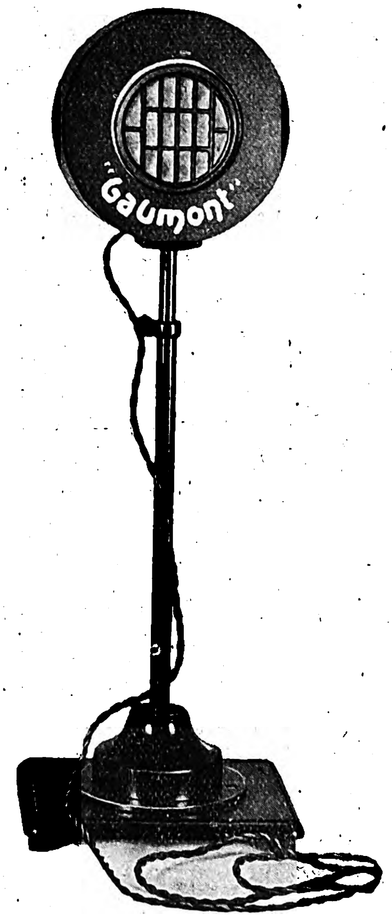


Fig. 16. — Vue du microphone, dit « ultra-micro S. E. G. » sur son support, présenté par la Société des Etablissements Gaumont.

quelle que soit l'amplitude du son émis. De plus, la surface du microphone est assez étendue pour que l'appareil enregistre la voix d'une personne parlant à une distance de 12 m du microphone, dans une salle suffisamment amortie. Enfin, la membrane, qui est conductrice et qui a une grande surface de refroidissement, peut être parcourue, sans inconvénient, par

un courant constant dont l'intensité est de 0,1 A, sous 6 v.

Afin d'éviter l'enregistrement de vibrations provenant des corps sur lesquels repose le microphone, la capsule microphonique est montée élastiquement dans une boîte de protection (fig. 16) qui est elle-même fixée à l'extrémité d'une tige susceptible de coulisser dans le pied même de l'appareil. Il est donc ainsi possible de placer le microphone à la hauteur de la personne qui parle ; il doit être à une distance d'environ 70 cm de l'orateur, si l'on s'en sert avec le haut-parleur que nous allons décrire et qui était également présenté à l'Exposition de la Société française de Physique.

Dans le haut-parleur « S. E. G. », comme dans le microphone dont il vient d'être question, la période propre de l'élément vibrant a une valeur très élevée, tendant d'ailleurs vers l'infini. Cet élément est constitué par un fil conducteur très fin, enroulé en spires jointives sur un cône de soie dont l'angle au sommet est de 90°. Cette bobine est placée derrière le pavillon, dans l'entrefer d'un électroaimant qui épouse sa forme, comme l'indique la figure 17.

Sous l'action du champ magnétique que crée l'électroaimant et dont les lignes de force sont en tous

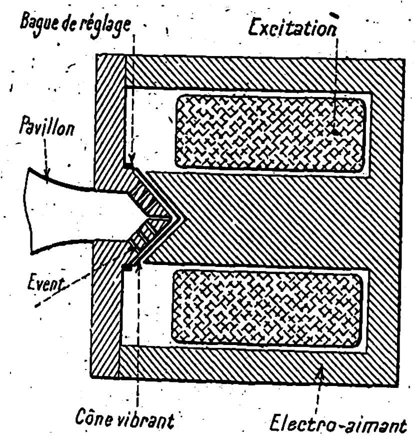


Fig. 17. — Vue schématique du haut-parleur « S. E. G. », présenté par la Société des Etablissements Gaumont.

points normales à la direction des conducteurs constitutifs de la bobine vibrante, cette bobine, parcourue par un courant, subit une déformation qui soumet l'entrefer à une compression ou à une détente, suivant le sens du courant qui la traverse. Si ce courant varie en intensité et en sens, la bobine est soumise à des vibrations communiquées à la mince lame d'air de l'entrefer ; grâce à la présence des évents ménagés dans l'un des pôles, entre l'entrefer et l'embouchure du pavillon, ces vibrations sont transmises à l'extérieur.

Ainsi se trouvent réunies, en un seul organe, la membrane vibrante et la bobine du récepteur téléphonique.

Nous signalerons aussi un autre modèle de haut-parleur, celui dit haut-parleur « L. Lumière », qui comporte un récepteur électromagnétique basé sur le même principe que les récepteurs ordinaires, mais spécialement établi pour recevoir un diaphragme en papier plissé, qui caractérise l'appareil. La figure 18 montre une vue de ce dispositif.

La Société des Etablissements Gaumont présentait encore un poste dit conférencier, complet, comprenant notamment un microphone type S. E. G., décrit plus

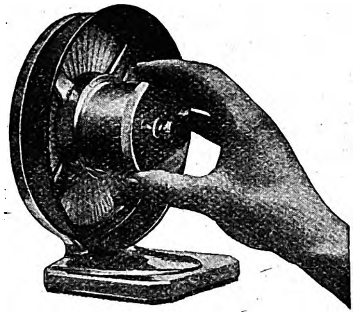


Fig. 18. — Vue du haut-parleur « L. Lumière » présenté par la Société des Etablissements Gaumont.

haut, avec les appareils accessoires du poste transmetteur, un amplificateur à sept lampes et, enfin, un poste récepteur formé par un haut-parleur S. E. G., dont le cône vibrant a un diamètre de 55 mm.

Remarquons que le haut-parleur peut être placé dans la même salle que le microphone : il suffit que la distance des deux appareils soit égale ou supérieure à 15 ou 18 m, et que les sons émis par le haut-parleur ne puissent être réfléchis dans la direction du microphone, ainsi d'ailleurs que l'on pouvait s'en rendre compte dans le local même de l'Exposition de la Société française de Physique.

La Société des Etablissements Ducretet a présenté un certain nombre de ses modèles les plus récents d'appareils de téléphonie sans fil parmi lesquels nous relevons le radio-modulateur-bigrille S. E. D ; ce nouveau poste récepteur à cinq ou six lampes comporte notamment une lampe bigrille à cinq broches combinée avec un « changeur de fréquence ». A côté de l'amélioration des conditions de l'amplification en haute fréquence avant la détection résultant de l'emploi de la lampe « bigrille », ce dispositif assure la réception des ondes courtes avec les mêmes appareils que ceux employés ordinairement pour celles de grande longueur.

Ajoutons que cette même société exposait un « changeur de fréquence, à lampe bigrille » pouvant s'adapter à tout poste existant.

Nous devons mentionner également un nouvel amplificateur pour haut-parleur, un microphone spécialement étudié pour les émissions radiophoniques et divers appareils de mesure.

VI. **Rayons X, rayons γ. Rayons anodiques.** — On sait que, depuis de nombreuses années, M. de Broglie poursuit des recherches sur les rayons X et que la Société française de Physique a toujours été tenue au

courant des résultats obtenus ; à cette dernière exposition, il a présenté des clichés se rapportant aux spectres des rayons X et aux spectres corpusculaires, tandis que M. Trillat exposait des clichés relatifs à l'analyse des acides gras par les rayons X, et M. J. Thibaud, des clichés concernant, d'une part, la réflexion totale des rayons X et, d'autre part, les radiations γ, tous ces clichés résultant des travaux entrepris dans le laboratoire de M. de Broglie.

En ce qui concerne le phénomène de la réflexion totale des rayons X il importe de remarquer qu'il ne peut s'observer que pour des angles d'incidence très voisins de 90°, car l'indice de réfraction de ces rayons diffère peu de l'unité. Or la figure 19 montre le résultat obtenu dans le cas des rayons K_α d'une anticathode de

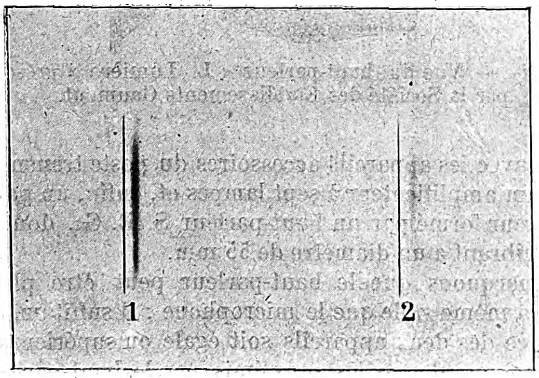


Fig. 19. — Vue des traces obtenues sur une plaque photographique des rayons K_α du molybdène, dans les expériences relatives à la réflexion totale des rayons X entreprises par M. J. Thibaud : la raie fine est la trace du faisceau de rayons incidents, et la tache observée à droite, celle du faisceau de rayons réfléchis par un miroir d'argent.

molybdène, après leur réflexion sur un miroir d'argent. La raie fine est la trace sur la plaque photographique du faisceau de rayons X venant directement du tube, et la tache voisine, celle de la portion de ce faisceau qui s'est réfléchie sur le miroir.

La spectrographie des rayons γ est étudiée d'une façon toute spéciale par M. Thibaud (¹). Nous rappellerons d'abord que ces rayons sont les rayons X caractéristiques de la substance radioactive, bombardée par ses propres rayons β, au moment de l'émission de ces derniers (ceux-ci rentrent dans la catégorie des rayons cathodiques). M. Thibaud montre que leur spectrographie peut être poursuivie de deux façons ; soit par l'étude des rayons β secondaires, qu'ils provoquent dans certaines substances, telles que l'uranium, le plomb, l'argent, etc., soit par l'examen direct du spectre obtenu en utilisant la diffraction des radiations γ dans les plans réticulaires des cristaux, par la méthode du cristal tournant.

Dans la première méthode, les vitesses des électrons secondaires émis sous l'action de la radiation γ étudiée sont déterminées par l'enregistrement photographique, dans une cuve vide d'air, des trajectoires déviées dans le champ magnétique dû à un électroaimant.

L'application de la seconde méthode, que l'on peut appeler la méthode directe, donne des spectres comme celui représenté sur la figure 20, qui est celui de radiations γ émises par le radiothorium (¹).

Ajoutons que cette spectrographie doit, d'après M. Thibaud, apporter une large contribution à nos

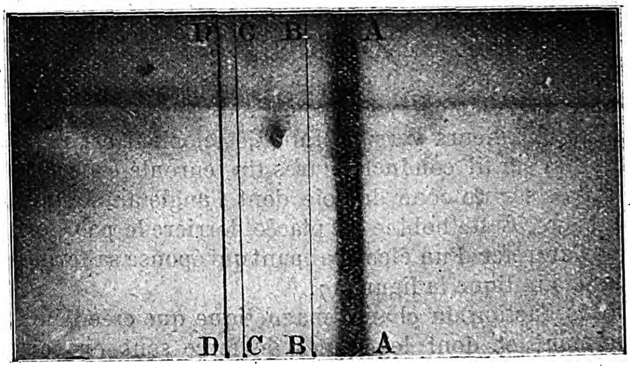


Fig. 20. — Spectre des radiations γ émises par le radiothorium, obtenu par diffraction cristallisée.

A, Faisceau γ direct ; B, raie $\lambda = 52 \times 10^{-3}$ Å ; C, raie $\lambda = 145 \times 10^{-3}$ Å ; D, raie $\lambda = 168 \times 10^{-3}$ Å.

connaissances sur la constitution de la matière et notamment du « noyau » qui constitue le centre des atomes radioactifs.

Le dispositif imaginé par M. Max Morand, lui a permis d'étudier le phénomène d'émission des rayons anodiques et de mettre en évidence plusieurs raies nouvelles dans le spectre du lithium. L'appareil présenté en fonctionnement est formé par un tube en métal, à l'intérieur duquel sont disposées deux électrodes ; l'anode constituée par une spirale pointue et chauffante est recouverte de sel de lithium, par immersion dans du sel fondu ; elle est munie d'un chapeau cylindrique destiné à orienter les rayons émis en pinceaux fins suivant l'axe du système. La cathode, en nickel, est placée devant l'anode à une distance de 10 à 20 mm. Le vide est maintenu aussi élevé que possible dans le tube (il doit être de l'ordre de 10^{-4} mm de colonne de mercure pour que le système fonctionne) au moyen de la pompe moléculaire du système Holweck (²). La tension

(¹) J. Thibaud ; Les spectres gamma caractéristiques et leur effet photoélectrique. *Le Journal de Physique et le Radium*, mars 1925, t. VI, 6e série, p. 82-98.

(¹) Nous croyons utile de rappeler ici que MM. L. de Broglie et A. Dauvillier ont publié, dans le *Journal de Physique*, janvier 1924, t. V, p. 1 à 19, un important article donnant une vue d'ensemble des résultats de leurs travaux sur le système spectral des rayons Rœntgen et la structure de l'atome. On trouvera, d'autre part, dans l'ouvrage de M. A. Forestier, intitulé « l'Energie rayonnante », d'utiles indications sur la classification des radiations de courte longueur d'onde et sur leurs propriétés essentielles.

(²) Cette pompe a été décrite à l'occasion de l'Exposition de Physique et de T. S. F. *Revue générale de l'Electricité*, 17 mai 1924, t. XV, p. 892 et 893 ; *T. à p.*, p. 194 et 195.

appliquée aux bornes du tube est comprise entre 10 000 et 130 000 v en courant continu, ou au moins redressé. Le dispositif employé pour obtenir ce courant est le générateur à courant redressé, avec kénotron, des Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon.

Le dispositif était en fonctionnement à l'Exposition de la Société française de Physique et les visiteurs pouvaient nettement distinguer l'incandescence du sel de lithium à l'extrémité de l'anode. En ce qui concerne les résultats obtenus par M. Morand, ils ont été enregistrés dans un article paru dans le « Journal de Physique » (1) et, plus récemment encore, dans une communication à la Société française de Physique (2).

Un fait important semble avoir été mis en évidence dans ces expériences, c'est la nécessité de créer un champ électrique dans le voisinage de l'anode, champ dont l'intensité doit être d'autant plus élevée que la température du sel est plus éloignée de la valeur de sa température de fusion. Si, par exemple, le sel est légèrement chauffé, ce champ doit être de l'ordre de 500 000 v : cm, pour extraire les ions de lithium de leurs sels, à l'état solide. L'intensité du courant absorbé par le système varie également avec cette température, de quelques microampères, lorsque l'écart entre la température de régime et celle de fusion est grand, à plusieurs milliampères, pour les valeurs de la température plus voisines de celle de fusion, bien que nettement inférieures à cette température.

Encouragé par les résultats obtenus jusqu'ici, M. Morand se propose de poursuivre ses recherches dans cette voie avec l'espoir très légitime de trouver, dans l'étude des rayons anodiques, des phénomènes nouveaux susceptibles de contribuer au développement de nos connaissances sur les raies spectrales de différents corps et, de ce fait, sur la constitution de la matière.

Nous ajouterons que le tube que M. Morand a présenté a été construit par M. Beaudouin; d'autre part, la Société Quartz et Silice, déjà mentionnée plus haut, a établi un tube en quartz qui sera destiné à ces recherches et dont seule la photographie était exposée.

Il convient de signaler ici l'appareil de détection des particules α et β de substances radioactives présenté par M. Ch. Beaudouin. Il est constitué par un cylindre métallique dans l'axe duquel est placée une pointe fine, isolée du cylindre, ce système formant la chambre d'ionisation. Cette pointe est reliée à la grille de la première lampe triode d'un amplificateur à trois étages, tandis que le cylindre est porté à un potentiel d'environ 1 300 v par rapport à celui du filament des lampes. Dans ces conditions, l'arrivée d'une particule α ou β par le fond du cylindre, percé d'un trou, provoque le déclenchement d'une petite aigrette par ionisation entre l'extrémité de la pointe et le cylindre.

Il en résulte une brusque variation du potentiel de la grille de la première lampe, variation qui est décelée par un « top » intense dans le haut-parleur placé à la sortie de l'amplificateur.

Le potentiel de 1 200 à 1 400 v auquel doit être porté le cylindre peut être fourni par une batterie d'accumulateurs ou encore par un condensateur isolé qui est chargé sous la tension voulue à l'aide d'un transformateur : le primaire de ce dernier est alimenté par du courant alternatif industriel, au moyen d'un potentiomètre et la tension secondaire est redressée. Il est prévu un commutateur sur le circuit du condensateur permettant de relier le condensateur à la chambre d'ionisation pour la décharge. Il peut rester chargé dix minutes environ, tandis que le phénomène de la charge même ne dure que deux ou trois secondes. C'est ce mode d'alimentation qui était adopté dans l'appareil exposé.

(*A suivre*).

A. Curchod.
Licencié ès Sciences,
Ingénieur E. S. E.

Revues, analyses et informations

Le dimensionnement des collecteurs (3).

Dans cet article l'auteur développe une méthode de calcul des dimensions d'un collecteur basée sur la détermination de l'élévation de température du collecteur. Cette méthode permet de déterminer la longueur utile L du collecteur en fonction d'un certain nombre de quantités connues : C, courant capté (en ampères); D, diamètre du collecteur (en pouces); N, nombre de tours par minute; U, chute de tension totale de contact des balais; S, vitesse périphérique en pieds par minute $1 = \pi D \frac{N}{12}$; P, pression des balais (en livres par pouce carré); M, coefficient de frottement des balais; A, section totale des balais (en pouces carrés); Δ, densité de courant sous les balais (en ampères par pouce carré); θ, élévation de température par watt par unité de surface du collecteur; R, élévation de température réelle du collecteur; λ et σ, deux coefficients définis en fonction l'un de la longueur utile (coefficient de forme) l'autre de la vitesse périphérique (coefficient de ventilation). Avec les unités indiquées, et en prenant

$$\lambda = \left(\frac{L + 0{,}7}{L + 3{,}3}\right)$$

(1) M. Morand; Etude sur le phénomène d'émission des rayons anodiques. *Le Journal de Physique et le Radium*, avril 1924, t. v, série 6, p. 105-112.

(2) M. Morand; Spectres du lithium. *Bulletin de la Société française de Physique*, 20 juin 1924, n° 204.

(3) Thomas Carter. *Electrical Review*, 13 mars 1925, t. xcvi, p. 403-406, 2000 mots, 3 fig.

et

$$\sigma s = \left(\frac{0,10\,S + 2\,300}{3 + 2\,300}\right),$$

l'auteur arrive à l'équation finale ci-après

$$\frac{L}{\lambda} = \left(\frac{63\,\sigma C}{RD}\right)\left(\frac{0,3183\,U + 0,01438\,SP\mu}{\Delta}\right)$$

où les quantités du second membre sont toutes connues. Ayant $\frac{L}{\lambda}$ on a L au moyen d'une courbe donnant $\frac{L}{\lambda}$ en fonction de L. — J. L.

Le conducteur dans le galvanomètre à boucle de Zeiss [1].

Le conducteur parcouru par le courant dans le galvanomètre à boucle de Zeiss [2] paraît, à première vue, établi comme un pendule, mais, examiné de plus près, on constate qu'il se comporte de tout autre façon (fig. 1).

Le poids de la boucle est d'environ 0,03 mg, soit 3.10^{-5} g. L'épaisseur de la feuille de métal, dans laquelle elle a été découpée, n'atteint pas un millième de millimètre, mais

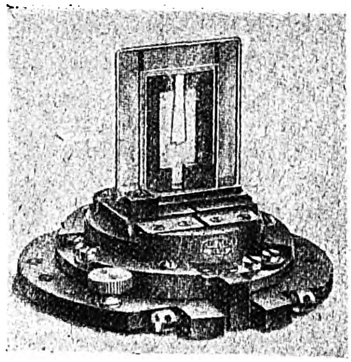


Fig. 1. — Galvanomètre à boucle de Zeiss.

seulement 0,00075 mm. Sa largeur est de 0,5 mm et sa longueur, de 30 mm. Pour donner à ce ruban extrêmement léger la forme que représente la figure, il faut un outillage assez compliqué et beaucoup de patience. Il est nécessaire également que la boucle conserve sa forme quand elle est librement suspendue, parce qu'alors ses déviations restent bien proportionnelles aux courants qui la traverse. Si la boucle se comportait comme un pendule, il serait impossible d'assurer cette proportionnalité. Il n'est pas tout à fait injustifié cependant d'assimiler la boucle à un pendule car, en prenant l'appareil dans la main et en le balançant, on la voit osciller comme un pendule. Si la boucle parcourue par le courant se comportait ainsi dans le champ de l'aimant, la formule

$$\mathrm{d}A = I\,\mathrm{d}\Phi = \mathrm{d}P\,\frac{a^2}{r}.$$

montre que, pour une déviation double, un courant d'intensité quadruple circulerait, c'est-à-dire que la déviation serait proportionnelle à la racine carré de l'intensité.

Une déviation de la boucle d'une division correspond à 1/80 de millimètre, soit 0,0125 mm, mais ramenée au centre de gravité de l'équipage elle n'est plus que de 0,009 mm. La hauteur de la flèche dont la boucle s'est soulevée est, pour une division, de 4×10^{-7} cm. Comme le poids est de 3×10^{-5} g, le travail ainsi effectué serait de $1,2 \times 10^{-8}$ erg, si elle s'était déplacée comme un pendule.

Le travail nécessaire pour faire dévier la boucle d'une division doit cependant être plus grand, car il ne s'agit pas d'un pendule simple, mais d'un pendule composé compliqué. Lors de la déviation, il se produit une certaine déformation de la boucle, car la partie du côté de la déviation subit une contraction et l'autre, un allongement. Le fait est surtout frappant pour les forts déplacements correspondant aux intensités élevées. Les deux côtés de l'équipage sont courbés dans la même direction. Il s'ensuit que pour toute l'étendue des mesures, les déviations restent bien proportionnelles aux intensités.

Le travail qui devrait être développé, d'après la formule de Faraday $\mathrm{d}A = I\,H_n \times \mathrm{d}F$, atteint environ 5×10^{-8} erg. Il est donc à peu près quatre fois plus grand que celui qui serait nécessaire pour soulever la boucle, assimilée à un pendule et par conséquent suffisant pour comprendre le travail de déformation augmenté du fait d'une certaine raideur qu'acquiert la boucle.

Toutes ces considérations permettent de conclure que la boucle se comporte comme un ressort à lame flexible vertical et encastré par le haut. Car, pour le ressort, tant qu'on reste dans les limites de déviation de la boucle, le travail demandé pour sa déformation reste proportionnel à la déformation elle-même.

Une autre observation montre que la boucle, qui a toutes les apparences d'un ressort, fonctionne bien comme lui. La boucle placée verticalement et encastrée par le bas revient bien à sa position primitive après de faibles déviations. Il est donc inutile d'employer pour les mesures cette dernière position. — B. H.

[1] A. Sonnenfeld. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 23 avril 1925, t. XLVI, p. 623-624, 1 000 mots, 1 fig.

[2] W.-O. Schumann : le galvanomètre à ruban. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1924, n° 20.

SECTION DE LÉGISLATION

Des autorisations de passage données aux entrepreneurs de distribution d'énergie électrique par les propriétaires des immeubles traversés

La question des autorisations de passage présente un grand intérêt pour les entrepreneurs de distribution d'énergie. Aussi, nous a-t-il paru utile de donner sur le sujet quelques pages d'un cours de droit industriel pratique, professé à l'Institut électrotechnique de l'Université de Toulouse. Ceci nous est une occasion d'applaudir à l'initiative prise par son directeur, M. Camichel, il y a déjà de nombreuses années, d'adjoindre à l'enseignement technique de l'école, un enseignement juridique sur toutes les questions de pratique industrielle courante. — A. R.

I. — L'entrepreneur de distribution est dans l'obligation, pour l'établissement de ses réseaux, d'emprunter des immeubles ou terrains appartenant à autrui et sur lesquels il veut édifier ses appuis ou suspendre ses fils de traversée. Cet établissement est donc précédé d'un travail de piquetage plus particulièrement délicat en ce qu'il oblige celui qui l'entreprend à obtenir des véritables propriétaires des immeubles traversés les autorisations requises et dans les conditions de sécurité désirables.

Or, ces autorisations sont, en la forme, plus ou moins régulières et ceci a pour conséquence de limiter ou d'étendre, suivant les termes employés et le contexte de l'acte, l'importance des droits conférés.

Il nous a paru intéressant d'examiner quelques-uns des modèles adoptés dans la pratique et de développer autour de cet examen quelques considérations d'ordre juridique de nature à assurer à l'entrepreneur le maximum de droits et de sécurité grâce à l'adoption d'un modèle déterminé.

Ces autorisations, dont la pratique a depuis longtemps fait usage, n'ont point été rédigées sur un type uniforme. Celui-ci est essentiellement variable, suivant les entreprises et, disons-le, type souvent imprécis au point de vue de la nature du contrat qu'il a pour but de constater.

Est-ce une donation, une vente, un louage, un bail emphytéotique? Autant de questions que la lecture du texte ne suffit point à résoudre et qui ont cependant leur importance au point de vue de l'accomplissement des formalités nécessaires à assurer leur existence juridique, à l'égard du tiers, au point de vue de l'étendue des droits dont cet acte emporte cession, ou encore au point de vue des perceptions fiscales dont l'enregistrement ou la transcription de ces actes peuvent être l'objet.

Nous allons passer ici en revue quelques-uns de ces modèles d'autorisation que la pratique a consacrés en faisant au sujet de chacun d'eux les observations qu'ils comportent.

II. — Voici une première forme. C'est la forme la plus primitive et, partant, la plus imparfaite.

Modèle A.

Commune de

Je soussigné....., demeurant à......, autorise la société..... à traverser mes propriétés avec ses lignes électriques et à poser les appuis nécessaires à cet effet.

Les dégâts qui seraient causés par les travaux d'établissement, d'entretien ou de modification des lignes seront réglés à l'amiable ou à dire d'expert.

Fait en autant d'originaux que de parties.

A........, le ....

Cette autorisation revêt en soi, par son caractère unilatéral et gratuit, les apparences vulgaires d'une donation. Mais la donation est un acte solennel, c'est-à-dire un acte qui, au vœu de la loi, doit être passé devant notaire. Cette autorisation est donc nulle comme contraire aux prescriptions de la loi.

Elle apparaît, dès lors, comme un acte de pure tolérance de la part du signataire, acte dont il peut, dans ces conditions, retirer le bénéfice à l'entrepreneur, suivant son bon vouloir.

III. — Aussi bien cette forme d'autorisation est-elle remplacée par la formule suivante qui, grâce à l'introduction d'un prix, deviendra valable en donnant à la convention la forme d'une donation déguisée sous forme de vente et par conséquent régulière en vertu d'une jurisprudence constante.

Cette autorisation va, en effet, ainsi que nous l'avons déjà dit, contenir un prix.

Modèle B.

Je soussigné....., demeurant à....., autorise la société..... à placer et maintenir contre les murs de ..... bâtiment, situé à .. .. les consoles et appuis nécessaires à l'établissement des lignes secondaires de distribution de courant, et à les maintenir pendant toute la durée de son exploitation.

Est également comprise dans la présente autorisation la faculté de passer les fils conducteurs au-dessus de .....

immeuble, sous réserve de se conformer aux règlements administratifs.

En considération de l'intérêt qui résulte du projet de distribution électrique, la présente autorisation est accordée moyennant paiement de un franc pour toute indemnité.

Les dégâts qui seraient causés par les travaux d'établissement, d'entretien ou de modification des appuis ou des lignes seront réglés à l'amiable ou à dire d'expert.

A........, le........

Voici donc un texte qui est de nature à donner à l'autorisation un effet efficace et durable. C'est bien une donation, car l'intention libérale y est nettement exprimée « en considération des avantages » et la modicité du prix exigé confirme l'esprit de générosité du donataire. Mais c'est une donation faite sous la forme d'un contrat de vente puisque l'autorisation de placer des canalisations est donnée moyennant un prix. Or, nous l'avons dit, cette donation déguisée est valable sous la seule condition que le contrat dont elle emprunte la forme, en l'espèce, la vente, en reproduise tous les caractères en la forme et au fond.

IV. — Nous avons remarqué, cependant, que cet acte est rédigé par une seule partie. Si, dans ces conditions, il demeure valable, il apparaît, toutefois, plus conforme à la réalité des accords de rédiger un acte où les deux parties contractantes soient à même d'exprimer leur volonté, l'une en donnant le passage, l'autre en acceptant d'en payer le modique prix.

Et voici, à cet égard, une troisième formule :

Modèle C.

Entre les soussignés :

M. X....., administrateur délégué de la société....., dont le siège social est à....., d'une part ;

Et M. Y...., d'autre part ;

Il a été convenu et arrêté ce qui suit :

M. Y....., concède, par les présentes, à la société....., le *droit d'établir et de maintenir* sur les terrains désignés sous les numéros et sections du cadastre....., dont il se déclare seul propriétaire, les lignes électriques et les appuis nécessaires *moyennant la somme de.....*

Les dégâts qui pourraient être occasionnés par les travaux d'établissement, d'entretien ou de modification des lignes seront réglés à l'amiable ou à dire d'experts.

Fait en autant d'originaux que de parties.

A........ le........

Cet acte, ainsi qu'on le voit, contient le nom des deux parties en présence. Il indique l'objet cédé; il stipule le prix qui en est la contre-partie, et nous sommes ici, semble-t-il, dans l'hypothèse d'une véritable vente.

Peut-on cependant affirmer que cette autorisation emporte, de la part du propriétaire autorisant, l'abandon définitif de la parcelle de terrain que l'entrepreneur va occuper, le dessaisissement qui caractérise la vente ; ne peut-on pas dire, au contraire, que cette autorisation est une concession faite seulement dans la limite de l'usage qui peut en être retiré par le bénéficiaire et qui peut, dans un avenir plus ou moins lointain, être abandonné, entraînant la remise aux mains du propriétaire de la parcelle antérieurement cédée.

N'est-ce point, dès lors, une servitude personnelle ou concession d'un droit d'usage faite simplement au profit du bénéficiaire de cette autorisation ou, encore, une servitude réelle de passage valable seulement dans la limite même de son utilité au profit de l'entreprise.

Bien des doutes peuvent s'élever à cet égard devant l'insuffisance du texte.

V. — Mais voici une nouvelle formule quasi identique à la précédente, mais qui, cette fois, va revêtir les apparences extérieures d'un bail.

Modèle D.

Entre les soussignés :

M. X....., administrateur délégué de la société....., dont le siège social est à....., d'une part ;

Et M. Y....., d'autre part;

Il a été convenu et arrêté ce qui suit :

M. Y....., concède, par les présentes, à la société..... le droit d'établir et de maintenir sur les terrains désignés sous les numéros et sections du cadastre....., dont il se déclare seul propriétaire, les lignes électriques et les appuis *moyennant la somme de cinq francs de loyer annuel.*

Le bail est pour une durée de 90 ans.

Les dégâts qui pourraient être occasionnés par les travaux d'établissement, d'entretien ou de modification des lignes seront réglés à l'amiable ou à dire d'expert.

Fait en autant d'originaux que de parties.

A........, le........

Nous remarquons ici des adjonctions au texte précédent : le prix du loyer est fixé à x francs par appui ; et plus loin : le bail est fait pour une durée de quatre-vingt-dix ans...

Si nous nous arrêtons aux termes de cette autorisation, aucun doute n'est possible. Nous sommes en présence d'un bail et même d'un bail emphytéotique étant donné sa longue durée.

Et, cependant, ici encore, la notion du bail paraît discutable si on songe que le terrain dont la cession temporaire est consentie, va changer de destination et que l'entrepreneur, considéré comme locataire ne peut tenir matériellement la condition essentielle de tout bail; jouir en bon père de famille et conserver intact l'objet de la location.

L'objet loué est ici détruit, bouleversé et difficilement restituable. C'est une bande de terrain sur laquelle va être posé un bâti en ciment pour l'établissement d'un pylône ou plusieurs mètres de balast pour l'établissement d'une voie ferrée. Peut-on dire, dans ces conditions, que nous sommes vraiment dans les termes d'un bail.

VI. — Nous donnons enfin, pour terminer, une dernière formule différente, d'une forme quasi identique à la précédente, mais dans laquelle l'étendue du droit cédé, la durée des avantages consentis, l'usage des servitudes accessoires au droit principal cédé, le règlement des dommages sont plus nettement précisés. C'est, nous le verrons, la formule qui nous paraît devoir être adoptée.

Modèle E.

Entre les soussignés.

M. Y....., d'une part,

Et la société ....., dont le siège social est à ....., représentée par son administrateur-délégué, M. X....., d'autre part;

Il a été convenu et arrêté ce qui suit :

M. Y...... après avoir pris connaissance du tracé des canalisations *destinées à assurer l'exploitation des réseaux électriques* de la société dans les parties intéressant sa propriété situées sur la parcelle portant le n° ..... du plan cadastral de la commune de ....., section ....., dont il se déclare seul propriétaire, autorise par les présentes la société à établir lorsqu'elle le jugera convenable, et *à maintenir sur sa propriété pendant toute la durée de son exploitation*, sa canalisation électrique comportant ..... supports et une traversée de ..... mètres.

M. Y..... se réserve la jouissance du terrain au-dessus et au-dessous des canalisations, mais il autorise la société *à passer* sur sa propriété pour la pose et l'entretien des lignes, à abattre les arbres suivants ....., et à tenir constamment *élagués et étêtés* à ..... mètres au-dessous des fils les arbres situés à ..... mètres de part et d'autre des fils sans indemnité nouvelle.

De son côté, la société s'engage à satisfaire aux clauses et conditions suivantes :

1° Les dommages qui pourraient être causés à la propriété à l'occasion de la construction ou des élagages en dehors de ceux causés aux arbres eux-mêmes, seront payés par la société après évaluation à l'amiable ou à dire d'expert ;

2° Tous les travaux d'entretien, d'élagage et d'abatage seront effectués par et aux frais de la société ;

3° La société garde l'entière responsabilité des accidents pouvant survenir aux personnes et aux choses du fait de son industrie.

La présente autorisation est concédée par M. Y..... *moyennant la somme* de ..... francs *une fois donnée* pour toute indemnité que la société s'engage à verser à M. Y..... dès le début des travaux.

Fait en autant d'originaux que de parties, plus un exemplaire pour l'enregistrement et la transcription

A ...., le ....

VII. — Des explications qui précèdent il résulte que si des modèles types d'autorisation sont à l'heure actuelle adoptés, la détermination juridique de leur caractère n'est point encore faite : donation, vente, droit d'usage, servitude personnelle ou réelle, bail ordinaire ou emphytéotique, contrat innommé ?

Le vrai caractère juridique de l'acte est, le plus souvent, difficile à déterminer, à défaut de précisions juridiques dans sa rédaction. Et cependant, cette détermination n'est point sans intérêt.

1° *Au point de vue des droits du Trésor.* — L'entrepreneur en a une première notion lorsqu'il présente ces titres au bureau de l'enregistrement afin de leur faire donner, au vœu de la loi, une date certaine. Le droit à percevoir varie suivant la nature juridique de l'acte.

Certains receveurs de l'enregistrement considèrent ces actes comme de simples concessions de jouissance passibles d'un droit de 0,60 fr s'il s'agit d'un bail à durée déterminée ou de 8 fr s'il s'agit d'un bail à durée indéterminée; d'autres considèrent ces actes comme des transmissions de droits réels immobiliers entraînant une perception de 10 pour 100 sur le prix s'il s'agit d'un acte de vente; d'autres, enfin, n'y voient qu'un simple droit d'usage motivant un droit fixe de 6 fr. Ceux qui considèrent ces actes comme des transmissions de droits immobiliers à titre onéreux, précisent, en outre, qu'ils doivent contenir l'affirmation de sincérité prévue par la loi du 15 avril 1918.

2° *Au point de vue de la durée de l'autorisation.* — Si l'acte soumis à la signature des parties fixe lui-même la durée de la jouissance du terrain concédé, aucune difficulté; la convention fait, à cet égard, la loi des parties.

Tel est, en particulier, le cas d'un bail emphytéotique, fait pour 99 ans.

Mais si l'acte est muet sur cette durée, et c'est le cas le plus fréquent, quelle sera celle qui lui sera assignée par la juridiction saisie de la difficulté? La réponse varie avec la nature du contrat.

Si l'acte est considéré :

Comme un bail ? il prend fin par la volonté de l'une des parties, conformément à l'article 1736 du Code civil, en observant les délais fixés par l'usage des lieux ;

Comme une vente ? la transmission est définitive et pour une durée égale à la durée d'existence de l'objet cédé ;

Comme une servitude réelle ? c'est-à-dire comme un avantage créé pour l'utilité du réseau, la jouissance est égale comme durée au service pour lequel elle est créée : service des abonnés et des communes, en matière de concession.

Mais ici, une réserve : le propriétaire de l'immeuble traversé aura, comme tout propriétaire du fond servant, le droit de demander le déplacement des ouvrages, en application de l'article 701 du Code civil, mais il devra, dans ce cas, assurer les frais du déplacement fait à son avantage.

Comme une servitude personnelle ? c'est-à-dire créée uniquement en considération de la personne, de l'entrepreneur, elle prend fin lorsque ce dernier décède ou transmet son industrie à un tiers à titre gratuit ou onéreux; le bénéfice de cette servitude n'est point en effet transmissible.

Comme un droit d'usage ? si l'autorisation est concédée à une personne morale, une société comme c'est le cas le plus fréquent, la loi limite son existence à une durée de trente ans (art. 619).

Si cette autorisation est concédée à un particulier, elle s'éteint par la mort du bénéficiaire.

Comme une donation? celle-ci n'étant point faite par acte solennel suivant les obligations de la loi, ne constitue qu'une simple tolérance que le donateur peut faire cesser par une simple manifestation de volonté.

3° *Au point de vue de ses effets à l'égard des tiers acquéreurs.* — Cette détermination importe encore lorsqu'il s'agit de rechercher quelle est l'influence que peut avoir le titre produit à l'égard des tiers acquéreurs de l'immeuble sur lequel sont ou vont être établis les ouvrages autorisés.

S'agit-il d'un bail à loyer? si celui-ci est fait pour une

durée déterminée, il s'impose aux tiers acquéreurs pour la durée prévue s'il a acquis une date certaine par l'enregistrement. Si cette durée est supérieure à dix-huit ans, elle s'impose aussi à condition que le bail ait été transcrit au bureau des hypothèques. Si ce bail est fait sans détermination de durée, le tiers acquéreur a le droit de le méconnaître et de donner congé.

S'agit-il d'une vente, d'une donation? d'une constitution de servitude? le tiers acquéreur peut en méconnaître les effets et poursuivre la démolition des ouvrages autorisés si leur existence juridique ne lui est point révélée par la transcription au bureau des hypothèques. Celle-ci s'opère par l'inscription de l'autorisation sur modèle spécial remis, après signature, au bureau des hypothèques. La servitude personnelle seule échappe à la nécessité de la transcription.

4° *Au point de vue de la transmission aux tiers des avantages concédés.* — Cette détermination importe encore lorsque le bénéficiaire de l'autorisation veut en transmettre les avantages à un tiers.

S'il est titulaire d'un bail, il peut le céder à un tiers sans le consentement du propriétaire à moins de clauses contraires indiquées à l'acte d'autorisation (art. 1717 du Code civil).

S'il bénéficie d'une vente ou d'une servitude réelle, ou d'une donation, la transmission du bien aux mains d'un tiers est possible sans aucune difficulté.

S'il jouit d'une servitude personnelle ou d'un droit d'usage, la transmission qu'il voudrait faire de son droit n'est possible qu'avec le consentement de celui dont il tient le droit d'usage et de servitude (art. 631 et 633 du Code civil).

Si donc l'autorisation est donnée à un entrepreneur, concessionnaire, celle-ci, le jour où l'autorité concédante exerce la reprise ou le rachat, passera aux mains de l'autorité concédante, si on se trouve en présence d'une transmission de droit réel. Elle pourra, au contraire, être retirée, si celle-ci ne renferme qu'une servitude personnelle.

5° *Au point de vue des droits hypothécaires.* — Au droit de cession, la loi assimile le droit de consentir l'hypothèque. Cet avantage, qui a son importance, appartient au bénéficiaire de l'autorisation quand celle-ci est considérée comme une vente ou une donation et également, en vertu des dispositions spéciales de la loi du 25 juin 1902, quand elle est considérée comme un bail emphytéotique. Aucune hypothèque, au contraire, n'est possible si on est en présence d'une simple transmission de jouissance par bail, servitude personnelle ou droit d'usage.

6° *Au point de vue de la rescision pour cause de lésion.* — Cette action est ouverte au vendeur d'un bien immobilier qui subit une lésion par suite de la différence de valeur entre l'objet vendu et le prix stipulé. Grâce à cette action, le vendeur peut poursuivre l'annulation de la vente, si la valeur de l'objet vendu est supérieure de plus de 7/12 au prix stipulé (art. 1674 du Code civil).

Cette action est, spécialement à la vente aussi bien qu'à tout autre mode de transmission immobilière, telle que la servitude réelle.

Elle ne s'applique point aux servitudes personnelles ou aux droits d'usage auxquels la loi n'a point dévolu cette faveur.

VIII. — Les considérations qui précèdent amènent cette conclusion, à savoir qu'il est indispensable de sortir des expressions vagues et imprécises que contiennent grand nombre d'autorisations en usage, sortes de modèles « passe-partout » destinés à obtenir des propriétaires une adhésion quelconque mal définie plutôt qu'à les amener à consentir franchement les transmissions nécessaires.

L'entrepreneur de distribution a le plus grand intérêt à adopter des formules nettes qui donnent à la convention le véritable caractère que les parties signataires ont entendu lui conférer, quitte à payer d'une somme plus élevée et de formalités plus rigoureuses le prix d'une autorisation plus avantageuse au fond et plus régulière en la forme.

Nous croyons à cet égard que les autorisations qui consacrent sous forme de vente la cession définitive du terrain occupé ou celle qui renferme la constitution d'une servitude réelle apparaissent comme donnant les garanties les plus sûres de l'efficacité de l'autorisation à l'égard du but poursuivi.

Le choix de la servitude offre, de plus, cet avantage d'être conforme à la loi du 25 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique. Cette loi attribue, en effet, le caractère de « servitude » au droit concédé aux entrepreneurs de distributions reconnues d'utilité publique de placer leurs canalisations et ouvrages sur la propriété d'un tiers. Pourquoi ce droit serait-il différemment qualifié lorsque l'entreprise n'a point la reconnaissance d'utilité publique?

Faut-il ajouter que la nécessité pour l'entrepreneur, tout au moins en matière de concession simple ou d'utilité publique, de remettre les ouvrages en fin de concession à l'autorité concédante, semble imposer à ce dernier l'obligation de les établir sous la forme des droits réels, ceux-ci pouvant seuls être transmis (*vg. supra*).

Nous estimons donc que le modèle E est suffisamment complet, car, avec l'indication du but poursuivi, il précise bien le caractère réel du droit cédé, sa durée, ses avantages principaux et accessoires.

Cet acte confère, en dehors même des précisions y contenues et par les termes employés, tous les avantages attachés aux droits réels et que nous avons signalés au cours de cette étude.

Il suffira, pour donner toute sa valeur à l'acte d'autorisation, tant à l'égard du cédant qu'à l'égard des tiers acquéreurs, que cette convention soit transcrite en la forme réglementaire de la loi du 21 juillet 1921.

Augustin Remaury,
Avocat à la Cour d'Appel de Toulouse.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

9e ANNÉE. — TOME XVIII. — N° 2. — 11 JUILLET 1925.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension. — Nous commençons dans ce numéro, p. 43 à 56, la publication de notre compte rendu des séances de la troisième Conférence qui se sont tenues du 16 au 25 juin dernier, compte rendu qui, en raison du nombre élevé des communications qui ont été faites, devra se continuer pendant plusieurs numéros. Il a en effet été présenté à cette session 99 rapports contre 45 en 1921 et 49 en 1923.

Nous profitons de cette occasion pour ajouter ci-après quelques renseignements complétant ceux que nous avons déjà publiés dans la « Revue générale de l'Electricité » du 4 juillet 1925, t. XVII, p. 1, au sujet de cette troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension.

Nous avons déjà signalé que vingt-cinq pays étaient représentés à cette session (12 en 1921 et 20 en 1923) et que le nombre des délégués était beaucoup plus élevé que pour les sessions précédentes. Voici quelle était l'exacte répartition de ces délégués pour les différents pays :

Afrique du Sud (1 délégué), Australie (5 délégués), Autriche (2 délégués), Belgique (29), Canada (1), Danemark (1), Espagne (13), Etats-Unis (9), Finlande (2), France (200), Grande-Bretagne (27), Hongrie (2), Indes anglaises (1), Italie (30), Japon (6), Luxembourg (1), Norvège (6), Pays-Bas (14), Pologne (8), Roumanie (6), Russie (23), Suède (3), Suisse (16), Tchécoslovaquie (6), Turquie (3).

Ainsi qu'on le voit, le nombre de délégués non français atteint 215, soit 225 avec les délégués des organisations internationales, contre 53 en 1921 et 143 en 1923.

Un certain nombre de gouvernements ont envoyé des délégués à cette Conférence ; c'est le cas, notamment, de la Grande-Bretagne, de la Belgique, des Pays-Bas, de la Suède, de la Norvège, de l'Italie, de la Tchécoslovaquie, de la Pologne, du Japon, de la France et de la Turquie.

D'autre part, la Commission électrotechnique internationale, sous le patronage de laquelle a été constituée et fonctionne la Conférence, était représentée par son président d'honneur M. Mailloux, son président M. Semenza, et son secrétaire général M. Le Maistre.

L'Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique était également représentée par son vice-président M. Eschwège et par son délégué général M. Brylinski.

Séance d'ouverture et renouvellement du bureau. — La séance d'ouverture a eu lieu le mardi 16 juin à 16 heures au Ministère des Travaux publics sous la présidence effective du ministre M. Pierre Laval. Nous

avons déjà publié (¹) le discours qui fut prononcé par M. Legouëz, président de l'Union des Syndicats de l'Electricité, à cette séance d'ouverture. Signalons que, sur la proposition du bureau, furent élus pour cette session :

Présidents d'honneur : MM. Blondel, Mailloux et Semenza ;

Vice-présidents d'honneur : MM. del Buono (Italie) et Borgqvist (Suède) ;

Président : M. Legouëz (France) ;

Vice-présidents : MM. Bauer (Suisse), Bellaar Spruyt (Pays-Bas), Gevaert (Belgique) et Woodhouse (Grande-Bretagne) ;

Secrétaire général : M. Tribot-Laspierre (France) ;

Furent en outre élus vice-présidents : MM. Sartori (Italie), Drewnowski (Pologne) et Norberg Schulz (Norvège).

Les bureaux des trois sections furent ensuite formés comme il suit :

Première section. — Président : M. Roth (France) ; vice-présidents : MM. Chatelain (Russie), Takahashi (Japon) ; secrétaires : MM. Beck (Autriche), Akil Bey (Turquie).

Deuxième section. — Président : M. Duval (France) ; vice-présidents : MM. Wilczek (Hongrie), Kneidl (Tchécoslovaquie) ; secrétaires : MM. Busila (Roumanie), Ylostalo (Finlande).

Troisième section. — Président : M. Pinson (²) (France) ; vice-présidents : MM. Redondo (Espagne), Holmer (Suède) ; secrétaires : MM. Thrige (Danemarck), Dumont (Luxembourg).

Séances de travail. — Six journées pleines furent consacrées aux séances de travail, de 9 h 30 à midi et de 14 h 30 à 19 h.

Ce sont les travaux de ces séances qni font l'objet du compte rendu détaillé que nos lecteurs trouveront plus loin.

Visites et excursions. — Le samedi 20 juin eurent lieu les visites de l'Exposition des Arts décoratifs, du Laboratoire Ampère, de la grande usine thermoélectrique de Saint-Ouen, de la nouvelle génératrice à 600 000 v construite par les Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon, ainsi que celle de la salle d'expériences de la Compagnie des Lampes.

Le dimanche 21 juin fut organisée une excursion à Fontainebleau, au cours de laquelle fut ménagée la visite de la station de télégraphie sans fil de Sainte-Assise.

Enfin, à l'issue de la Conférence a eu lieu la visite de la grande usine de Gennevilliers et de la sous-station à 150 000 v que la Compagnie des Chemins de fer d'Orléans a établie à Chevilly, près de Paris.

(¹) *Revue générale de l'Electricité*, 27 juin 1925, t. XVII, p. 996.
(²) La présidence effective a été assurée par M. Drouin, remplaçant M. Pinson.

Réception par M. le Président de la République. — Le samedi 26 juin, 22 représentants des membres de la Conférence furent reçus par M. le Président de la République qui leur fit l'accueil le plus aimable. C'est à l'occasion de cette visite qu'a été prise la photographie que nous avons reproduite dans notre dernier numéro, page 5.

Séance de clôture. — La séance de clôture a eu lieu le jeudi 25 juin à 9 h 30, sous la présidence de M. Legouëz, président, assisté de MM. Mailloux, président d'honneur ; Bellaar Spruyt, Drewnowski, vice-présidents ; Duval, président de section, Drouin, représentant M. Pinson, malade, et Tribot-Laspière, secrétaire général.

Lecture fut donnée des rapports rédigés par MM. les Présidents de section, puis un certain nombre de résolutions furent adoptées à l'unanimité (¹).

L'assemblée a ensuite voté une adresse de respectueuse sympathie à son président d'honneur M. Blondel et, sur la proposition de M. Mailloux, a prié les membres du bureau d'exprimer à M. le Président de la République ses vœux respectueux.

Rappelons en terminant que la prochaine session de la Conférence a été fixée au mois de juin 1927 et qu'elle aura lieu, comme les précédentes, à Paris. — B. E.

Bibliographie : Electrification des chemins de fer fédéraux autrichiens, par Paul Dittes, ingénieur, chef de section, directeur du Comité d'électrification des chemins de fer autrichiens (²). — Dans une communication faite à l'Elektrotechnische Verein, de Vienne, et reproduite dans le numéro 21 du 24 mai 1925 de « Elektrotechnik und Maschinenbau », l'auteur a retracé les travaux exécutés pour l'électrification de la ligne de chemin de fer de l'Arlberg de Innsbruck à Bludenz. Il commence par les usines hydroélectriques de Ruetzbach et de Spullersee, la ligne de transmission à 55 000 v, les sous-stations de transformation, l'équipement de la ligne de contact et termine par les locomotives électriques. De nombreuses figures et des photographies du paysage pittoresque et sauvage que suit le tracé de la ligne intéresseront les amateurs eux-mêmes ; quant aux ingénieurs, ils trouveront dans cette brochure des données techniques de tout premier ordre, puisqu'il s'agit de travaux exécutés en pleine montagne dans les conditions les plus difficiles. Nous signalons, en particulier, le tunnel de l'Arlberg qui a environ 11 km de longueur et qui court à l'altitude de 1 200 m. Dans le numéro 19 du 10 mai 1925 du même journal, signalé en son temps dans notre documentation, on avait déjà décrit certains points particuliers de l'équipement de cette ligne. — B. C.

(¹) Nous rappelons que ces rapports généraux ainsi que les vœux et résolutions qui ont suivi ont été publiés dans notre dernier numéro, p. 3-8.
(²) Une brochure format 29 cm × 21 cm, de 27 pages avec 32 figures dans le texte, publiée par l'éditeur du journal « Electrotechnik und Maschinenbau », 12, Theobaldgass, Vienne, VI. Prix : broché, 1 schilling.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension

Compte rendu de la première section (*)
(Production et transformation du courant électrique)

Dans notre précédent numéro, nous avons publié les rapports généraux concernant les travaux des différentes sections de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux à très haute Tension. Nous abordons aujourd'hui, dans les pages qui suivent, le compte rendu détaillé de ces travaux. En ce qui concerne la première section, les questions qui ont été exposées et discutées se rapportaient aux foyers d'usines thermoélectriques, aux machines électriques, aux réseaux (et notamment au problème de l'interconnexion), aux huiles isolantes, aux essais sous tension du matériel et, en dernier lieu, aux usines et sous-stations. C'est dans cet ordre que nous les examinerons ci-après.

I. Chaudières et foyers.

Deux rapports étaient présentés sur ce sujet à cette troisième session. L'un se rapportait au choix du mode de tirage le plus avantageux pour les chaufferies d'usines génératrices et l'autre, à l'utilisation du charbon pulvérisé dans ces mêmes usines.

A. Tirage des foyers. — Dans le premier, M. E. Lafon (France) établit la comparaison entre le tirage naturel produit par le jeu normal de la cheminée et le tirage artificiel obtenu grâce à l'action d'un ventilateur. Il cherche d'abord à traiter la question du tirage naturel par le calcul et, en supposant que l'écart de température des fumées entre le pied et le haut de la cheminée est négligeable (5 pour 100 environ), est conduit à admettre que la poussée est constante à toutes les hauteurs, ce qui l'amène à conclure que le mouvement des fumées est uniformément accéléré et représenté par l'équation

$$\gamma = g\alpha t,$$

dans laquelle γ est l'accélération de ce mouvement, g étant l'accélération due à la pesanteur ; t, la température des fumées et α, le coefficient de dilatation des gaz.

L'auteur fait remarquer que les vitesses des gaz déduites de l'équation ci-dessus sont supérieures aux vitesses pratiquement admises ; d'autre part, la vitesse varie depuis le bas jusqu'au haut de la cheminée et cela conduit, à son avis, à donner à celle-ci une conicité plus accentuée que celle qui est adoptée habituellement.

(*) Le discours prononcé par M. Legouëz à l'occasion de l'ouverture de cette troisième Conférence des grands Réseaux électriques à très haute Tension a été publié dans la *Revue générale de l'Electricité* du 27 juin 1925, t. XVII, p. 996. Les rapports généraux sur les travaux des différentes sections et les vœux et résolutions de la Conférence ont été publiés dans le numéro du 4 juillet 1925, t. XVIII, p. 3.

Il arrive ainsi à la conclusion qu'il faut déterminer par le calcul les diamètres minimum et maximum ; quant à la hauteur, aucun calcul ne lui ayant paru satisfaisant, il conseille de s'en rapporter à l'expérience. A titre d'exemple, il se base sur les caractéristiques des cheminées de l'usine de Golpa, pour montrer qu'elles sont, à son avis, beaucoup trop considérables pour les résultats qui étaient à obtenir.

Il compare ensuite les deux sortes de tirage et tout en reconnaissant certaines qualités des systèmes à ventilateur, préconise la cheminée qu'il estime être le plus simple et le plus sûr des moyens de tirage, dispensant de tout entretien, de toute énergie étrangère et de tout appareil de secours.

Discussion. — Dans la discussion qui a suivi la présentation de ce rapport et à laquelle ont pris part MM. Darrieus, Dieterlin, Lafon, Raymond, des objections sérieuses ont été soulevées à la fois contre le calcul indiqué par l'auteur et contre les conclusions auxquelles il a abouti. On a signalé également qu'une discussion sur le même sujet qui avait eu lieu à la Société des Ingénieurs civils de France avait déjà donné lieu à des controverses du même genre.

B. Foyers à charbon pulvérisé. — Le second rapport, présenté par M. W. Lulofs (Pays-Bas), traitait du chauffage des chaudières au moyen du charbon pulvérisé.

L'auteur mentionne d'abord, d'une façon rapide, les avantages principaux de l'emploi du charbon pulvérisé, par comparaison avec l'utilisation des foyers à grille mécanique. Il attire donc l'attention sur le fait que, dans ces derniers, il est très difficile d'obtenir une épaisseur de combustible uniforme et, en conséquence, d'avoir une égale répartition de l'air en tous points de la masse en ignition, ce qui entraîne une perte par suite de combustion incomplète. D'autre part, une certaine quantité du charbon tombe avec les cendres avant

d'être entièrement brûlé. Toutes ces difficultés ne se présentent plus dans les foyers à charbon pulvérisé; cependant, étant donné le nombre imposant de foyers à grilles mécaniques actuellement en usage, on s'est demandé s'il n'y aurait pas avantage à combiner les deux systèmes de foyer, au lieu de les substituer l'un à l'autre. Cette combinaison a été réalisée en plaçant un certain nombre de brûleurs à charbon pulvérisé dans le fond d'une chaudière, de façon à ce que les jets de flamme soient dirigés parallèlement à la grille mécanique tout en s'inclinant légèrement vers celle-ci. Cette transformation a permis de constater les intéressants résultats qui suivent, comparativement au fonctionnement avant la modification : le rendement du foyer est augmenté ; la production de vapeur dans la chaudière est plus élevée, enfin on observe une amélioration très notable de la possibilité d'adapter la marche des chaudières à la variation de charge des turbines. On peut ainsi augmenter d'une façon notable la puissance des chaudières existant dans une usine, sans avoir à installer un nouvel élément; cette considération a certainement une grosse importance économique.

M. W. Lulofs aborde ensuite la question du choix à faire entre les deux grandes catégories de foyers à charbon pulvérisé, à savoir le système central qui paraît assez populaire en ce moment en Amérique, et le système à unités séparées ; il fait remarquer que chacun d'eux peut donner dans des cas convenables de très bons résultats, mais croit cependant devoir accorder la préférence au système à unités séparées.

Discussion. — Une courte discussion a suivi la présentation de ce rapport. Elle n'a porté, d'ailleurs, que sur la préférence à attribuer au système central ou au système à unités séparées. Ainsi qu'il a déjà été dit dans le compte rendu général, une enquête internationale va être faite sur la question des combustibles et notamment sur l'emploi du charbon pulvérisé afin que ce dernier système puisse être sérieusement discuté à la prochaine session de la Conférence.

II. Machines électriques.

Avant de passer à la description des machines, nous devons signaler le rapport présenté par M. R. Lundholm (Suède) et se rapportant à l'emploi des vecteurs polyphasés pour l'étude des courants alternatifs. Cette méthode de calcul semble en effet pouvoir être appliquée à la solution d'un grand nombre de problèmes concernant les machines électriques à courants polyphasés. L'auteur rappelle que la méthode de calcul à l'aide de vecteurs, lancée par Kennelly et Steinmetz, a permis de faire des progrès considérables dans la technique des courants alternatifs et plus particulièrement dans celle des machines; puis, il fait remarquer que, lorsqu'on a voulu passer aux problèmes soulevés par les charges dyssymétriques [1], les calculs deviennent aisément inemployables. Il indique ensuite qu'il a été amené à s'occuper de cette question en cherchant à résoudre un problème pratique concernant la possibilité de transmission de l'énergie entre deux usines génératrices en utilisant seulement deux phases, par exemple à la suite d'un accident sur la troisième ou pendant sa revision. Il aborde enfin l'exposé de ses méthodes se bornant, dit-il, à les esquisser à gros traits, sans commentaire ni démonstration. Malgré cette restriction, cet exposé est trop mathématique pour qu'il nous soit possible de le résumer ici en quelques lignes. Nous prions donc nos lecteurs que cette question intéresse de bien vouloir se reporter au mémoire original [1], à la fin duquel ils trouveront quelques indications, malheureusement parfois un peu sommaires, sur quelques problèmes étudiés par l'auteur au moyen de ses méthodes. Citons, cependant, l'étude des mouvements oscillatoires entre machines synchrones fonctionnant en parallèle à laquelle plusieurs pages sont consacrées; on ne peut toutefois aborder qu'après avoir examiné le reste du mémoire et, en particulier, le système de notation utilisé.

(1) Rappelons que la *Revue générale de l'Electricité* a publié sur ce sujet intéressant un certain nombre d'articles de M. Stokvis : 18 octobre et 20 décembre 1924, t. XVI, p. 611-614 et 979-982.

Alternateurs. — M. E. Wilczek (Hongrie) présenta d'abord quelques nouveaux résultats dans la construction des turboalternateurs à grande vitesse. Envisageant les machines établies par la Société anonyme d'Electricité Ganz, à Budapest, et dont la description détaillée a été donnée dans un rapport soumis à la Première Conférence mondiale de l'Energie (1924) [2], il se base sur les résultats obtenus en service pour montrer que les solutions adoptées ont permis d'éliminer les principaux inconvénients que l'exploitant peut avoir à redouter.

En premier lieu, il montre que la courbe du champ est déjà très proche de la sinusoïde, et que les courbes de tension simple ou étoilée sont encore plus parfaites, puis il signale que les essais, dont les résultats sont indiqués dans le rapport, ont montré que l'alternateur pouvait fonctionner d'une façon stable pendant plusieurs heures avec un déphasage en avant.

En ce qui concerne la fixation des têtes de bobines l'auteur fait remarquer que :

1° L'encombrement des éléments de fixation ainsi que les dimensions des endroits d'attache aux têtes de bobine doivent être réduits autant qu'il est possible;

2° Chaque spire isolée doit être supportée séparément, de façon à augmenter la surface exposée à l'air pour la ventilation.

La figure 1 montre comment ces exigences sont satisfaites dans les machines dont il s'occupe.

Ces grandes machines sont de préférence construites avec une ou deux barres par encoche, chacune d'elles étant isolée par un tube de micanite spéciale, les con-

(1) Le rapport présenté à la Conférence n'est lui-même qu'un résumé d'un travail de l'auteur dont on a donné le compte rendu bibliographique dans la *Revue générale de l'Electricité* du 18 avril 1925, t. XVII, p. 595.

(2) Rapport n° 250. Pratique hongroise dans la construction des turboalternateurs à grande vitesse.

nexions aux deux bouts étant réalisées par des développantes, dont chacune est supportée séparément sur toute sa longueur, ce qui permet l'emploi d'encoches demi-fermées.

La fixation des têtes de bobines est effectuée de façon que chaque catégorie d'effort est supportée par une partie spéciale du dispositif de protection. On peut voir sur la figure que ce dernier comporte trois parties :

a) Des bagues en matière isolante fixant les barres dès leur sortie des encoches ;

b) Des boulons tangents au cercle de base des développantes, maintenant ces dernières dans leur position relative radiale ;

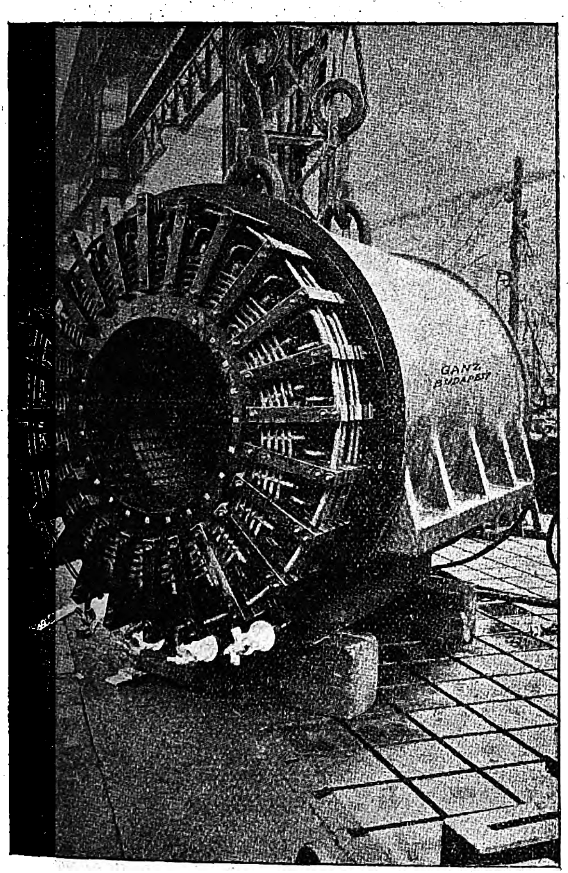


Fig. 1. — Vue générale du stator bobiné d'un turboalternateur bipolaire de grande puissance, de la Société anonyme d'Electricité Ganz.

c) Des boulons parallèles à l'axe de l'alternateur fixant la position axiale des développantes.

Il est encore à remarquer que les têtes de bobines sont refroidies directement par de l'air frais.

Le rotor de ces turboalternateurs bipolaires est à encoches parallèles (fig. 2) et à cales magnétiques. La fixation des têtes de bobines est effectuée sans frettes ni bandages. Les bobines du rotor à encoches parallèles n'ont pas de surfaces à courbure double — comme en possèdent les bobines du rotor à encoches radiales — et peuvent être, par conséquent, isolées sur toute leur longueur, ainsi qu'entre spires, à la micanite dure.

En ce qui concerne la résistance aux courts-circuits monophasés et aux charges asymétriques importantes, l'auteur estime que ce n'est qu'un problème d'échauffement du rotor et signale qu'à ce point de vue l'isolement du rotor par de la micanite dure a un effet très avantageux. C'est ainsi qu'un alternateur du type examiné a marché pendant plusieurs heures en court-circuit monophasé, le rotor atteignant une température de plus de 300° C sans que la qualité de l'isolement ait été altérée.

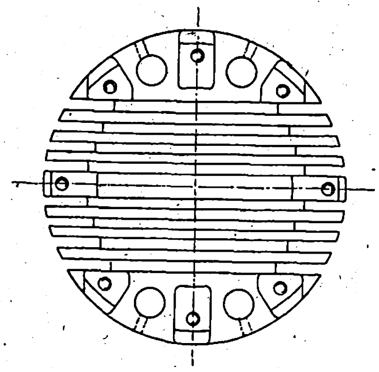


Fig. 2. — Armature du rotor de la même machine.

Quant à l'endurance vis-à-vis des surcharges importantes, elle dépend à la fois du dimensionnement de l'excitatrice et du refroidissement approprié des différentes parties de l'alternateur. On voit sur la figure 3 comment ce dernier est assuré sur les machines dont il est ici question.

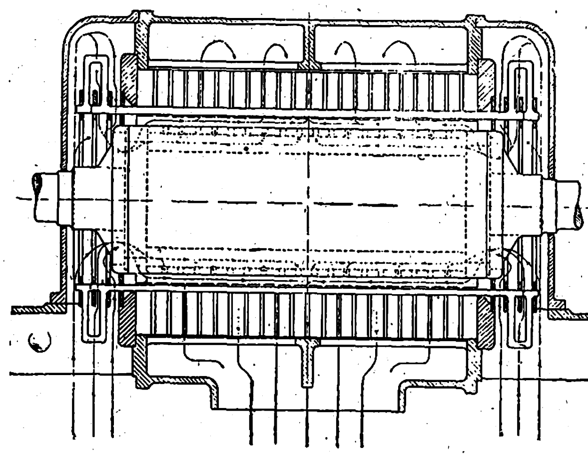


Fig. 3. — Dessin général montrant la disposition adoptée pour la ventilation.

L'auteur termine en signalant que l'examen des états de service de ce type d'alternateur, dont la capacité de régime maximum à 50 p : s et 3 000 t : mn est à présent de 34 000 kv-A, démontre que des résultats

excellents peuvent être obtenus tout en se servant de moyens de construction très simples, ce qui constitue certainement la plus indispensable condition préalable de la sécurité parfaite en service.

Après cette description d'appareils de construction étrangère, M. Langlois (France) a montré que les constructeurs français pouvaient aussi se signaler dans la réalisation des machines et qu'ils étaient à même,

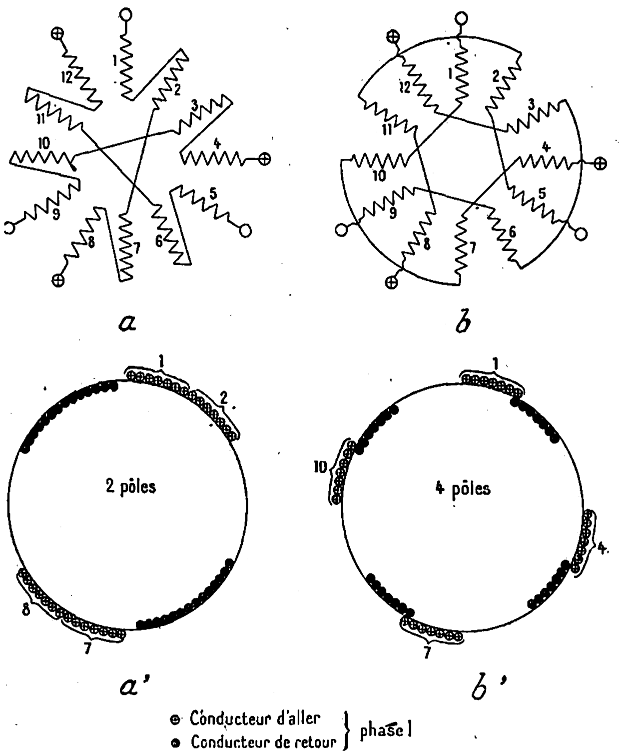


Fig. 4 (*a* et *b*). — Bobinage du stator; *a*, pour le fonctionnement à 2 pôles; *b*, pour la marche à 4 pôles.

notamment, de résoudre certains problèmes délicats se présentant couramment dans l'exploitation des réseaux. Il a décrit en effet des machines d'une puissance de 15000 kw, devant fournir indifféremment du courant à 25 p : s ou du courant à 50 p : s, le changement de fréquence devant être obtenu sans arrêt des turbines entraînant ces machines.

Les alternateurs exécutés, dont la vitesse est de 1500 t : mn, peuvent être couplés à 2 ou à 4 pôles, aussi bien au stator qu'au rotor, grâce à un changement de connexions qui est rapide.

Le bobinage du stator est à pas fractionnaire, en deux couches, du type normal pour les turboalternateurs. Le stator comporte 84 encoches et l'enroulement est divisé en 12 bobines identiques. On voit sur les figures 4 *a* et *a'* comment il est réalisé pour la marche à 2 pôles : les bobines 1 et 2 reliées en série entre elles et avec les bobines 7 et 8 constituent la phase 1. Les figures 4 *b* et *b'* indiquent au contraire les connexions pour la marche à 4 pôles : la première phase est alors constituée par les bobines 1, 10, 7 et 4 reliées en série. On voit que, dans les deux cas, chaque phase occupe le tiers du pas polaire dans chaque couche du bobinage.

Le rotor porte un bobinage continu en barres, du type à courant continu en deux couches, avec deux plans de développantes réunies aux extrémités par des pièces d'assemblage coniques. Il porte 60 encoches avec 6 barres par encoche et 4 bagues. Le bobinage à pas fractionnaire 1 à 18 est divisé en quatre parties identiques. Les figures 4 *c* et *c'* indiquent comment est réalisée la marche à 2 pôles : les bobines 1, 2, 3 et 4 sont réunies en série et le courant circule dans le sens des flèches. Dans les zones A et B, les effets des couches du haut et du bas s'annulent, de sorte que cette région équivaut à la région non bobinée d'un induit ordinaire à bobinage trapézoïdal. Il y a 17 rainures utiles par pôle et la partie où les courants s'annulent comporte 14 dents. Dans ces conditions le pas fractionnaire est 17/30, soit 0,566.

Les figures 4 *d* et *d'* représentent le couplage pour le

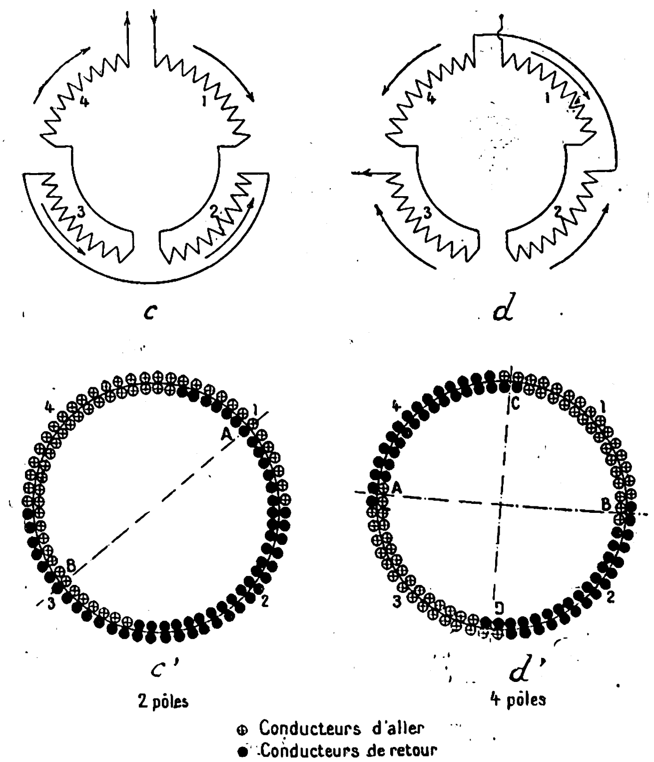


Fig. 4 (*c* et *d*). — Bobinage du rotor; *c*, pour le fonctionnement à 2 pôles; *d*, pour la marche à 4 pôles.

fonctionnement à 4 pôles. C'est en A B C D que les courants s'annulent et ces parties comportent 3 dents par pôle; il y a 13 rainures utiles par pôle. Le pas fractionnaire est alors 13/15, soit 0,866.

Le flux pendant la marche à deux pôles est de 238 mégamaxwells, valeur particulièrement élevée. A quatre pôles, il est un peu inférieur à la moitié de cette valeur, par suite des coefficients de bobinage dus au pas du stator. L'induction dans l'entrefer et les dents est

sensiblement la même dans les deux cas, le pas polaire étant moitié à 4 pôles. Dans l'armature, l'induction est environ moitié à 4 pôles.

Il y avait intérêt à réaliser, à 4 pôles, une induction un peu moindre qu'à 2 pôles, pour ne pas exagérer, à 50 p : s, les pertes dans la denture. Telle est la raison du pas fractionnaire adopté.

Le nombre d'ampères-tours du rotor est. en première approximation, la somme des ampères-tours à vide et des ampères-tours de réaction (par paire de pôles). En ce qui concerne les premiers, leur nombre est un peu plus grand à 2 pôles à cause de l'induction double dans l'armature ; quant au nombre d'ampères-tours de réaction, il est à peu près double à 25 p : s (à la différence des coefficients debobinage près).

Les nombres d'ampères-tours totaux sont ainsi 104 000 à 25 p : s et 13 000 à 50 p : s. On a choisi le pas fractionnaire du rotor de manière à obtenir en pleine charge, avec les deux régimes de marche, le même courant dans le rotor.

Aux essais, on a trouvé très sensiblement les courants d'excitation à vide qui avaient été calculés (420 A pour 2 pôles et 500 A pour 4 pôles).

Eu égard aux pertes relativement élevées du rotor par suite du bobinage continu, il était nécessaire de recourir à une ventilation particulièrement efficace. Celle-ci a été réalisée de la façon suivante :

Sur la longueur de la machine, treize canaux intercalaires de 20 mm de largeur séparent les tôles en paquets d'épaisseur décroissante à mesure que l'on avance vers le milieu de la machine. Les canaux axiaux alimentés par chaque extrémité, de même que l'entrefer, débouchent dans ces canaux intercalaires et l'air est évacué radialement vers l'extérieur.

Le rotor est constitué par 49 disques en acier de 40 mm d'épaisseur avec passage d'air entre les disques. Des cannelures dans l'arbre permettent l'arrivée de l'air. En outre, dans chaque dent du rotor se trouve un canal de ventilation ; les portées entre disques, ménagées pour assurer la rigidité de l'arbre, assurent la continuité de ces canaux qui débouchent dans l'entrefer au milieu de la machine.

L'auteur termine en mentionnant les résultats obtenus lors des essais de ces machines. Le rendement qui avait été garanti (0,958) a été mesuré successivement par la méthode d'échauffement de l'air de ventilation et par la séparation des pertes. Les pertes à vide ont été mesurées en faisant fonctionner les machines en moteurs synchrones, et séparées des pertes dans les paliers par ralentissement. Les pertes supplémentaires ont été obtenues par un essai avec le rotor enlevé, qui a donné commes pertes totales au courant normal 1,6 fois les pertes par effet Joule dans le stator. Ce résultat favorable tient à l'emploi d'un enroulement en câbles très divisés, qui réduit au minimum les pertes supplémentaires.

On a trouvé dans ces deux essais, d'ailleurs concordants, la valeur même qui avait été garantie.

Sous le titre « Quelques considérations sur le dimensionnement et le fonctionnement des turboalternateurs débitant sur les lignes à grande capacité », M. E. ROTH (France) a présenté un rapport dans lequel il étudie le problème de la stabilité de fonctionnement des machines en insistant sur le phénomène d'auto-amorçage, puis envisage quels sont les différents points à observer dans la construction pour obtenir des turboalternateurs satisfaisant aux différentes conditions de fonctionnement rencontrées dans la pratique.

Après avoir mentionné les avantages bien connus des alternateurs à forte réaction d'induit, à savoir construction économique et limitation du courant en cas de court-circuit, il rappelle qu'on est arrêté dans cette voie par la condition de stabilité de fonctionnement des machines lorsque celles-ci doivent débiter sur un réseau de forte capacité ou même lorsque le facteur de puissance est voisin de l'unité. Il montre, au moyen de diagrammes simples, que pour deux machines possédant un même nombre d'ampères-tours mais dont l'une a une réaction d'induit plus forte que l'autre, le rapport du couple de décrochage au couple normal y est bien plus faible que dans le cas du deuxième alternateur et que, conséquence encore plus grave, le fonctionnement devient instable pour un très faible déphasage en avant.

Il insiste, ensuite, sur le phénomène d'auto-amorçage, qui conduit également à la réalisation d'alternateurs dont la réaction d'induit ne soit pas trop élevée. Ce phénomène signalé par M. Boucherot en 1898 [1] a été étudié par MM. Boucherot, Blondel et Lavanchy. Mais s'il s'agit ici de l'auto-amorçage synchrone qui y est dû à la différence de réluctance du chemin offert au flux de réaction direct et de celui qui est suivi par le flux de réaction transversal. Or cette différence qui existe toujours dans les alternateurs à pôles saillants est beaucoup moins prononcée, quelquefois même inexistante, dans les turbo-alternateurs. Il en résulte que cet auto-amorçage synchrone ne peut généralement pas avoir lieu dans ces dernières machines et qu'il est tout à fait impossible lorsque le rotor est à encoches régulièrement réparties. Aussi est-ce sur un auto-amorçage d'un autre genre étudié par M. Bethenod [2] et qu'on peut appeler auto-amorçage auto-synchrone, que l'auteur désire attirer l'attention ; il est caractérisé par le fait que le champ dû au courant produit par la machine ne tourne plus synchroniquement avec le rotor, mais présente un certain glissement.

Cependant les conditions dans lesquelles l'auto-amorçage peut avoir lieu sont exactement les mêmes dans les deux cas et la cause première en est le magnétisme rémanent. M. Roth explique ce phénomène de la façon suivante :

Si l'on fait démarrer un alternateur dont l'induit est

[1] *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, 2 février 1898, t. XV, p. 79.

[2] J. BETHENOD ; Auto-amorçage des machines à rotor cylindrique associées à des condensateurs. *Revue générale de l'Electricité*, 8 septembre 1923, t. XIV, p. 307-308.

fermé sur un condensateur ou, ce qui revient au même, sur une ligne de grande capacité, le magnétisme rémanent induit dans l'alternateur une force électromotrice très faible. Celle-ci de son côté produit, du fait de la présence du condensateur, un courant déphasé en avant sur elle de $\frac{\pi}{2}$ et dont l'action magnétisante dans l'enroulement s'ajoute à celle du magnétisme rémanent. Cette action ne peut, toutefois, provoquer l'auto-amorçage qu'à la vitesse pour laquelle la réactance de capacité du condensateur est légèrement supérieure à la réactance inductive de l'alternateur. Dès ce moment, en effet, le courant, en quadrature avec la force électromotrice, est suffisant pour magnétiser la machine. La tension augmentant, le courant croît de son côté, l'un renforçant l'autre, le phénomène n'étant limité que par la saturation de l'alternateur.

Mais en raison des pertes qui existent forcément dans le condensateur et dans l'alternateur et étant donné que la puissance active correspondante ne peut provenir que du moteur qui entraîne l'alternateur, il faut qu'un couple électromagnétique puisse s'exercer entre l'inducteur et l'induit.

L'existence de ce couple est rendue possible dans les alternateurs à pôles saillants par la dyssymétrie du circuit magnétique. Dans les alternateurs à inducteurs lisses, il est produit par la présence d'un circuit amortisseur ou par celle de l'enroulement inducteur fermé et dans ce cas l'auto-amorçage est asynchrone. En effet, une composante active du courant dans l'induit exige la présence d'une composante correspondante dans l'enroulement inducteur. Pour la production de celle-ci une force électromotrice est nécessaire, et pour qu'elle-même puisse être induite, il faut que la vitesse du rotor soit différente de la vitesse du champ tournant, le rotor avançant sur le champ de la vitesse du glissement. Les conditions d'existence de cette composante du courant dans l'inducteur sont donc les mêmes que celles pour l'existence du courant dans l'induit d'une génératrice asynchrone.

Pratiquement, le condensateur est représenté par la ligne, dont la résistance est faible ; le glissement atteint donc des valeurs très petites, de sorte que la fréquence de l'alternateur fonctionnant en auto-amorçage asynchrone est, à la vitesse normale, très peu différente de la fréquence normale. Il en résulte que les conditions d'auto-amorçage asynchrone sont les mêmes que celles de l'auto-amorçage synchrone ; comme pour celui-ci, la résistance de la ligne retarde le phénomène de l'auto-amorçage.

Le glissement augmente avec la charge et il est possible de charger l'alternateur jusqu'à une certaine valeur ; au delà, il se désamorce.

On peut montrer d'une façon simple que l'augmentation de la tension est limitée par la saturation. Soit C la caractéristique à vide de l'alternateur (fig. 5), donnant la tension à ses bornes en fonction du courant dans l'induit. Soit, d'autre part, la droite I la caractéristique de la ligne, donnant la tension en fonction du courant de charge, à la fréquence normale, cas pour lequel la réactance capacitive de la ligne est légèrement supérieure à la réactance inductive totale de l'alternateur. Les caractéristiques de la ligne et de l'alternateur se coupent en un point, qui fixe la tension U' d'amorçage de l'alternateur. La droite II correspond à une ligne plus longue : la tension prend dans ce cas la valeur U''. On voit que les tensions d'amorçage U' et U'' peuvent être très supérieures à la tension normale U, ce qui constitue un grand danger pour l'installation.

Sur cette même figure, la droite III représente le cas limite où la réactance capacitive de la ligne et la réactance inductive de l'alternateur sont égales. La caractéristique de la ligne coïncide alors avec la partie droite

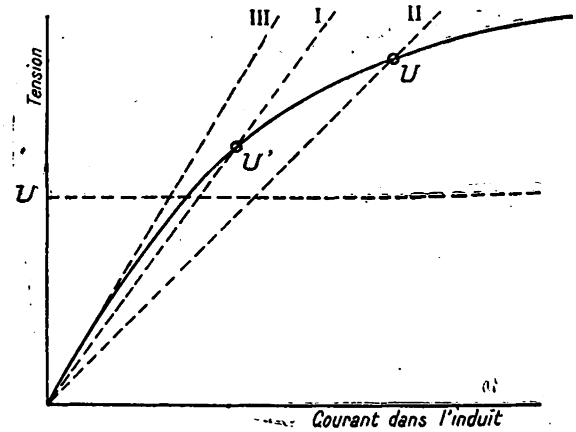


Fig. 5. — Schéma permettant d'étudier les conditions d'auto-amorçage d'un alternateur.

de la caractéristique à vide de l'alternateur ; le courant nécessaire pour exciter l'alternateur est égal au courant magnétisant fourni par la ligne. On conçoit donc, comme il a été dit plus haut, que l'auto-amorçage a lieu d'autant plus difficilement que le nombre d'ampères-tours nécessaires pour exciter l'aternateur est plus élevé ; en d'autres termes, il faut que l'entrefer de la machine soit grand et la réaction d'induit faible.

L'auteur traite ensuite la question suivante : comment faut-il dimensionner un turboalternateur pour qu'il satisfasse aux différentes conditions de fonctionnement. On a vu qu'à une réaction d'induit élevée correspond, pour un turbo-alternateur, un prix de revient peu élevé et un courant de court-circuit instantané faible; mais ce turboalternateur manque de stabilité et risque, sur un réseau de grande capacité, de présenter le phénomène dont nous venons de parler. Ces quatre conditions paraissent donc incompatibles. Toutefois la condition du prix minimum est à supprimer devant la question de sécurité de marche, mais il faut par contre maintenir la limitation du courant de court-circuit instantané. La solution que M. Roth préconise consiste, dans ces conditions, à adopter une réaction d'induit suffisamment faible, pour que les phénomènes d'instabilité et de risque d'amorçage ne soient pas à craindre,

puis à augmenter artificiellement les fuites de l'induit, par exemple, au moyen d'encoches de fuites.

Afin de bien faire saisir les diverses considérations qu'il a exposées, l'auteur les illustre par un exemple tiré de la pratique et il examine le cas de deux turbo-alternateurs de 8 000 kv-A, à 3000 t : mn, 50 p : s et 5000 v entre bornes. Les deux machines ont le même circuit magnétique, mais les longueurs des induits sont différentes. La longueur du fer actif de la première machine est de 132 cm; celle de la deuxième, de 158 cm. Les flux des deux alternateurs sont dans le rapport des longueurs, et leur nombre de spires dans le rapport inverse des longueurs.

Le nombre total d'ampères-tours de l'inducteur est le même pour chacune des deux machines, mais du fait de la réaction d'induit plus faible, il est possible de dépenser dans l'entrefer de la deuxième machine un nombre d'ampères-tours de 33 pour 100 plus élevé que dans l'autre. Les longueurs des entrefers sont respectivement de 1,8 cm et 2,4 cm.

On impose aux deux machines la condition commune que le courant de court-circuit instantané symétrique ne doit pas dépasser 6 fois le courant normal, par exemple.

Après avoir considéré la répartition dans ces machines des chutes inductives correspondant aux différents flux de fuite, l'auteur examine ce qui se passe lorsque ces alternateurs alimentent une ligne à haute tension et cherche la condition d'auto-amorçage. Celui-ci se produit pour la première machine lorsque le courant de charge de la ligne multiplié par le rapport de transformation des transformateurs intercalés entre la ligne et les alternateurs est supérieur à 420 A.

Comme la réactance de capacité, par phase, des lignes à haute tension à courant triphasé à 50 p : s, est sensiblement, quelle que soit la valeur de la tension, de l'ordre de $0,385 \times 10^6$ ohm par kilomètre, il suffit donc de multiplier la valeur de la tension, entre phases, de la ligne par la valeur inverse de cette réactance capacitive et par la longueur de la ligne en kilomètres, pour obtenir le courant de charge de la ligne.

Si on admet que l'alternateur alimente une ligne à 120000 v entre phases, la longueur de ligne pour laquelle il s'amorce peut être assez facilement déterminée. On trouve ainsi que l'auto-amorçage se produit dès que la longueur de la ligne est supérieure à 97 km. Dans les mêmes conditions, il a lieu, pour la deuxième machine, pour une longueur de ligne supérieure à 146 km.

On constate donc ce résultat intéressant que, à une augmentation de 20 pour 100 de la longueur du fer actif des alternateurs, correspond une augmentation de longueur de la ligne de 50 pour 100 sans aucun danger d'auto-amorçage et sans que le courant de court-circuit brusque de l'alternateur ait été augmenté.

Du fait des pertes dans l'alternateur et de la résistance de la ligne, les valeurs que nous venons d'indiquer sont quelque peu à corriger ; elles permettent toutefois, telles quelles, de se rendre compte de l'ordre de grandeur des résultats.

Signalons également un rapport de M. Takahashi (Japon), dans lequel le problème de l'auto-excitation d'alternateurs connectés à une longue ligne de transmission est aussi traité.

Transformateurs. — MM. Dessarzin a exposé, dans un rapport sur les transformateurs de grande puissance et à haute tension, les questions qu'il faut prendre en considération dans la construction de ces appareils.

En ce qui concerne la résistance mécanique, il mentionne que tous les constructeurs sont d'accord aujourd'hui pour caler très fortement les bobines, mais la raison d'être du serrage élastique des enroulements concentriques est souvent mal interprétée. Ce dispositif, dit-il, n'a nullement pour but d'amortir le choc dû aux efforts soudains résultant du court-circuit, car, loin de se repousser en comprimant leurs ressorts de serrage, les diverses bobines qui composent un même enroulement tendent plutôt à se serrer les unes contre les autres, pour occuper le minimum de place, et, d'une manière générale, augmenter le plus possible la self-inductance des fuites totales entre les deux enroulements. Les ressorts de serrage n'ont d'autre rôle que de rattraper constamment le jeu qui prendrait sûrement naissance avec un calage rigide, par suite du tassement inévitable résultant à la longue, pour des matériaux hétérogènes de compressibilité et de nature différentes, d'alternances répétées de dilatation et de contraction, ainsi que de l'action prolongée de la chaleur et de l'huile ; et ils assurent entre les bobines un contact permanent et énergique, prévenant, notamment pour les bobines extrêmes qui sont évidemment les plus exposées, tout déplacement relatif et tout choc mutuel au moment du court-circuit.

Il indique ensuite les effets néfastes de la dyssymétrie dans les enroulements, notamment celle qui résulte de la position des prises multiples. Ses conclusions à ce sujet sont celles que M. P. Bunet a déjà exprimées dans ces colonnes [1].

En ce qui concerne l'isolation entre les enroulements à haute et à basse tension, la difficulté est d'autant moindre que l'augmentation de la réactance conduit nécessairement, si l'on veut conserver un rapport normal entre les poids de fer et de cuivre, à écarter les enroulements, ce qui est par surcroît favorable au refroidissement.

Quant à l'isolation entre spires ou entre bobines, l'expérience a montré qu'aucun appareil de protection ne pouvait la dispenser d'avoir à supporter, lors de certaines perturbations courantes en exploitation, des surtensions de l'ordre même de la tension de service ; de sorte que la tendance se confirme de plus en plus d'exiger de la bonne isolation du transformateur

[1] P. Bunet ; Sur les prises de courant de réglage des transformateurs. *Revue générale de l'Electricité*, 7 juillet 1923, t. XIV, p. 17-27.

qu'elle soit à l'épreuve des conditions les plus défavorables que puissent faire naître les ondes à front raide propagées par les lignes.

L'auteur mentionne à ce propos les recherches entreprises par la Société Brown, Boveri et Cie en vue de déterminer la répartition le long de l'enroulement des surtensions, en fonction de la distance au transformateur du point où se produit une mise à la terre accidentelle de la ligne. Le résultat de ces essais, publiés dans le « Bulletin de l'Association suisse des Electriciens » est déjà connu de nos lecteurs (1).

Il aborde ensuite le problème du refroidissement qui se divise en deux, celui qui concerne le circuit magnétique et celui qui se rapporte aux enroulements.

En ce qui concerne le circuit magnétique, le maintien à l'intérieur de noyaux de grande section et de périmètre minimum, d'une température admissible, nécessite dans les gros transformateurs des artifices de construction, comme des canaux de circulation d'huile qui doivent être perpendiculaires aux tôles et non parallèles, en raison de la conductibilité beaucoup plus grande (quarante à soixante fois) dans cette dernière direction de l'ensemble feuilleté.

Il signale également les ennuis auxquels peut conduire l'adoption de valeurs trop élevées pour l'induction dans le fer, d'accord en cela avec MM. Boucherot et Fallou (2).

Le refroidissement des bobinages exige aussi généralement des canaux de circulation pour l'huile; mais il présente cette difficulté nouvelle qu'à l'encontre du fer, le cuivre ne constitue pas une masse sensiblement homogène à travers laquelle la conductibilité puisse contribuer largement à transporter la chaleur vers les points les mieux refroidis; toutes les parties de l'enroulement que séparent des matières isolantes, qui constituent en même temps un calorifuge, doivent être individuellement bien refroidies, pour éviter la formation de zones chaudes où se produirait sûrement à la longue une carbonisation des isolants et vis-à-vis de laquelle l'observation des températures moyennes prescrites, mesurées par variation de résistance ne constitue nullement une garantie suffisante.

Là encore, se ralliant aux conclusions d'une étude parue dans notre revue (3), il estime qu'une utilisation modérée des matériaux est un facteur prépondérant de conservation, en même temps qu'une économie bien entendue.

Discussion. — Les rapports précédents n'ont donné lieu à aucune discussion immédiate; en effet, il est peu de problèmes touchant aux alternateurs dans lesquels on n'ait pas à considérer l'exploitation de ces machines et par conséquent le fonctionnement des réseaux. Aussi a-t-on été amené à discuter à la fois les questions concernant les machines et celles qui se rattachent aux réseaux. On trouvera plus loin le compte rendu de cette discussion.

(1) Courvoisier; Action des ondes perturbatrices sur les transformateurs. *Revue générale de l'Electricité*, 27 octobre 1923, t. xiv, p. 618-622.

(2) P. Boucherot et Jean Fallou; Prédétermination des surtensions par les harmoniques de saturation des transformateurs. *Revue générale de l'Electricité*, 31 mai 1924, t. xv, p. 979-988.

(3) G. Darrieus; Sur le choix des valeurs de l'induction et de la densité de courant dans les transformateurs. *Revue générale de l'Electricité*, 20 décembre 1924, t. xvi, p. 997-1004.

III. Calcul et fonctionnement des grands réseaux.

A. Application du principe de réciprocité. — Pour les distributions à courants alternatifs, le problème du calcul des éléments d'un réseau offre de nos jours des difficultés assez grandes, par suite de l'entrée en jeu de nouvelles grandeurs. En particulier, la recherche de la répartition des courants par les méthodes classiques est tout à fait insuffisante, surtout quand le fonctionnement des relais exige, en plus de la connaissance des tensions et des courants, celle de leurs phases respectives. On sait que les ingénieurs ont été conduits dans ce cas à réaliser des modèles en miniature qui leur permettent de résoudre d'une façon expérimentale toutes les questions que l'on ne pouvait entièrement résoudre par le calcul.

M. G. Sartori (Italie) a exposé, à ce sujet, les travaux du professeur Donati, de l'Université de Bologne (Italie), sur l'application aux problèmes qui nous occupent du principe de réciprocité qui, dit-il, convenablement interprété, peut conduire à des résultats remarquables. Ces travaux, présentés en 1900, 1910 et 1917 à l'Académie royale des Sciences de Bologne, ont été repris en 1924 en un mémoire récapitulatif dans lequel il indique la voie à suivre pour aborder, à l'aide de cette méthode, la solution des problèmes compliqués. Dans les communications citées ci-dessus, il s'occupe spécialement des distributions dans les réseaux à courants continus mais il fait remarquer, dès la première, que les résultats qu'il obtient peuvent également s'étendre aux courants alternatifs, à condition de substituer à la résistance des différentes branches du réseau l'impédance de ces mêmes branches et que les grandeurs alternatives puissent être considérées comme sinusoïdales. Cependant, la note de 1917 est spécialement consacrée aux courants alternatifs.

M. G. Sartori désirant appeler l'attention des techniciens sur cette méthode, essaye de l'exposer d'une façon rapide en prenant un exemple concret, en l'espèce, un réseau formant un polygone à huit côtés, avec trois usines génératrices et cinq centres d'utilisation. Il n'est pas possible de reproduire ici les développements mathématiques auxquels conduit cette application. Disons seulement que dans les branches formant liaison entre les nœuds (côtés du polygone mentionné) existent des forces électromotrices $\overline{E}$ dues à la self-inductance des lignes. Chaque branche a, en effet, une impédance propre $\overline{z}$ dépendant de ses propres caractéristiques et de l'induction mutuelle entre conducteurs. De la valeur de cette impédance dépend la distribution

des courants dans chaque branche, suivant les valeurs et les phases des potentiels aux nœuds et des forces électromotrices $\overline{E}$ dont nous venons de parler.

Si l'on considère alors deux états de régime S et S' avec respectivement les valeurs $\overline{E}$, $\overline{I}$ et $\overline{E'}$, $\overline{I'}$, pour chaque branche, la loi de réciprocité démontrée par le professeur Donati conduit aux deux relations fondamentales

$$\Sigma \overline{E}\,\overline{I'} = \Sigma \overline{z}\,\overline{I}\,\overline{I'};$$

$$\Sigma \overline{E}\,\overline{I'} = \Sigma \overline{E'}\,\overline{I}.$$

Mais sous cette forme se perd la signification énergétique que les relations ont en courant continu. En effet, il s'agit ici de vecteurs, et les relations énergétiques nécessitent l'emploi de produits scalaires. Aussi, quoique la première de ces relations subsiste encore, si on l'interprète comme une égalité entre sommes de produits scalaires

$$\Sigma E \times I = \Sigma z I \times I',$$

cela ne suffit pas, car le second membre n'est plus permutable puisque $zI \times I'$ est différent de $zI' \times I$, ce qui ne permet plus d'arriver à la loi de réciprocité. Mais M. Donati démontre qu'une forme scalaire de la loi précitée qu'on doit employer pour les relations énergétiques existe à côté de la forme précédente et qu'on l'obtient en prenant comme second facteur, dans les produits scalaires, une composante du vecteur dans la direction de $\overline{z}$, impédance de la branche considérée. Cette composante, que nous désignerons par $\overline{I_c}$, a comme expression

$$\overline{I_c} = e^{i\varphi}\,\overline{I} \cos \varphi.$$

Elle représente un segment d'amplitude $I \cos \varphi$ tourné en avant de l'angle φ. En se basant sur cette considération, on peut, en particulier, écrire que les puissances en jeu pour chacun des deux états considérés

$$P = \Sigma \overline{E} \times \overline{I_c}$$

$$P' = \Sigma \overline{E'} \times \overline{I'_c}$$

et déterminer la différence $\Delta P = P - P'$, quantité intéressante à connaître lorsqu'on étudie les perturbations apportées sur un réseau par une modification quelconque (suppression ou addition d'une branche, etc.).

Dans son exemple, M. Sartori ne s'occupe que des branches d'un réseau doué seulement de résistance et d'inductance, cette dernière, dans le cas de lignes triphasées équilibrées, pouvant aussi tenir compte de l'induction mutuelle entre les conducteurs. Il s'agit donc de valeur virtuelle et non pas de la simple inductance d'un conducteur ou d'une phase des machines.

Pour le cas des longues lignes de transmission, dont il faut tenir compte de la capacité uniformément répartie, lorsque leur longueur se compte par centaines de kilomètres et que les tensions sont fort élevées, ou encore lorsqu'il s'agit de transmission d'énergie et de distribution par câbles souterrains, la question paraît se compliquer un peu. Cependant, tant que, par suite des fréquences modérées en jeu sur les lignes industrielles, il est permis de faire abstraction du fait que, dans un instant déterminé, potentiel et courant, en un point du conducteur, dépendent aussi de la distance de ce point à l'origine de la ligne ou de celle de la branche considérée et que n'entrent pas en jeu des actions mutuelles autres que celles dont on a parlé entre des conducteurs également chargés, la loi de réciprocité conserve toute sa valeur, par suite, les relations auxquelles elle conduit restent applicables et acquièrent un caractère plus étendu de généralisation. Tout au plus, ces relations perdent-elles ces qualités quand il s'agit de l'étude de l'influence des harmoniques supérieurs, parce que, dans ce cas, il n'est plus possible de faire abstraction du phénomène de la propagation.

L'importance des relations qui résultent du principe de réciprocité, ajoute M. Sartori, réside en ceci, que les diverses manifestations auxquelles elles correspondent tombent toutes sous le contrôle de l'expérience. Par contre, l'expérience peut nous conduire à déterminer un certain nombre de paramètres fondamentaux, au moyen desquels on peut immédiatement prévoir les conséquences d'une altération quelconque de l'ensemble du réseau et à quels régimes devront s'adapter les machines des usines génératrices pour la rendre tolérable.

Il est hors de doute que nous ne pouvons songer à effectuer pratiquement des mesures de différence de potentiel entre des points d'un réseau éloignés de centaines de kilomètres les uns des autres ; nous ne pouvons pas davantage penser à faire agir, dans ce cas, des différences de potentiel déterminées, ni mesurer des courants pour déduire de ces opérations les impédances du réseau complet, caractéristiques indispensables pour les calculs d'après la méthode considérée, mais on peut utiliser les réseaux en miniature qui reproduisent, sur un espace de quelques mètres carrés, les réseaux étendus qui couvrent des provinces ou des régions entières. Sur ces circuits d'essais qui sont doués pourtant de résistance, d'inductance et de capacité réparties égales à celles du réseau réel, on pourra toujours faire les mesures dont nous venons de parler. Nos lecteurs savent, du reste, que ces réseaux en miniature ont déjà reçu, dans cet ordre d'idées, des applications importantes [1].

B. Interconnexion des réseaux. — La question a été fréquemment posée, dans ces dernières années, de

[1] Voir à ce sujet : O.-R. Schurig ; Réseau de transmission en miniature pour la solution pratique des problèmes de transmission et de distribution. *Revue générale de l'Electricité*, 11 octobre 1924, t. XVI, p. 599-603 et 25 octobre 1924, t. XVI, p. 160 D.
F.-S. Dellenbaugh ; Lignes artificielles avec constantes réparties. *Revue générale de l'Electricité*, 4 octobre 1924, t. XVI, p. 562.

savoir jusqu'à quel point il est opportun de développer l'interconnexion entre réseaux de transmission d'énergie ou de distribution, et sous quelle forme il est préférable de réaliser cette interconnexion, si c'est par les centres ou bien par la périphérie. Un assez grand nombre de communications ont été faites sur ce sujet.

M. G. Darrieus (France) a donné une vue d'ensemble de cette question. Il rappelle d'abord les avantages bien connus de l'interconnexion : meilleure utilisation du matériel, sécurité de service, aménagement plus économique et surtout plus rationnel des sources naturelles d'énergie, en particulier, de l'utilisation des marées [1], et insiste sur l'influence qu'aurait cette interconnexion sur l'évolution des usines génératrices, notamment sur la simplification des installations. Il passe ensuite en revue les différentes objections que l'on a pu faire : répercussion des perturbations intéressant l'un des réseaux sur les autres qui lui sont reliés, augmentation des courants de court-circuit, difficultés provenant de la répartition de la puissance réactive, du réglage de la tension et de la répartition de la charge entre les différents centres de production. Il aborde ensuite le calcul des réseaux bouclés, puis celui de la stabilité des lignes de transmission faisant partie de réseaux bouclés. Au sujet de cette dernière question, comme la capacité et la résistance des lignes à haute tension sont généralement négligeables devant leur réactance il estime que le problème de la détermination de la charge critique à partir de laquelle la transmission d'énergie le long d'une ligne devient instable se réduit à la recherche de la puissance maximum susceptible d'être transmise entre deux stations synchrones de tensions E_1 et E_2, reliées par un circuit de réactance X et de résistance négligeable. Cette puissance étant proportionnelle à l'angle de déphasage des deux tensions, son maximum a lieu lorsque ces tensions sont en quadrature.

Après quelques autres considérations qui l'amènent à conclure que la stabilité des grands réseaux est en pratique plus grande que ce que pourraient le faire penser certaines théories incomplètes et qu'il n'y a à redouter aucune difficulté de ce fait dans l'exécution des plus grands projets d'interconnexion qui aient été envisagés, l'auteur examine la détermination des courants de court-circuit, critiquant les solutions usuelles, considérant l'effet des régulateurs de tension et des limiteurs d'intensité et étudiant enfin la répercussion sur un réseau, et plus particulièrement sur ses machines, d'un court-circuit dyssymétrique. Il termine son exposé par des considérations d'ordre général concernant la protection sélective des réseaux bouclés.

Examinant à son tour à peu près les mêmes questions, à savoir : répercussion des perturbations et accroissement de l'importance des dégâts, difficulté du réglage de la tension, instabilité possible dans la marche en parallèle et difficultés de régler la répartition des charges suivant les conditions des contrats entre les différentes sociétés et aussi suivant les disponibilités d'énergie, M. A. Roncaldier (Italie) arrive aux conclusions un peu moins optimistes que nous résumons ci-après :

Le fonctionnement en parallèle de différents centres de production d'énergie électrique n'est pas, comme on le croit trop volontiers, cette sorte de panacée par laquelle on devrait arriver très vite à la réalisation dans tous les pays d'un grand réseau national, réseau dans lequel toutes les usines devraient verser leur énergie et duquel partiraient les réseaux de distribution proprement dits. Ceci est un tableau qui fait abstraction des différentes difficultés pratiques, techniques et économiques, contre lesquelles une organisation aussi considérable aurait à lutter.

Il est exact que le fonctionnement en parallèle d'un grand nombre d'installations entraîne, théoriquement, le meilleur emploi des ressources naturelles ; ce fonctionnement permet de réduire le nombre des machines de réserve et assure en général au service une plus grande élasticité dans le sens que, vu les puissances installées, il est presque toujours possible de faire face à une grande partie des accidents sans interrompre ou réduire la fourniture d'énergie électrique; mais ces avantages sont accompagnés de graves inconvénients techniques et économiques dont le plus important est celui de l'impossibilité pratique de régler les répartitions de charge de façon à utiliser dans les meilleures conditions toutes les différentes parties de cette vaste installation.

Aussi l'auteur croit-il que la meilleure solution consiste à limiter le fonctionnement en parallèle à des cas pas trop compliqués et d'effectuer les échanges d'énergie entre les différents groupes par services séparés sur des sous-zones, qui pourront être réparties d'un service à l'autre par des marches en parallèle de passage. Par ce système, dit-il, on réalise presque tous les avantages présentés par le fonctionnement en parallèle général, tandis qu'on arrive à éliminer tous les inconvénients. En tenant compte de ces considérations, on pourra alors obtenir par les connexions entre les installations l'exploitation complète des ressources naturelles, qui n'est pas possible avec des installations isolées.

Un des côtés de la question de l'interconnexion des réseaux, et non des moins intéressants, celui de la répartition des puissances active et réactive a été traité par MM. E. Roth et G. Belfils (France) dans un intéressant rapport que nous allons tâcher de résumer.

Le problème, déjà difficile lorsqu'il s'agit de deux systèmes simples interconnectés, prend toute son ampleur lorsque deux ou plusieurs systèmes sont reliés entre eux, non par une seule, mais par deux ou plusieurs lignes formant boucle [1], cas qui se complique

[1] Voir à ce sujet différents articles parus dans ces colonnes, notamment : Amiral Amet. *Revue générale de l'Electricité*, t. VIII, p. 445, 483, 531 et 565.

[1] Voir à ce sujet Ch. Lavanchy; Quelques conditions de fonctionnement et d'exploitation particulières aux réseaux bouclés d'interconnexion. Compte rendu de la deuxième session de la Conférence internationale des grands Réseaux, 1923, t. XIV, 15 décembre, p. 932 et *Revue générale de l'Electricité*, 29 décembre 1923, t. XIV, p. 1046.

encore lorsque ces lignes d'interconnexion ne relient pas directement deux centres principaux, mais fournissent le long de leur parcours de l'énergie à des centres de distribution secondaires. Le problème de la répartition des puissances active ou réactive devient alors d'une complication extrême.

Les auteurs font en effet remarquer que l'on peut toujours agir sur les régulateurs de vitesse des machines motrices, ainsi que sur l'excitation des génératrices et moteurs synchrones et que la répartition de la puissance réactive sur les différentes lignes peut encore se faire au moyen du changement de rapport des transformateurs ou par des régulateurs d'induction; mais celle de la puissance active est beaucoup plus difficile, car elle dépend de la valeur relative de l'impédance des lignes intéressées et de la position des régulateurs de vitesse des machines motrices dans les différentes usines. On peut dire, sans doute, qu'une plus ou moins bonne répartition de la puissance active est sans grande importance, tant que tous les centres de production et de distribution du système combiné en entier ont des intérêts économiques communs, à condition naturellement de ne pas surcharger les lignes, mais il est cependant certain que ce réglage est très délicat et qu'il le devient encore plus dans le cas où les centres de production et de distribution de sociétés différentes sont interconnectés; dans ce cas, celles-ci veulent, généralement, utiliser dans leurs centres de distribution l'énergie produite dans leurs usines et cherchent trop souvent à maintenir leur autonomie, tout en profitant éventuellement des avantages de l'interconnexion; il devient alors absolument nécessaire de pouvoir régler à volonté, non seulement la puissance réactive, mais aussi la puissance active dans les lignes de liaison.

D'autre part, il arrive très souvent, dans un système bouclé, qu'un consommateur d'énergie s'est engagé par contrat à ne jamais dépasser une valeur donnée de puissance active dans certaines des lignes qui l'alimentent; pour cela, il faut évidemment qu'il puisse disposer lui-même des moyens de réglage nécessaires.

Enfin, lorsque deux réseaux sont reliés par une première ligne d'interconnexion et qu'il s'agit de fermer une deuxième liaison, une brusque variation de régime est toujours à craindre, car les deux liaisons forment une boucle.

Les auteurs montrent que la solution complète du problème nécessite deux tensions réglables, dont l'une, presque en phase avec la tension de la ligne, impose le courant réactif, et dont l'autre, presque en quadrature avec la tension de la ligne, impose le courant actif.

On dispose de différents moyens permettant de régler la composante de tension en phase avec la tension de la ligne : prises sur les transformateurs, transformateurs à rapport variable ou survolteurs d'induction montés en série avec la ligne de liaison ; il s'agit, dans ce dernier cas, de régulateurs d'induction doubles, appareils dans lesquels les deux tensions produites par les deux éléments constituant le survolteur, constantes en grandeur mais variables en phase, donnent ensemble la tension cherchée, variable en grandeur, mais constamment en phase avec la tension de la ligne.

On peut aussi produire cette tension au moyen d'un survolteur synchrone, entraîné par un moteur synchrone, les rotors des deux machines étant calés convenablement. Cette solution a l'avantage de permettre d'utiliser, pour l'entraînement de semblables groupes, les compensateurs synchrones de facteur de puissance.

D'autre part, il est toujours facile d'obtenir au moyen de transformateurs une composante de tension en quadrature avec celle de la ligne et les auteurs donnent un exemple de montage ; mais le survolteur d'induction double offre, à leur avis, un moyen plus élégant pour arriver au même résultat.

Une troisième solution consiste, enfin, dans l'emploi d'une génératrice synchrone, dont les enroulements sont montés en série avec la ligne. Cette génératrice est entraînée par un moteur synchrone, les inducteurs des deux machines étant calés de façon à produire une force électromotrice induite en quadrature avec la tension de la ligne.

Plusieurs dispositions de réglage simultané des deux tensions ont déjà été proposées; on les trouvera rappelées dans le rapport qui nous occupe.

Ces dispositions permettent évidemment de répartir à la fois les puissances active et réactive sur les différentes lignes d interconnexion, mais les auteurs trouvent qu'ils ont l'inconvénient de faire dépendre l'un de l'autre les réglages des deux puissances, de sorte que ces réglages ne peuvent se faire que par approximations successives. Aussi proposent-ils diverses solutions, dans lesquelles les réglages des deux composantes du courant sont entièrement indépendants, et dont la plus simple et la plus économique consiste à employer une seule machine régulatrice synchrone, munie de deux enroulements inducteurs dont les axes sont décalés entre eux de 90° et dont l'induit ne porte qu'un seul enroulement monté en série avec la ligne. Cette génératrice régulatrice à double excitation permet, par exemple, soit d'annuler le courant réactif, ou le courant actif, ou les deux, soit de donner à chacun d'eux toute valeur déterminée prise, bien entendu, entre certaines limites; grâce à elle, il est alors possible de fermer ou d'ouvrir une liaison sans aucune perturbation pour le reste du réseau.

Cette machine doit être établie avec un faible entrefer; elle a par conséquent une grande inductance synchrone et ne laisse passer, lorsqu'elle n'est pas excitée, qu'un courant faible par rapport au courant normal d'échange entre les deux points couplés; ceci reste vrai même pour la plus grande différence possible entre les tensions de ces deux points. Il en résulte que les courants échangés dépendent presque uniquement des valeurs des deux courants d'excitation ; en d'autres termes, lorsque, pour une raison quelconque, les tensions viennent à varier dans l'un des deux points considérés, tout en restant dans les limites prévues pour la machine, les puissances échangées, tant active que

réactive, sont, malgré cette variation de tension, presque constantes pour une excitation donnée.

Avec ces machines, en réglant, et au besoin en inversant, l'excitation de l'un ou l'autre enroulement, on peut répartir soit la puissance active, soit la puissance réactive, ou les deux, dans un sens ou dans l'autre, selon les nécessités du service. Mais, dans beaucoup de cas, ce réglage peut se faire automatiquement.

On peut alors, par exemple, comme le font remarquer les auteurs, assurer le passage, dans la liaison, d'une puissance active toujours la même ou variable entre deux limites, ou variable suivant l'heure de la journée. Il en est de même pour la puissance réactive, qui peut en particulier être maintenue constamment nulle, de façon à amener l'indépendance du réglage des tensions dans les centres réunis par la ligne d'interconnexion.

Toujours sur le même sujet, M. Ch. Lavanchy (France) s'est proposé dans un rapport sur « quelques aspects du problème de l'exploitation des réseaux bouclés à haute tension », de résumer quelques-unes des conditions de fonctionnement de ces réseaux en profitant des renseignements qu'il a pu recueillir à des sources diverses.

Il expose d'abord, assez rapidement, les questions de la répartition de la charge, du réglage de la tension et de la répartition de l'énergie réactive. Nous ne reviendrons pas sur ces différents points déjà envisagés dans les précédentes communications ; nous insisterons, au contraire, sur la seconde partie du rapport où est examiné le fonctionnement d'un réseau bouclé dans des conditions anormales.

L'auteur considère en premier lieu les dangers des surtensions à la fréquence fondamentale, qui se produisent par suite de la capacité des lignes à haute tension et qui sont aggravées par le phénomène déjà étudié au sujet des alternateurs.

L'auteur rappelle que ce phénomène peut se produire quand l'alternateur débite sur une ligne à vide qui, en première approximation, peut être assimilée à un condensateur dont la capacité serait de 2,7 μF environ par kilomètre et pour chacune des phases ; il ne se produit, toutefois, que s'il existe entre les caractéristiques du réseau et des alternateurs des relations convenables, qu'il convient de préciser.

La figure 6 représente les caractéristiques d'un et de deux alternateurs d'une puissance de 40 000 kV-A à à 11 000 V, débitant sur un circuit réactif pur (capacité), dans deux hypothèses d'excitation : excitation nulle et excitation égale à 25 pour 100 de l'excitation de pleine charge [1]. On a porté en abscisses les courants, en prenant comme unité le courant normal de la ligne pour cette puissance et en ordonnées, la tension normale du réseau au point de branchement des alternateurs, tension supposée égale à 150 000 V. La caractéristique à vide du réseau lui-même, supposé isolé de tout autre centre de production ou de consommation d'énergie, sera constituée par la droite Oz.

Le simple effet du magnétisme rémanent crée une tension en général très faible aux bornes du réseau, qui absorbe ainsi un courant égal à $\omega C \varepsilon$ déphasé en avance, c'est-à-dire de sens convenable pour renforcer l'effet du magnétisme rémanent. Il y a donc instabilité de fonctionnement, et la tension croîtrait indéfiniment

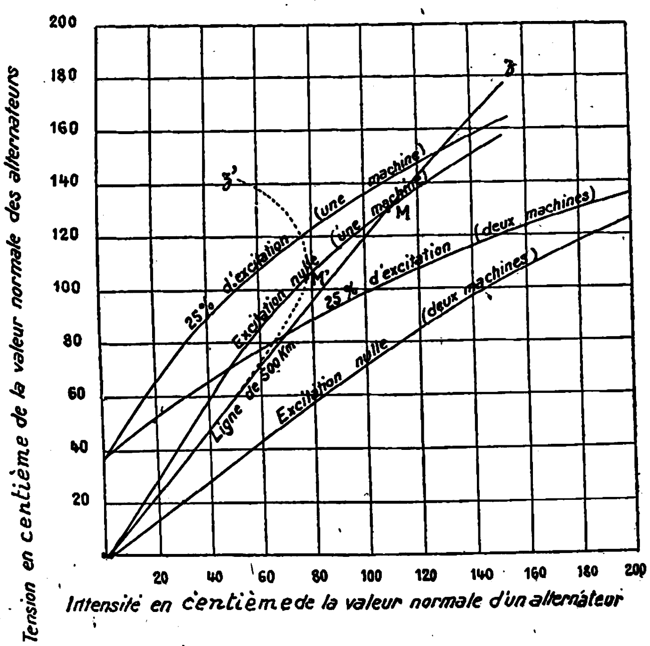


Fig. 6. — Caractéristiques d'alternateurs débitant sur une ligne à deux régimes d'excitation.

si la saturation des appareils branchés ne venait limiter celle-ci. Sous l'influence de la saturation de l'alternateur, la caractéristique correspondante s'infléchit et rencontre la caractéristique de ligne au point M qui représente donc un régime de fonctionnement stable de l'alternateur sur le réseau.

La saturation des autres appareils branchés, par exemple celle des transformateurs, dont on a négligé la présence dans le raisonnement simple qui précède, a pour effet de réduire le courant de charge de la ligne, par conséquent d'incurver la droite Oz dans le sens Oz', le point de régime stable passant ainsi de M en M'.

On peut déduire de ce graphique les conditions à remplir pour que l'auto-amorçage ne se produise pas, ou pour que le point de fonctionnement corresponde à une tension acceptable.

Pour que l'auto-amorçage ne se produise pas, il faut que le coefficient angulaire de la droite Oz soit supérieur à celui de la tangente à l'origine de la caractéristique de l'alternateur.

La position relative de ces caractéristiques étant déterminée par la puissance des alternateurs, par leurs données de construction (réaction d'induit) et par l'étendue du réseau, on tâchera d'éviter l'auto-amor-

[1] Les caractéristiques des deux alternateurs sont obtenues simplement en doublant le courant débité par un seul, sans se préoccuper des conditions de stabilité que l'on indiquera plus loin.

çage, dont les effets peuvent être désastreux, par les moyens suivants :

1° En choisissant, toutes les fois que cela est possible, un alternateur suffisamment puissant pour charger la totalité du réseau. Cette condition est difficile à remplir quand le réseau est un peu étendu (un réseau de 500 km de circuits triphasés représente, à la tension de 150000 v, une puissance de charge de l'ordre de 30000 kv-A, et les machines les plus puissantes, actuellement, ont une puissance de l'ordre de 50000 kv-A);

2° En utilisant deux ou plusieurs alternateurs pour la charge du réseau; mais il faut se souvenir que les alternateurs, pour leur marche en parallèle, exigent une excitation suffisante et que leur débit stable sur circuit à capacité ne dépasse ordinairement pas 50 pour 100 du courant normal, à moins qu'ils soient d'une construction spéciale;

3° En modifiant les caractéristiques du réseau. Cette modification s'obtient habituellement par l'emploi de compensateurs synchrones, qui, tous excités, se comportent comme des bobines de réactance. Ces compensateurs sont susceptibles de consommer en marche sous excitée environ 50 pour 100 de la puissance apparente qu'ils produisent dans la marche en moteur surexcité.

M. Lavanchy indique ensuite comment la saturation des transformateurs joue elle-même un certain rôle dans cette modification, puis il aborde la question des surtensions produites par les arcs à la terre, ce qui l'amène à examiner les dispositifs mis en œuvre pour la protection contre ces mises à la terre dans un certain nombre d'installations existantes.

Au sujet des dangers de surtension à une fréquence harmonique de la fréquence fondamentale, l'auteur expose le résultat de mesures qu'il a faites en collaboration avec M. de la Gorce pour reconnaître la cause d'un phénomène de vibrations violentes observé sur un alternateur de l'usine de Beaumont-Monteux, dans certaines conditions, pour les valeurs de la tension comprises entre 5400 et 5800 v [1]. Des mesures effectuées à l'oscillographe ont permis de reconnaître des ondes de courant relativement pures à basse tension ; puis, à mesure que l'on se rapproche de la plage critique, de voir apparaître l'harmonique 5 qui prend de plus en plus d'importance. Pour les tensions comprises entre 5400 v et 5800 v, les formes d'ondes relevées directement sur film ont donné les courbes qui sont reproduites en figure 7. On constate très nettement la présence de l'harmonique 5 dans l'onde de tension, mais, de plus, il se produit d'autres phénomènes plus complexes ne se répétant d'ailleurs pas identiquement sur les divers clichés relevés.

[1] Ce phénomène a été signalé dans un rapport présenté à la deuxième session de la Conférence (1923) : G. VIEL ; Résultats d'exploitation de la ligne de transport d'énergie électrique de la Basse Isère à 120000 v et du poste de transformation à 120 000 v de la rivière. *Revue générale de l'Electricité*, 29 décembre 1924, t. XIV, p. 1058.

L'onde de courant, qui paraît avoir perdu son caractère sinusoïdal, présente des dents très aiguës, qui se reproduisent après chaque intervalle de 3 périodes environ, mais sans présenter une régularité absolue.

Ces relevés effectués à des échelles arbitraires ne permettent pas une discussion complète du phénomène au moins pour la plage critique, mais il doit se présenter un effet de résonance contrarié par la saturation des tranformateurs.

A titre comparatif, on a étudié le même alternateur débitant sur une ligne de longueur double : les phénomènes constatés disparaissent complètement. On peut donc dire que les perturbations observées sont dues à des conditions réalisées fortuitement dans cette trans-

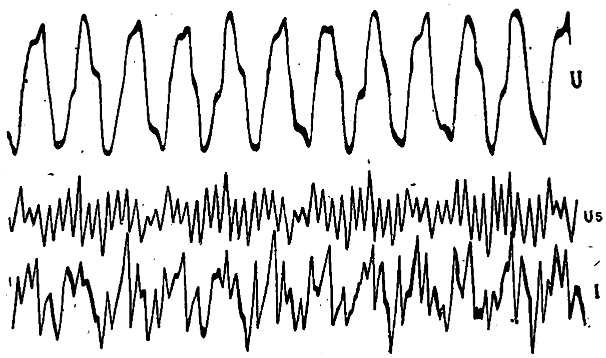


Fig. 7. — Oscillogrammes relevés lors d'un phénomène de vibrations accidentelles constaté à l'usine de Beaumont-Monteux.

mission d'énergie résultant principalement des constantes de la ligne, de la puissance et de l'état de saturation des transformateurs; il n'est pas grave, puisque le régime correspondant à la plage critique n'a pas à être maintenu pendant l'exploitation.

D'ailleurs, de nouveaux essais effectués sous la direction de M. Viel ont montré que ces phénomènes disparaissent quand on les modifie quelque peu. C'est ce qui est arrivé après le prolongement de la ligne jusqu'à Saint-Chamond (85 km au lieu de 72 km) et le remplacement des transformateurs de Saint-Etienne par ceux de Saint-Chamond, qui provenaient d'un autre constructeur.

Notons aussi que l'effet couronne peut aussi, dans certains cas, donner lieu à des courants harmoniques, dus à des fuites plus grandes à chaque passage de l'onde de tension par un maximum.

Les surtensions à haute fréquence produites sur les réseaux bouclés ont les mêmes origines que celles qui sont constatées sur les réseaux simples ; toutefois, l'importance plus grande de la capacité des phases entre elles ou de celles-ci avec le sol, importance due à l'étendue du réseau, favorise les résonances et produit des résultats plus violents à cause de l'énergie électrostatique plus grande mise en jeu.

Ce phénomène se manifeste, par exemple, quand le point neutre d'un réseau à haute tension étant isolé,

une des phases est mise accidentellement à la terre. Ce courant est susceptible de donner lieu à un arc intermittent qui est accompagné de décharges oscillantes des circuits constitués par les capacités et les inductances du réseau.

L'effet d'effluves en couronne paraît être favorable aux écoulements des ondes à haute fréquence, si bien, par exemple, que la transmission d'énergie de Big Creek à Los Angeles qui, on le sait, est effectué à 220000 v n'est protégé par aucun des dispositifs habituels. Il est utile, d'ailleurs, de remarquer que le climat de Californie est très spécial et qu'il ne paraît pas prudent d'adopter ailleurs les mêmes méthodes sans un examen sérieux.

En ce qui concerne les dangers des surintensités, l'auteur rappelle les difficultés du calcul des courants de court-circuit dans un réseau bouclé et la nécessité de recourir à sa détermination expérimentale au moyen des « tables » reproduisant en miniature le réseau réel. Cette intensité de court-circuit est toujours très élevée, même si l'on fait usage de réactances importantes, et les conséquences en sont souvent graves. Il est donc indispensable de pouvoir séparer le tronçon ou l'appareil avarié, tout en continuant l'alimentation normale du reste du réseau.

Il termine en indiquant que la protection des alternateurs, compensateurs synchrones et transformateurs est réalisée par divers dispositifs de protection par relais de déséquilibre qui effectuent l'élimination de l'appareil avarié, complétés ou non par des relais de surcharge. En particulier, il importe que les compensateurs synchrones restent en service aussi longtemps que possible puisqu'ils constituent le principal régulateur du réseau; il faut donc éviter toute disjonction intempestive; leur surcharge peut être réduite par modification de leur excitation, ce qui est obtenu automatiquement au moyen d'un régulateur (par exemple du type Tirrill) par l'emploi des types de relais suivants :

1° Relais de surcharge basés sur le principe de l'échelonnement; c'est-à-dire dont le retard augmente au fur et à mesure que l'on se rapproche des alternateurs, complétés ou non par des relais à retour d'énergie;

2° Relais différentiel (Merz-Price, Ferranti, etc.), principalement pour l'emploi de feeders en parallèle;

3° Relais d'impédance dans lequel le temps de déclenchement est sensiblement proportionnel à l'impédance de la fraction de ligne comprise entre le relais et le point du court-circuit.

MM. Bekku et Chart ont également apporté une contribution au problème de la marche en parallèle des machines en exposant la synchronisation de deux alternateurs par des impédances dyssymétriques.

Le problème de l'interconnexion de réseaux à différentes fréquences présente pour quelques pays, et en particulier en Italie, une importance notable. M. Carlo Pellizzari (Italie) a étudié cette question d'une façon complète dans un rapport où il a exposé les différents moyens dont la technique dispose pour cette interconnexion particulière et où il a donné un certain nombre d'exemples de réalisation choisis aussi bien parmi les installations existantes que parmi celles qui sont en construction.

Rappelons qu'il mentionne six dispositifs de machines permettant l'échange d'énergie entre réseaux à fréquence différente. Ce sont les suivants :

1° Groupe constitué de deux machines synchrones d'égale puissance accouplées mécaniquement;

2° Groupe formé d'un moteur asynchrone accouplé mécaniquement avec un générateur synchrone;

3° Même groupe, le moteur étant muni d'un régulateur de vitesse Scherbius;

4° Convertisseur de fréquence asynchrone monté sur le même arbre avec un moteur synchrone.

Le convertisseur de fréquence asynchrone est constitué essentiellement par un moteur à induction dont on fait tourner artificiellement le rotor à une vitesse différente de celle du synchronisme; dans le rotor il se produit alors un courant à une fréquence correspondant à la différence entre la vitesse du synchronisme propre du moteur asynchrone et la vitesse transmise artificiellement à l'arbre par le moteur synchrone coaxial. Le nombre des pôles des deux machines est tel que la fréquence qui se produit dans le rotor du moteur asynchrone est égale à celle du réseau qui alimente le moteur synchrone. La tension du courant dans le rotor ne peut pas cependant être aussi grande qu'il est nécessaire habituellement et elle doit être, par conséquent, surélevée au moyen d'un transformateur convenable.

5° Un système semblable au précédent, mais dans equel le moteur synchrone coaxial au transformateur asynchrone est remplacé par un moteur à courant continu, alimenté à son tour par une dynamo à courant continu accouplée à un moteur asynchrone alimenté par les barres du système à fréquence inférieure. Ce groupe, un peu compliqué, permet cependant, en agissant sur le champ de la dynamo du deuxième groupe, un bon réglage du rapport des fréquences et une parfaite réversibilité du système.

6° Une combinaison de deux groupes : moteur synchrone-dynamo et moteur à courant continu-moteur synchrone, système certainement parfait sous tous les aspects au point de vue théorique, mais en la pratique, rarement adopté, à cause du prix excessif et des difficultés de construction des machines à courant continu d'une puissance considérable.

L'auteur signale aussi les échanges indirects d'énergie, qu'on peut effectuer en se servant d'installations génératrices, dans lesquelles sont installés des moteurs primaires accouplés à des génératrices électriques, de manière à constituer des groupes capables de fonctionner, aussi bien du côté mécanique que du côté électrique, à fréquences différentes.

(*A suivre*).

B. E.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Note sur la protection des réseaux contre les ondes rectangulaires

(*Suite et fin*) (*)

Emploi d'inductances et de condensateurs seuls ou combinés avec des résistances

III. **Action d'un condensateur sur une onde mobile rectangulaire.** — 1. Condensateur seul. — Considérons encore une onde rectangulaire qui se propage d'un tronçon de circuit 1, d'impédance naturelle Z_1, à un deuxième tronçon de circuit 2, d'impédance naturelle Z_2 et passe devant un condensateur de capacité C branché en dérivation au point de jonction de ces deux tronçons.

Lorsque l'onde mobile rectangulaire arrive devant le condensateur celui-ci se charge, c'est-à-dire commence à emmagasiner de l'énergie dans le champ du diélectrique qui sépare ses armatures. La charge du condensateur se fait à un taux d'abord infini, puis qui décroît graduellement jusqu'à s'annuler, quand elle atteint sa valeur limite ou d'état permanent $\frac{1}{2} CE^2$. L'énergie emmagasinée dans le condensateur est retranchée de l'énergie transmise par l'onde et ainsi ne pénètre pas, au moins pour le moment, dans le circuit à protéger. C'est grâce à ce phénomène que l'onde pénétrant dans le circuit 2 change de forme.

Lorsque le front arrière de l'onde arrive au droit du condensateur, celui-ci se décharge, c'est-à-dire lui restitue intégralement l'énergie qu'il avait emmagasinée au passage de son front avant. L'onde transmise se trouve allongée de ce fait.

Comme on le voit, il y a la plus grande analogie entre l'action d'un condensateur et celle d'une inductance. Le mécanisme intime de cette action est le même.

A l'instant initial où le front avant d'une onde mobile arrive devant une inductance, celle-ci emmagasine le courant, c'est-à-dire en arrête momentanément la circulation et, par conséquent, ne laisse point passer la tension qui est rejetée en arrière. Tout se passe donc comme si le circuit était ouvert. Lorsque la charge de la bobine est complète au contraire, tout se passe comme si le circuit 1 était relié au circuit 2 directement sans inductance.

A l'instant initial où le front avant d'une onde mobile arrive devant un condensateur, celui-ci emmagasine la tension, c'est-à-dire en arrête momentanément la circulation ; par conséquent, la circulation du courant est également arrêtée et celui-ci est renvoyé en arrière. Tout se passe donc comme si le condensateur seul était branché au circuit 1, c'est-à-dire, en définitive, comme si ce circuit était coupé. Quand la charge du condensateur est complète, il n'agit plus et tout se passe encore comme si le circuit 1 était relié directement au circuit 2, le condensateur n'existant pas.

Grâce à ces analogies, nous décrirons beaucoup plus rapidement les phénomènes de déformation d'ondes produits par un condensateur et représentés dans les figures qui suivent.

Le mode de représentation des figures 5 à 8 est le même que celui des figures 1 à 4 déjà décrites et les constantes des circuits sont également les mêmes, sauf que, pour l'établissement des figures 5 et 6, on a considéré une capacité de 0,1 μF ($Z_1 = 500$ ohms, $Z_2 = 50$ ou 5 000 ohms).

La figure 5 nous montre la grande efficacité d'un condensateur devant un transformateur (1). L'ampli-

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 4 juillet 1925, t. XVIII, p. 9-14.

(1) Les équations relatives à ce cas sont les suivantes, en représentant par

$$Z_1, I_1, E_1 - Z_2, I_2, E_2 - I_r, E_r - E_C, C, I_C,$$

les grandeurs correspondant aux sections 1, 2, à l'onde réfléchie et au condensateur

$$I_1 = I_2 + I_r + I_C, \quad E_2 = E_1 + E_r = E_C,$$

$$I_C = C \frac{dE_2}{dt} = C \frac{dE_C}{dt}.$$

La combinaison de ces équations nous donne successivement

$$\frac{dE_2}{dt} + \frac{1}{C}\left[\frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2}\right] E_2 = \frac{1}{C}\,\frac{2}{Z_1} E_1,$$

$$E_2 = \frac{2Z_2}{Z_1 + Z_2} E_1 (1 - e^{-At}),$$

avec

$$A = \frac{1}{C}\,\frac{Z_1 + Z_2}{Z_1 Z_2} \quad \text{et} \quad \frac{dE_2}{dt} = \frac{2E_1}{CZ_1} e^{-At},$$

$$E_r = \left(\frac{Z_2 - Z_1}{Z_1 + Z_2} - \frac{2Z_2}{Z_1 + Z_2} e^{-At}\right) E_1.$$

tude de l'onde II pénétrant dans le câble croît graduellement de o à son maximum

$$E_2 = \frac{2 Z_2}{Z_1 + Z_2} E_1 = 1{,}82\, E_1.$$

Ce maximum est pratiquement atteint après 20 μ-s, temps après lequel l'action du condensateur est terminée. Par conséquent, le front de l'onde transmise au transformateur est étalé sur une distance de 6 000 m. Toutes les ondes de longueur inférieure à 6 000 m, ou de fréquence supérieure à 50000 p : s seront réduites en amplitude.

La pente de l'onde transmise II est maximum à l'ori-

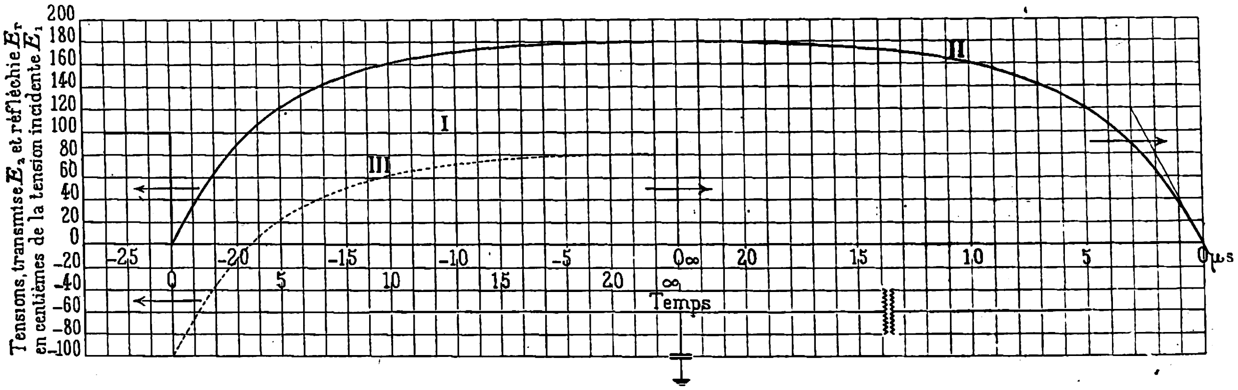


Fig. 5. — Représentation graphique de la propagation d'une onde le long d'un circuit composé d'une section réunie à un transformateur avec un condensateur branché à leur point de jonction. I, Onde incidente : E_1 ; II, onde transmise : $E_2 = \frac{2 \times 5\,000}{500 + 5\,000} (1 - e^{-At}) E_1$; III, onde réfléchie :

$$E_r = \left(\frac{5\,000 - 500}{500 + 5\,000} - \frac{2 \times 5\,000}{500 + 5\,000} e^{-At} \right) E_1 ; \qquad A = \frac{(500 + 5\,000)\, 10^8}{500 \times 5\,000} ; \quad C = 0{,}01 \ \mu\text{F}.$$

gine et, d'après la figure 5, égale à

$$p = \left(\frac{dE_2}{dt} \right)_{t=0} = \frac{2}{CZ_1} E_1 = 0{,}4 \times 10^6\, E_1 \ \text{v:s}$$

et le gradient de tension correspondant sera

$$g = \frac{1}{v} \left(\frac{dE_2}{dt} \right)_{t=0} = \frac{0{,}4 \times 10^6}{3 \times 10^{10}} E_1 = 0{,}133 \times 10^{-4}\, E_1 \ \text{v:cm}.$$

Si, par exemple, $E_1 = 30000$ v, on aura

$$p = 0{,}4 \times 10^6 \times 30\,000 = 1{,}2 \times 10^{10} \ \text{v:s},$$

$$g = 0{,}133 \times 10^{-4} \times 30\,000 = 0{,}4 \ \text{v:cm}$$

ou 40 volts par mètre.

Une telle augmentation est absolument inoffensive dans un transformateur bien construit.

Si, au condensateur de 0,01 microfarad, on en substituait un autre de capacité C' (exprimée en centièmes de microfarad), nous aurions

$$p' = \frac{p}{C'} = 0{,}4 \times 10^6 \frac{E_1}{C'},$$

$$g = 0{,}133 \times 10^{-4} \frac{E_1}{C'}.$$

Les courbes de la figure 5 permettent ainsi d'une façon très simple de vérifier l'efficacité d'un condensateur placé dans des conditions données, ou de déterminer la capacité qui convient à un condensateur devant être placé dans des conditions données.

La figure 6 est identique à la figure 5 excepté que le circuit 2 y est constitué par un câble, ce qui revient à

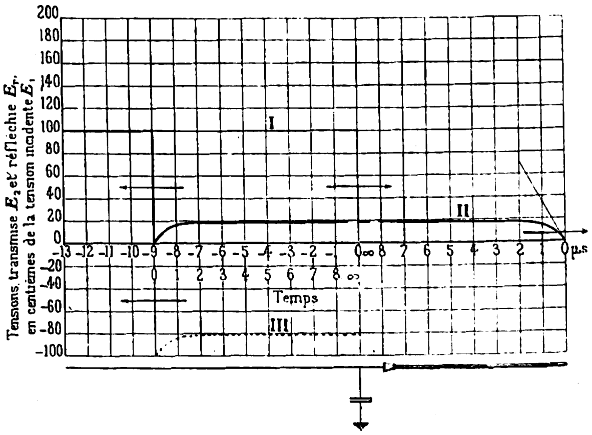


Fig. 6. — Mêmes conditions que la figure 5, sauf que la section 2 est constituée par un câble d'impédance $Z_2 = 50$ ohms.

poser $Z_2 = 50$ ohms. Cette figure doit être comparée à la figure 1.

On verra alors immédiatement qu'un condensateur devant un câble est également efficace.

Mais une inductance est toujours plus économique qu'un condensateur devant un câble ; avec une valeur

de 0,5 millihenry, elle produit déjà un effet remarquable, qui est d'ailleurs le même que celui d'un condensateur C de capacité telle que

$$\frac{L}{C} = Z_1 Z_2.$$

Par conséquent, devant un câble, une inductance est toujours préférable à un condensateur. Pour cette raison, nous n'insistons pas sur les particularités de la déformation de l'onde II de la figure 6.

Les figures 5 et 6 montrent cependant une différence marquée entre l'action d'une inductance et celle d'un condensateur pour ce qui est de la tension réfléchie sur la ligne. Avec un condensateur, en effet, la tension sur la ligne est moins augmentée.

Mais l'analogie des deux appareils n'est pas altérée de ce fait. Tout comme une inductance, un condensateur réduit l'amplitude des ondes courtes. Cette réduction est évidemment d'autant plus considérable pour une même onde, que la capacité du condensateur est plus élevée. En outre, une réduction toujours la même en centièmes de la tension initiale sera obtenue sur des

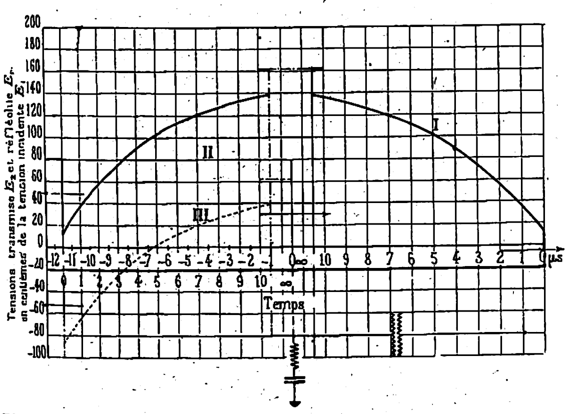


Fig. 7. — Mêmes conditions qu'en figure 5, sauf que le condensateur est en série avec une résistance. I, Onde incidente : E_1 ; II, onde transmise :

$$E_2 = \frac{2 \times 5\,000}{500 + 5000}\left(1 - A \times 10^{-8}\,\frac{500 \times 5\,000}{500 + 5\,000}\,e^{-At}\right) E_1\,;$$

III, onde réfléchie :

$$E_r = \left(\frac{5\,000 - 500}{500 + 5\,000} - \frac{2 \times 500 \times 5\,000^2}{(500 + 5\,000)^2} \times A \times 10^{-8}\,e^{-At}\right) E_1\,;$$

$$A = \frac{10^8}{100 + \dfrac{5\,000 \times 500}{500 + 5\,000}}\,; \quad R = 100 \text{ ohms.}$$

ondes dont la longueur croîtra proportionnellement à la capacité du condensateur.

Mais un condensateur réduit également la raideur des fronts d'ondes rectangulaires. Ce second effet admet une limite inférieure fixe et est d'ailleurs de beaucoup prépondérant. C'est celui qui doit être pris en considération pour déterminer la capacité de cet appareil.

En revanche, tout comme une inductance, il n'a aucune action sur l'atténuation des ondes mobiles et l'amortissement des oscillations de haute fréquence parce qu'il ne consomme pas d'énergie (exception faite pour les pertes diélectriques).

2. Condensateur avec résistance en série. — Afin d'obtenir un appareil de protection « complet », Gino Campos a proposé de mettre une résistance en série avec le condensateur. Cette disposition est en quelque sorte « réciproque » de la bobine de self-induction shuntée que nous avons mentionnée plus haut. Nous reproduisons en note [1] l'étude théorique de l'ensemble ainsi constitué, pour lequel on pourra consulter aussi soit le mémoire de cet auteur, soit celui de MM. Traverse et Silva, déjà cités.

Les figures 7 et 8 correspondent point par point aux figures 5 et 6 respectivement et ont d'ailleurs été calculées avec les mêmes constantes, excepté qu'une résistance de 100 ohms est supposée en série avec le condensateur.

On voit clairement que le principal effet de la résis-

[1] Les équations relatives à ce cas sont les suivantes, en représentant par

$$E_1,\ I_1,\ Z_1 - E_2,\ I_2,\ Z_2,\ - E_r,\ I_r - E_C,\ I_C - I_R,\ E_R,$$

les grandeurs relatives aux deux sections, à l'onde réfléchie, au condensateur et à la résistance,

$$I_R = I_C,\ E_R = R I_C, \quad I_1 = I_r + I_C + I_2,$$

$$E_2 = E_1 + E_r = E_C + R I_C.$$

$$I_C = C\,\frac{\mathrm{d}E_C}{\mathrm{d}t}.$$

La combinaison de ces équations donne

$$\frac{\mathrm{d}E_C}{\mathrm{d}t} + A E_C = \frac{2 Z_2}{Z_1 + Z_2}\,A E_1,$$

$$E_C = \frac{2 Z_2}{Z_1 + Z_2}\,E_1\,(1 - e^{-At}),$$

$$I_C = C\,\frac{\mathrm{d}E_C}{\mathrm{d}t} = \frac{2 Z_2}{Z_1 + Z_2}\,A C E_1 e^{-At},$$

$$E_C + R I_C = E_2 = \frac{2 Z_2}{Z_1 + Z_2}\,E_1\left(1 - A C\,\frac{Z_1 Z_2}{Z_1 + Z_2}\,e^{-At}\right),$$

$$E_r = E_1\left[\frac{Z_2 - Z_1}{Z_1 + Z_2} - A C\,\frac{2 Z_1 Z_2^2}{(Z_1 + Z_2)^2}\,e^{-At}\right].$$

avec

$$A = \frac{1}{C\left(R + \dfrac{Z_1 Z_2}{Z_1 + Z_2}\right)}$$

et

$$\frac{\mathrm{d}E_2}{\mathrm{d}t} = \frac{2 Z_1 Z_2^2 E_1}{C\,[R\,(Z_1 + Z_2) + Z_1 Z_2]}\,E_1 e^{-At}.$$

Les gradients dans l'espace se calculent comme il a déjà été indiqué.

tance est de permettre le passage dans le circuit à protéger d'une onde transmise conservant un front vertical.

L'existence de ce front vertical s'explique aisément : si une résistance est en série avec le condensateur, la tension appliquée aux bornes de ce dernier ne sera plus égale à l'amplitude totale de l'onde transmise mais à celle-ci diminuée de la chute de tension dans la résistance. Tout se passe donc comme si l'onde transmise était scindée en deux composantes, une d'amplitude $(E_2' - RI_C)$ déformée par le condensateur ainsi que nous l'avons vu l'autre, d'amplitude RI_C n'est pas altérée dans sa forme, mais subit une atténuation, résultant de la dissipation d'énergie par effet Joule dans la résistance.

Dans le cas où aucune résistance n'est en série avec le condensateur, nous avons dit qu'au début du phénomène, tout se passe comme si le condensateur était seul branché au réseau 1, tandis qu'à la fin du phénomène, tout se passe comme si le réseau 2 était seul branché au réseau 1.

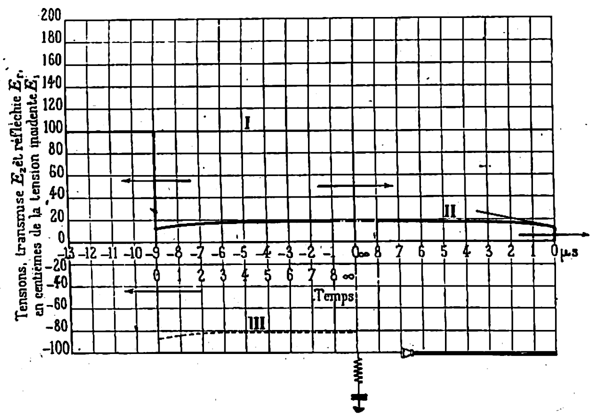


Fig. 8. — Mêmes conditions que la figure 7, sauf que la section 2 est constituée par un câble d'impédance $Z_2 = 50$ ohms.

Si une résistance est en série avec le condensateur, au début du phénomène, tout se passe comme si la résistance seule était branchée au réseau 1, et à la fin du phénomène, comme si le réseau 2 était seul branché au circuit 2. Ceci permet de comprendre comment s'effectue la décomposition en deux composantes de l'onde transmise au circuit 2 à protéger, après être passée devant un condensateur avec résistance en série.

En résumé, les figures 5 et 7 montrent la très grande et très réelle efficacité d'un condensateur seul ou en série avec une résistance, devant un transformateur. Les figures 6 et 8 montrent que ce dispositif resterait efficace devant un câble, mais, dans ce dernier cas, une inductance qui peut jouer le même rôle est plus économique.

Il en résulte que, si l'inductance constitue l'appareil de protection idéal devant un câble, ou un transformateur branché à une ligne aérienne par l'intermédiaire d'un câble, le condensateur est vraiment l'appareil de protection le plus adéquat devant un transformateur branché directement à une ligne aérienne.

On peut observer d'ailleurs, d'une manière générale,

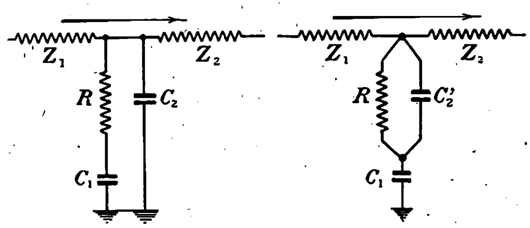


Fig. 9 et 10. — Dispositifs « absorbeurs d'ondes à haute fréquence » à substituer à celui comprenant une résistance en série avec un condensateur si l'on désire supprimer la partie du front vertical que la résistance conserve à l'onde transmise.

qu'une inductance est plus avantageuse qu'un condensateur, toutes les fois que l'impédance du circuit à protéger est plus petite que l'impédance de la ligne. Au contraire, le condensateur reprend tous ses avantages

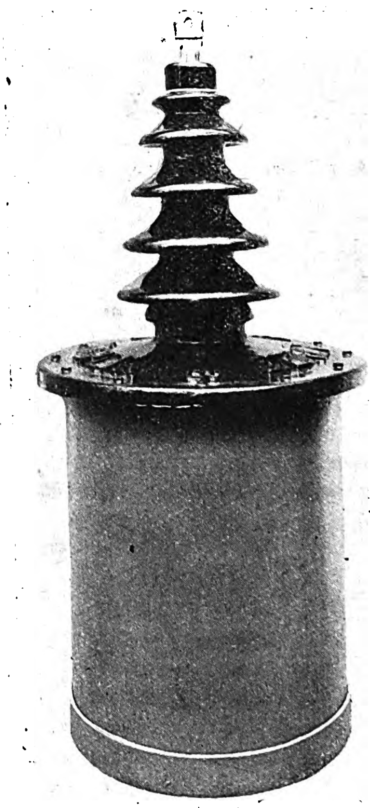


Fig. 11. — Absorbeur d'ondes monophasé, 30000 v, odur extérieur, construit par les Établissements Merlin et Gérin.

lorsque l'impédance du circuit à protéger est plus élevée que l'impédance de la ligne : si $Z_1 > Z_2$, il faut employer une inductance ; si $Z_1 < Z_2$, il faut employer un condensateur.

L'emploi d'une résistance en série avec le condensateur (protection Campos) est à recommander et est plus efficace que celui d'un condensateur sans résistance. Il a, en outre, l'immense avantage de supprimer à peu près complètement les dangers de résonances. Il est d'ailleurs aisé de remédier à l'inconvénient de la résistance qui permet à l'onde transmise au circuit à protéger de conserver une partie de son front vertical. Il suffit pour cela d'insérer, après le condensateur avec résistance en série, un deuxième condensateur (fig. 9) ou mieux encore de shunter la résistance par un deuxième condensateur (fig. 10). Ces deux dispositions sont représentées par les figures 9 et 10.

Il est de toute évidence que ce dispositif peut être réalisé dans un appareil unique que nous appellerons « absorbeur d'ondes », se branchant au réseau par un simple sectionneur (fig. 11).

L'emploi simultané d'une inductance et d'un condensateur ne nous semble d'aucun intérêt, car, en général, au point de branchement de ces appareils, les impédances naturelles du circuit changent, en amont et en aval, par rapport au sens de propagation. Dans ces conditions, l'action de l'un d'entre eux (l'inductance si $Z_1 > Z_2$, le condensateur si $Z_1 < Z_2$) prédomine nettement, l'autre appareil peut alors être supprimé sans inconvénient.

Paul TRAVERSE,
Ingénieur,
Chef du service des recherches des Etablissements Merlin et Gérin.

Giovanni SILVA,
Ingénieur
au service des recherches des Etablissements Merlin et Gérin.

Revues, analyses et informations

Un arc tournant entre électrodes de charbon [1].

On connaît l'expérience suivante, qui a servi à réaliser un arc (arc Garbarini) [2] tournant entre un crayon de charbon A (pôle positif) et une cathode annulaire refroidie, en cuivre, B. Un champ magnétique H imprime à l'arc qui passe entre ces deux électrodes un mouvement de rotation rapide. Le champ magnétique peut d'ailleurs être produit par un solénoïde S parcouru par le propre courant d'alimentation de l'arc.

Une difficulté se rencontre dans la réalisation de la cathode qui doit être très mince et refroidie par un courant d'eau.

Si cette cathode pouvait être aussi en charbon, la question serait simplifiée. C'est l'essai que l'auteur a tenté; il n'a pas réussi; d'ailleurs, le fonctionnement de l'arc Garbarini est en contradiction apparente avec la théorie de l'arc électrique. En examinant la question de l'arc au charbon l'auteur a été conduit aux observations suivantes :

« J'ai fait découper dans un charbon de pile une bague telle que B (diamètre extérieur, 60 mm; intérieur, 14 mm; épaisseur, 20 mm). Le solénoïde S comprend une douzaine de spires de gros fil de cuivre isolées de B par une feuille d'amiante. Il est parcouru par le courant d'alimentation de l'arc.

» 1° Relions A au pôle négatif du secteur à courant continu, B au pôle positif. L'arc tourne avec rapidité. Mais cette solution est sans intérêt pratique, en raison du faible éclat du pôle négatif immobile porté par A.

» 2° Inversons les connexions : A est pôle positif, brillant, mais l'arc ne tourne pas. Augmentons le champ H; pour cela, introduisons le système AB (sans le solénoïde) entre les armatures d'un électroaimant, le crayon A passant dans l'une des pièces polaires, percée. Augmentons progressivement H : l'arc ne tourne pas davantage. Si l'on insiste, l'arc se coupe net. Il se coupe de même instantanément chaque fois qu'on le rallume.

» Ces résultats s'interprètent aisément : quand il n'y a pas d'émission électronique secondaire, l'existence de l'arc électrique est, conformément à la théorie, liée à l'émission d'électrons par la cathode incandescente : dans la première expérience, l'extrémité de A est une cathode fixe, à température constante: la rotation de l'arc ne compromet en rien la production des électrons. Au contraire, dans la seconde expérience, la rotation de l'arc tend à pousser la tache cathode vers une région froide de l'anneau ; il devient donc impossible de déplacer cette tache sans que l'arc se coupe.

» 3° On déduit de ce qui précède la possibilité de l'expérience suivante : montons sur le circuit d'un arc ordinaire à charbons un interrupteur et un inverseur. Coupons à la main le courant pendant un temps très court. En général, si le mouvement n'a pas été exécuté avec une grande rapidité, l'arc ne se rallume pas : le pôle négatif s'est trop refroidi pour produire encore, après fermeture du circuit, les électrons nécessaires. Au contraire, coupons le courant en inversant; l'arc se rallume bien plus facilement : après inversion, c'est l'ancien cratère positif encore très chaud qui devient en effet pôle négatif ».

Il résulte des expériences ci-dessus que le dispositif doit en général permettre de réaliser un arc tournant si le courant d'alimentation est alternatif. En effet, dans des conditions de champ magnétique convenables, l'arc tournera pendant les alternances où le crayon A est pôle négatif; il se fixera, au contraire, pendant les autres alternances où le crayon A est pôle positif. S'il en est bien ainsi, l'arc devra tourner dans le même sens qu'un point mobile qui parcourrait le solénoïde en se rapprochant de l'anneau B. C'est ce que montre d'ailleurs l'expérience.

L'auteur a alimenté successivement l'appareil avec un courant de 9 A. à 500 p : s, puis à 50 p : s. La tension efficace aux bornes du générateur était dans l'un et l'autre cas 150 V.

Dans le cas du courant à 500 p : s, le courant entier d'alimentation passe dans le solénoïde S; la rotation de l'arc est d'ailleurs assez lente (de l'ordre de un ou deux tours à la seconde). Avec un réglage convenable des distances et des dimensions des charbons, la tache incandescente du crayon A paraît fixe malgré cette faible vitesse. L'usure de l'anneau B est automatiquement très régulière.

(1) M. PAUTHENIER. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 15 juin 1925, t. CLXXX, p. 1 834-1 836.
(2) *Revue générale de l'Electricité*, 9 juillet 1921, t. X, p. 67-68 et 10 mai 1924, t. XV, p. 835.

Dans le cas du courant à 50 p : s, l'arc tend, dans les mêmes conditions, à tourner très vite; il est instable. Il faut shunter fortement S, par exemple, par un fil droit de même grosseur et de même longueur qu'une génératrice : en effet, plus la période est longue, plus les régimes de rotation rapide correspondant à un crayon A négatif ont le temps de s'installer.

Dans le cas de l'arc alternatif, l'éclat de la pointe A est évidemment un peu moindre que celui du cratère positif d'un arc continu; mais cet éclat est encore assez élevé pour rendre des services. Il est aisé d'imaginer des dispositifs automatiques pour régler l'arc, comme aussi pour le rallumer, par basculage du crayon A, au cas d'une extinction accidentelle. — M.-H.-B.

Sur les harmoniques d'oscillateurs à ondes très courtes (1).

Nous reproduisons ci-dessous une note de MM. C. Gutton et E. Pierret, présentée par M. G. Ferrié à la séance du 8 juin 1925 de l'Académie des Sciences.

Pour les ondes très courtes, les dimensions des oscillateurs à lampes deviennent si petites qu'il a jusqu'ici été impossible d'obtenir des longueurs d'ondes inférieures à 1,50 m (2) et 1,20 m (3). Barkhausen (4), par un procédé différent, a observé des ondes plus courtes, mais elles ne mettent en jeu que de très faibles puissances.

Nous nous sommes donc proposé d'étudier et d'isoler les harmoniques des oscillateurs à très haute fréquence, en vue de tenter par la suite leur amplification.

Pour mesurer ces harmoniques, nous couplons l'oscillateur à une ligne formée de deux fils parallèles réunis à leur origine par une soudure thermo-électrique fer-constantan, que l'on relie à un galvanomètre cuirassé de Rubens; le long de cette ligne, nous faisons glisser un pont constitué par une lame de cuivre rectangulaire à travers laquelle passent les fils.

Lorsque la distance du pont à l'origine de la ligne est un multiple de l'une des demi-longueurs d'ondes de l'oscillateur, l'oscillation correspondante est en résonance et le galvanomètre dévie. Les positions de résonance du pont se déterminent avec une précision inférieure au millimètre.

L'oscillateur étant peu couplé à la ligne, nous déterminons d'abord la longueur d'onde fondamentale, puis utilisant, s'il est nécessaire, un couplage plus serré, nous recherchons les positions de résonance du pont qui correspondent à l'une des oscillations harmoniques.

Nous avons étudié plusieurs oscillateurs de modèles différents, afin de déterminer les conditions dans lesquelles les harmoniques sont les plus intenses.

Un oscillateur à une lampe, du modèle indiqué par Gutton et Touly et réglé au maximum de puissance, nous a donné un harmonique 2 très faible, mais la production d'oscillations d'ordre supérieur est favorisée lorsqu'on augmente beaucoup la stabilité de l'oscillation. Une augmentation de la longueur du fil de plaque rend, en effet, cet harmonique beaucoup plus intense : la déviation du galvanomètre correspondant au courant de résonance passe de 2 à 3 mm à 25 mm. Un couplage entre les fils de grille et de plaque, qui fait croître la stabilité, une augmentation de la tension de grille, qui amène le point de fonctionnement initial dans une région courbée de la caractéristique, favorisent aussi la production des harmoniques.

Avec une tension de grille de + 40 v, un oscillateur de longueur d'onde fondamentale, 216 cm, nous a donné nettement les harmoniques 2, 3 et 4; ce dernier particulièrement intense correspondait à une onde de 64 cm.

Les oscillateurs à deux lampes en parallèle donnent des harmoniques encore plus intenses lorsque les lampes ne sont pas montées symétriquement, les fils qui réunissent les plaques et les grilles au circuit oscillant ayant des longueurs différentes. Un tel oscillateur, de longueur d'onde fondamentale 330 cm, donnait les harmoniques jusqu'au septième, la longueur d'onde de celui-ci était 47 cm. Les harmoniques 2 et 3 ont pu être décelés pour un faible couplage de l'oscillateur à la ligne. On peut alors, sans modifier ce couplage et sans échauffement exagéré de la soudure, mesurer l'intensité du courant de résonance du fondamental et de ces harmoniques; nous avons trouvé que les harmoniques 2 et 3 produisaient des courants d'intensité efficace environ $\frac{1}{5}$ et $\frac{1}{6}$ de l'intensité du courant de résonance du fondamental.

Nous avons ensuite étudié un oscillateur à deux lampes en série du modèle utilisé par Mesny; il donnait les harmoniques 2, 3 et 4, l'harmonique 3 étant le plus intense.

En vue d'obtenir des oscillations fondamentales plus courtes, nous avons un peu modifié l'oscillateur Mesny. Dans ce dernier, l'induction mutuelle créée par le couplage des fils de grille et de plaque a le sens qui, pour les ondes longues, correspond au rapport de phase des variations de tensions de plaque et de grille nécessaire à l'entretien, mais provoque une augmentation de la période.

Si les ondes sont très courtes, le couplage par la capacité des lampes est plus que suffisant; nous avons donc inversé le sens de l'induction mutuelle et constaté que, pour un couplage convenable des fils de grille et de plaque, l'induction mutuelle diminue assez la longueur d'onde pour que l'entretien des oscillations reste possible.

On obtient ainsi, pour les mêmes longueurs de fils, des oscillations fondamentales plus courtes et nous avons pu réaliser facilement des ondes de 136 cm de longueur; l'harmonique 3 de cet oscillateur, particulièrement intense, avait une longueur d'onde de 45,4 cm, avec une intensité efficace de l'ordre du dixième d'ampère.

Un oscillateur du même modèle, ayant une longueur d'onde fondamentale de 176 cm, nous a permis de mesurer un harmonique 5, correspondant à une onde de 35 cm.

Au cours de tous ces essais, nous avons observé des résonances qui paraissent dues à des harmoniques plus élevés et à des longueurs d'ondes plus courtes que celles que nous avons signalées, mais il arrive alors que la détermination de l'ordre de l'harmonique manque de sûreté, car les positions du pont qui correspondent aux divers harmoniques d'ordre élevé deviennent extrêmement voisines, de sorte que les courants de résonance de plusieurs oscillations se superposent.

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 22 juin 1925, t. CLXXX, p. 1910-1912.

(2) Gutton et Touly. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 3 février 1919, t. CLXVIII, p. 271-274.

(3) Mesny. *L'Onde électrique*, janvier et février 1924, t. VII, p. 25 et 99.

(4) Barkhausen. *Physikalische Zeitschrift*, janvier 1920, p. 1.

SECTION INDUSTRIELLE

Application du moteur asynchrone synchronisé au lancement des moteurs synchrones de grande puissance

Les moteurs à marche synchrone semblent être les plus aptes à entraîner les génératrices des réseaux d'éclairage à cause de leur facteur de puissance réglable. L'auteur a déjà exposé une application de cette idée réalisée par MM. Schneider et Cie sous la forme de moteur asynchrone synchronisé de grande puissance; ils ont eu recours, pour le même objet, à un moteur synchrone de grande puissance, lancé au moyen d'un moteur auxiliaire asynchrone synchronisé. Ces installations sont sommairement décrites ci-dessous.

I. Introduction. — Les réseaux de distribution de lumière électrique exigent, plus que tous les autres, un fonctionnement sans à coups; car ceux-ci peuvent entraîner des variations d'intensité lumineuse ou des interruptions de service par disjonctions, très préjudiciables, même si elles sont de courte durée. Aussi, est-il particulièrement important que les groupes convertisseurs, destinés à alimenter des réseaux secondaires, n'introduisent aucune perturbation sur les primaires, même lors de la mise en route d'un nouveau groupe aux heures où la demande de courant va croissant.

Les constructeurs ont dû étudier quel genre de moteur se prêtait, en toutes circonstances, à cette marche sans à-coups.

Le moteur synchrone offre, sur le moteur asynchrone, les avantages d'un bon facteur de puissance, réglable à volonté.

Le moteur asynchrone doit, en effet, emprunter au réseau sur lequel il est branché les ampères-tours magnétisants nécessaires à l'entretien de son flux et ce, dès l'instant de son couplage. Cet appel de courant magnétisant peut causer des troubles graves sur le réseau primaire; par contre, le moteur synchrone emprunte son excitation à une source indépendante, l'excitatrice, dont le courant est, nous l'avons dit, réglable.

Cependant, dans l'emploi du moteur synchrone une question délicate restait à élucider. C'était celle de la mise en route : lancement, mise en phase et mise au synchronisme.

MM. Schneider et Cie ont dû la résoudre pour la fourniture d'un certain nombre de groupes convertisseurs à différentes sous-stations de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité.

Deux solutions leur semblaient se présenter dans de bonnes conditions, c'étaient :

1° L'emploi d'un moteur asynchrone synchronisé de grande puissance, entraînant directement la génératrice. Nous avons vu, dans un précédent article, les avantages et les résultats obtenus grâce à ce mode d'entraînement [1].

2° L'emploi d'un moteur synchrone de grande puissance, lancé au moyen d'un moteur auxiliaire. Cet agencement semble préférable à l'usage de l'autotransformateur de démarrage et de la cage auxiliaire donnant, comme nous le verrons, de bons résultats pour les moteurs synchrones de compresseurs, par exemple, mais causant un appel de courant encore trop considérable pour un réseau de lumière.

Nous savons, d'autre part, que la construction mécanique et électrique du moteur synchrone et du moteur asynchrone synchronisé est beaucoup plus aisée que celle du moteur asynchrone ordinaire. Elle comporte, notamment, un large entrefer et des encoches ouvertes permettant l'emploi de bobines isolées à l'avance et faites sur forme.

Le moteur asynchrone de lancement avait l'inconvénient d'exiger, au moment de la synchronisation et de la mise en phase, des manœuvres longues et compliquées, fort gênantes, et pouvant aboutir à une fausse synchronisation; la mise en marche par l'excitatrice fonctionnant en moteur à courant continu ne pouvait être employée : elle demandait, en effet, un montage compliqué sur une source auxiliaire de courant continu, qui aurait pu être, là où elle existe, la batterie tampon; mais on ne pouvait être sûr que cette source fût utilisable au moment où il aurait été nécessaire de faire démarrer un groupe [2].

Ces deux espèces de moteurs (asynchrone ou excita-

[1] J. DE BELLAIGUE; Moteur asynchrone synchronisé de grande puissance. *Revue générale de l'Electricité*, 10 janvier 1925, t. XVI, p. 64.

[2] La comparaison et l'étude des différents modes de mise en route des moteurs synchrones destinés à la compensation ont été étudiées très complètement dans cette Revue par M. BARRÈRE; Une application particulière des moteurs asynchrones synchronisés. *Revue générale de l'Electricité*, 19 juillet 1924, t. XVI, p. 115.

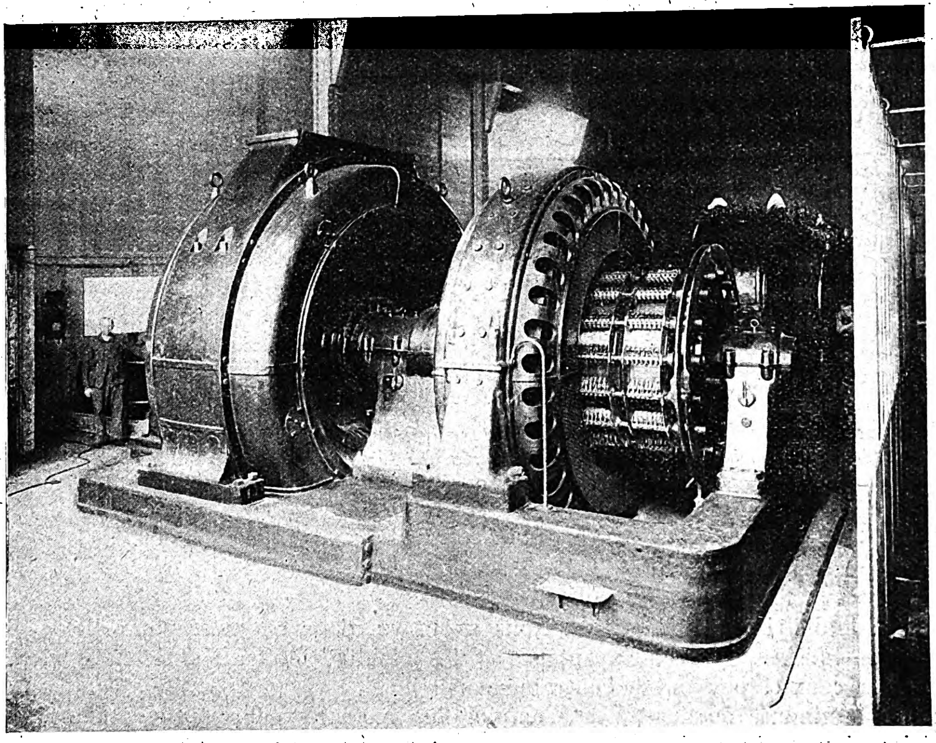


Fig. 1. — Groupe convertisseur d'une puissance de 3000 kw, à la tension continue de 500 v, avec moteur synchrone démarré par moteur asynchrone synchronisé de lancement. Vue côté génératrice. Sous-station Voltaire, de la Compagnie Parisienne de Distribution d'Electricité.

trice) demandaient, pour la mise en phase du groupe, des manœuvres et tâtonnements longs et difficiles. Cette complication est supprimée, comme nous allons le voir, par l'emploi du moteur asynchrone synchronisé de lancement; c'est une des raisons pour lesquelles MM. Schneider et Cie ont appliqué cette solution à la mise en marche de huit groupes moteur synchrone-génératrice à courant continu de 3000 kw, construits dans leur usine de Champagne-sur-Seine pour les sous-stations Voltaire, Sévigné, Saint-Antoine, etc... de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité. Six de ces groupes sont déjà en service et fonctionnent d'une manière très satisfaisante.

II. Groupes convertisseurs moteur synchrone-génératrice à lancement par moteur asynchrone synchronisé de MM. Schneider et Cie. — I. Description. — Ces groupes se composent (fig. 1 et 2) :

D'un moteur synchrone diphasé;

D'une génératrice à courant continu;

D'un moteur asynchrone synchronisé servant au lancement du moteur synchrone;

D'une excitatrice servant à alimenter successivement les rotors du moteur de lancement et du moteur synchrone proprement dit, ainsi que l'inducteur de la génératrice aux faibles tensions.

Ces quatre machines sont montées sur le même arbre.

Le moteur synchrone diphasé a une puissance apparente de 3400 kv-a, 14 pôles (fig 1 et 2), fonctionne sous une tension efficace comprise entre 11500 et 12300 v; il tourne actuellement à la vitesse de 36. t: mn, correspondant à la fréquence 41 2/3 p:s et il est prévu pour tourner à 428 t:mn quand la fré-

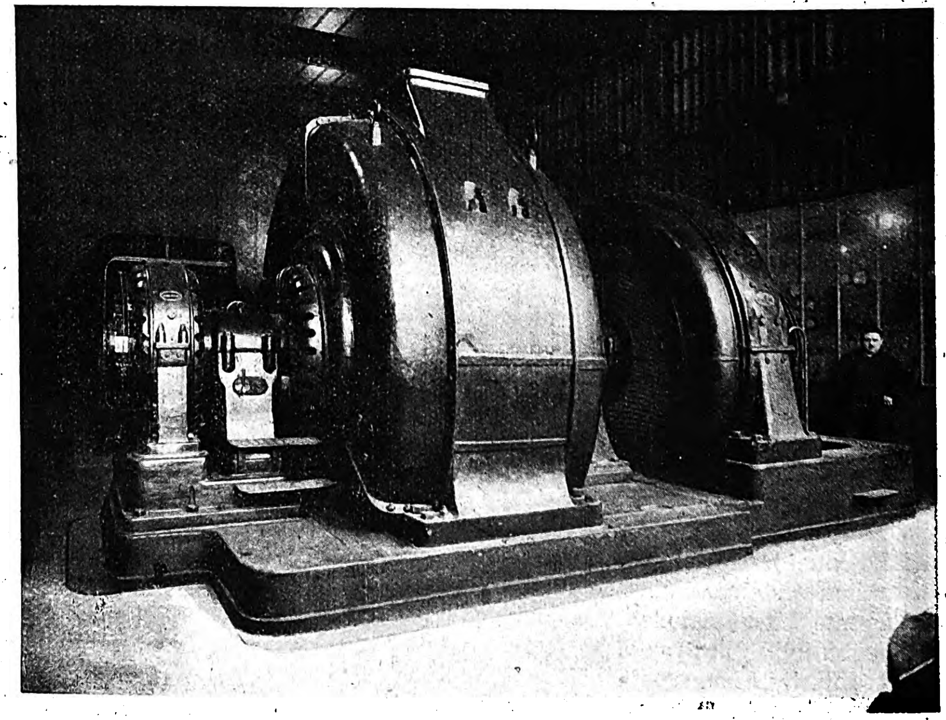


Fig. 2. — Vue du même groupe, du côté moteur synchrone et moteur de lancement.

quence aura été portée à 50 p:s. L'intensité normale est 138 A par phase.

La génératrice à courant continu, d'une puissance de 3000 kw, de 16 pôles, débite sous des tensions variant entre 440 et 520 v et exceptionnellement sous des tensions variant entre 0 et 450 v; ses inducteurs sont montés en dérivation, mais peuvent recevoir, en cas de déclenchement général, le courant de l'excitatrice comme excitation complémentaire; ce courant auxiliaire est coupé quand la tension atteint 115 v environ.

L'intensité de régime est de 6000 A pour 500 v.

Le moteur asynchrone synchronisé de lancement a une puissance de 280 ch et 14 pôles. Il est logé dans le même bâti que le moteur synchrone principal; son stator porte un enroulement diphasé alimenté à 215 v par deux transformateurs abaisseurs dont le primaire, à 12 500 v, est connecté sur le circuit principal du moteur synchrone. Ce stator est mobile par rapport à celui du moteur synchrone, ce qui permet d'obtenir un calage mécanique réciproque absolument rigoureux en fixant, au moyen de pattes, leur position relative (fig 3). Cette disposition conduit à la mise en phase automatique des deux moteurs et supprime ainsi, comme nous l'avons indiqué plus haut, les difficultés habituelles des manœuvres d'accrochage.

Le rotor porte un enroulement triphasé fermé en étoile sur les résistances d'un rhéostat de démarrage à deux têtes. La première tête assure le fonctionnement sur résis-

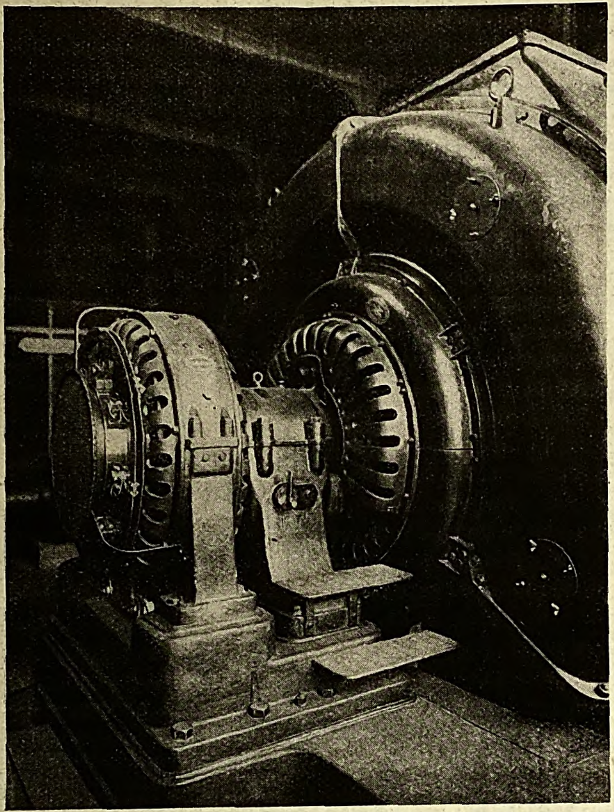


Fig. 3. — Autre vue du même groupe, du côté de l'excitatrice et du moteur de lancement.

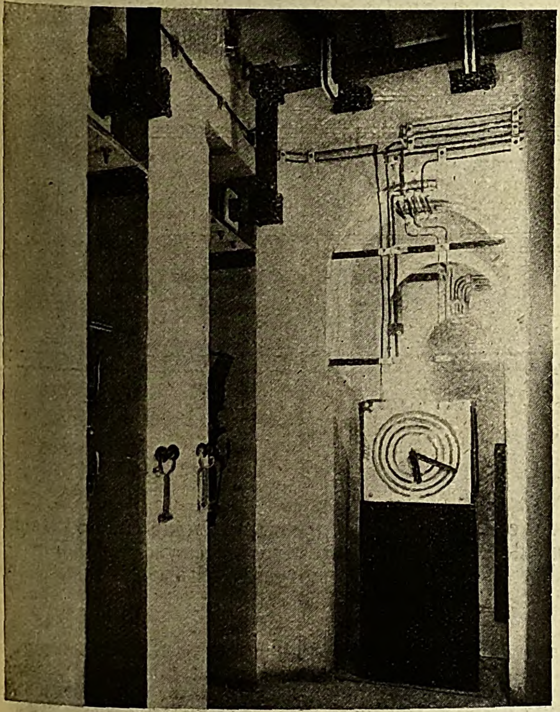


Fig. 4. — Cellule d'appareillage installée à la base du massif de béton du groupe convertisseur; au fond, le rhéostat d'excitation de la génératrice.

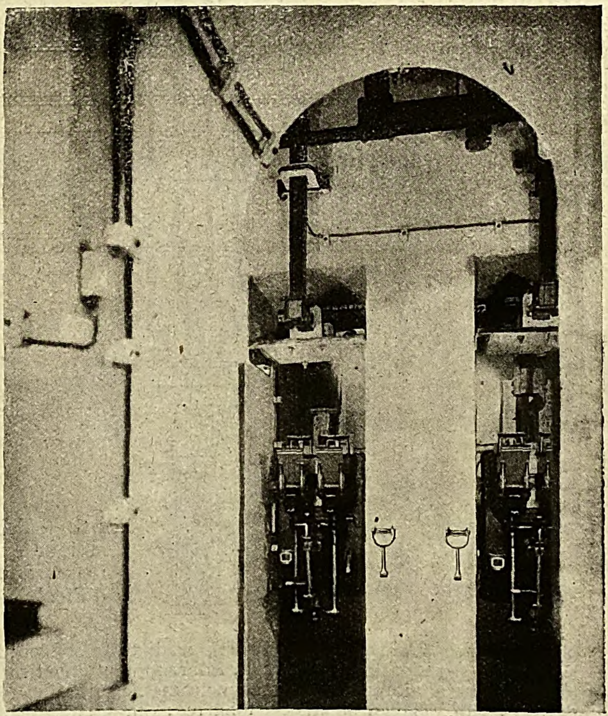


Fig. 5. — Cellule d'appareillage installée à la base du massif de béton du groupe convertisseur; disjoncteurs de la basse tension.

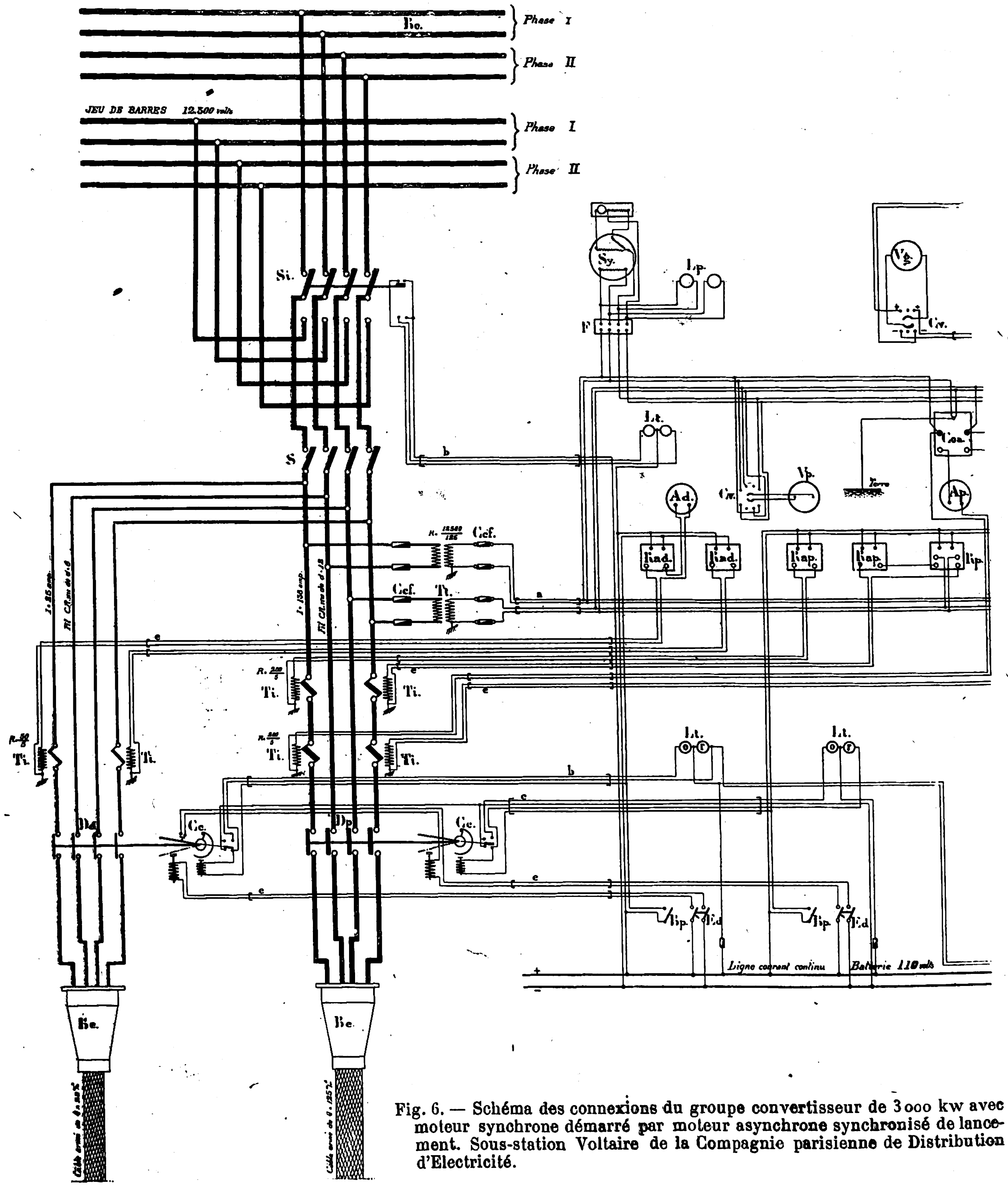
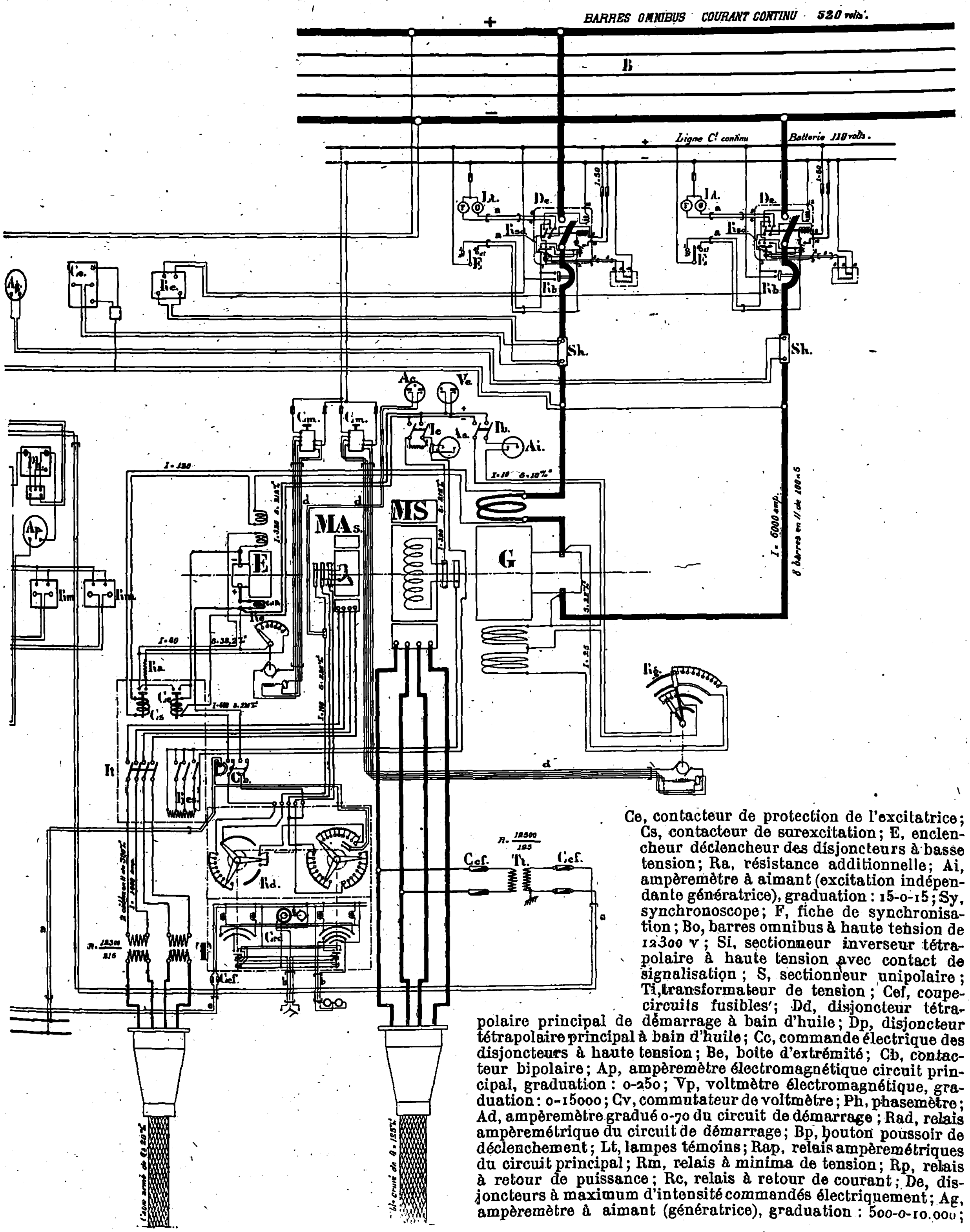


Fig. 6. — Schéma des connexions du groupe convertisseur de 3000 kw avec moteur synchrone démarré par moteur asynchrone synchronisé de lancement. Sous-station Voltaire de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité.

Vg, voltmètre à aimant (génératrice), graduation : 0.600; Ib, interrupteur bipolaire d'excitation indépendante; Co, compteur synchrone), graduation : 0.400; Ie, interrupteur bipolaire d'excitation avec résistance de décharge; It, interrupteur tétrapo- ampéremètre à aimant (moteur asynchrone), graduation : 500.0.500; Rd, rhéostat de démarrage (moteur asynchrone); Re, de 520 v; Rb, relais à maxima sur barres; Sh, shunt; Rsd, relais de déclenchement libre; Cm, commutateur du servo-moteur synchrone diphasé de 3400 kv-a, 12300 v; G, génératrice de 3000 kw, 520 v; MAs, moteur asynchrone synchronisé de démar

Canalisations secondaires. — a, câble sous tresse à 2 conducteurs de chacun 7 fils 7/10; b, câble sous tresse à 3 conducteurs de 7 fils 7/10; e, câble sous tresse à 2 conducteurs de chacun 7 fils 14/10.



Ce, contacteur de protection de l'excitatrice; Cs, contacteur de surexcitation; E, enclencheur déclencheur des disjoncteurs à basse tension; Ra, résistance additionnelle; Ai, ampèremètre à aimant (excitation indépendante génératrice), graduation : 15-0-15; Sy, synchronoscope; F, fiche de synchronisation; Bo, barres omnibus à haute tension de 12300 v ; Si, sectionneur inverseur tétrapolaire à haute tension avec contact de signalisation ; S, sectionneur unipolaire ; Ti, transformateur de tension ; Cef, coupe-circuits fusibles ; Dd, disjoncteur tétrapolaire principal de démarrage à bain d'huile ; Dp, disjoncteur tétrapolaire principal à bain d'huile ; Cc, commande électrique des disjoncteurs à haute tension ; Be, boîte d'extrémité ; Cb, contacteur bipolaire ; Ap, ampèremètre électromagnétique circuit principal, graduation : 0-250 ; Vp, voltmètre électromagnétique, graduation : 0-15000 ; Cv, commutateur de voltmètre ; Ph, phasemètre ; Ad, ampèremètre gradué 0-70 du circuit de démarrage ; Rad, relais ampèremétrique du circuit de démarrage ; Bp, bouton poussoir de déclenchement ; Lt, lampes témoins ; Rap, relais ampèremétriques du circuit principal ; Rm, relais à minima de tension ; Rp, relais à retour de puissance ; Rc, relais à retour de courant ; De, disjoncteurs à maximum d'intensité commandés électriquement ; Ag, ampèremètre à aimant (génératrice), graduation : 500-0-10.000 ;

continu; Coa, compteur alternatif; Rg, rhéostat d'excitation (génératrice); As, ampèremètre à aimant d'excitation (moteur
laire ICB.24; Crd, commande électrique du rhéostat de démarrage avec commutateur de commande et lampes signaux; Ac,
rhéostat de champ de l'excitatrice; Ve, voltmètre de l'excitatrice, graduation : 0-200; B, barres omnibus à basse tension
du rhéostat; Res, rhéostat d'excitation moteur synchrone; Ed, enclencheur des disjoncteurs à haute tension; MS, moteur
rage de 280 ch; E, excitatrice de 40 kw, 110 v; T, transformateurs du moteur de démarrage 300 kv-a 12300/215.

chacun 7 fils 7/10; c, câble sous tresse à 4 conducteurs de chacun 7 fils 7/10; d, câble sous tresse à 5 conducteurs de chacun

tances décroissantes jusqu'à la mise en court-circuit de l'étoile; la seconde assure la coupure d'une phase en même temps que l'alimentation de l'étoile complète du rotor en courant continu ainsi que l'excitation croissante du moteur de lancement.

Ce moteur est calculé pour fournir seulement la puissance nécessaire pour vaincre les inerties et les frottements du groupe, le moteur principal tournant à vide; de cette façon, l'appel de courant au moment du démarrage est réduit au minimum et n'excède pas 15 à 20 pour 100 du courant normal du moteur principal.

L'excitatrice à courant continu, avec pôles auxiliaires, a une puissance de 40 kw et 8 pôles. Son excitation est semblable à celle décrite dans un précédent article [1] et concernant un moteur asynchrone synchronisé de grande puissance; elle comporte trois enroulements :

Un enroulement shunt à rhéostat de réglage;

Un enroulement série ordinaire;

Un enroulement auxiliaire branché en dérivation sur les pôles de commutation de la génératrice.

Cette excitatrice fournit, comme nous l'avons dit, successivement l'excitation du moteur de lancement, puis celle du moteur principal, et, éventuellement, l'excitation auxiliaire de la génératrice. Elle est située en bout d'arbre.

L'ensemble du groupe est établi sur un massif de béton complètement isolé du plancher de la salle des machines. Ce massif est étudié pour recevoir, outre le groupe lui-même, ses organes principaux : transformateurs de démarrage, résistances de réglage, rhéostats d'excitation, disjoncteurs pour la basse tension, etc. (fig 4 et 5).

Cette disposition permet de réduire au minimum l'importance des connexions.

Les rhéostats d'excitation de l'excitatrice et de la génératrice à courant continu sont commandés du tableau, à distance, par servo-moteur électrique; un dispositif analogue est prévu et sera établi prochainement pour les rhéostats de démarrage. Cette disposition procure à la fois une rapidité et une facilité de manœuvre rarement encore réalisées jusqu'ici.

L'encombrement total du groupe est de 6,400 m × 3,800 m environ; la hauteur ne dépasse pas 3,300 m au-dessus du sol. Le bâti du groupe est en deux parties.

Le poids de la pièce la plus lourde n'excède pas 25 000 kg; le poids total du groupe est de 95 000 kg.

Il se décompose ainsi :

Poids du moteur synchrone 48 000 kg;

Poids de la génératrice à courant continu 38 000 kg;

Poids des moteurs de lancement et excitatrice 9000 kg.

2. Mise en marche du groupe. — Elle est facile à réaliser comme on peut s'en rendre compte par le schéma des connexions de la figure 6.

a) *Moteur de lancement*. — On ferme d'abord le disjoncteur Dd qui assure l'alimentation du stator du moteur de lancement MAs par l'intermédiaire des transformateurs de démarrage T, puis on manœuvre la première tête du rhéostat de démarrage Rd; les résistances en.sont éliminées une à une. Un peu avant d'atteindre la position de court-circuit, un encliquetage provoque l'admission, dans le rotor MAs, du courant continu fourni par l'excitatrice E. Cette admission prématurée prédispose l'accrochage, le moteur de lancement démarrant en charge.

Aussitôt après la réalisation du court-circuit, on passe à la manœuvre de la deuxième tête; en même temps qu'une des manettes de cette deuxième tête coupe, sur résistances de décharge, une des phases du rotor, une autre manette solidaire de la première se meut sur un rhéostat intercalé dans le circuit principal de l'excitatrice et, par une manœuvre rapide, augmente le courant d'excitation de MAs au moment de l'accrochage. Celui-ci est realisé en un seul temps après observation de l'instant propice à l'ampèremètre Ac d'excitation et d'accrochage. Cette rapidité de manœuvre évite, bien entendu, les oscillations.

Il convient de noter que cette opération d'accrochage a été exécutée sans aucune manœuvre du rhéostat d'excitation Re de l'excitatrice, le magnétisme rémanent et la magnétisation due au seul enroulement série ordinaire de E suffisent pour déterminer l'excitation nécessaire. On obtient ainsi d'avoir un appel de puissance pratiquement nul sur le réseau à haute tension au moment de cet accrochage. C'est seulement après avoir terminé la mise en vitesse de ce moteur qu'on admet le courant de l'excitatrice dans le rotor du moteur synchrone MS.

b) *Moteur synchrone*. — Cette admission du courant d'excitation dans le rotor du moteur principal MS s'opère par la fermeture de l'interrupteur Ie; le moteur fonctionne en alternateur à vide, entraîné par son moteur de lancement. On manœuvre alors le rhéostat de l'excitatrice Re pour obtenir aux bornes du moteur MS une tension sensiblement égale à celle du réseau; le voltmètre Vp permet de constater cette égalité de tensions au moyen d'un commutateur à plusieurs directions. Une contre-vérification peut être faite en lisant au voltmètre Ve la tension de l'excitatrice qui correspond, pour une intensité d'excitation donnée (210 A dans le cas présent) à une tension déterminée aux bornes du moteur synchrone.

La mise en phase est réalisée d'avance (comme nous l'avons vu plus haut) par le calage mécanique des stators du moteur principal et du moteur de lancement l'un par rapport à l'autre, les deux moteurs ayant le même nombre de pôles. Par excès de précaution, un synchronoscope et des lampes de phase permettent de constater cette absence de déphasage électrique.

Après cette constatation, on ferme l'enclencheur du disjoncteur principal Dp et le moteur synchrone se trouve couplé sur le réseau.

On coupe alors le disjoncteur de démarrage Dd du moteur de lancement et on ramène à la position de

[1] *Loc cit.*, p. 68.

départ les deux têtes du rhéostat de démarrage de ce moteur, son rotor étant fermé sur lui-même par ses résistances maxima ; sa marche simultanée avec le moteur principal n'entraîne guère d'autres pertes que celles dues au frottement, et le moteur de lancement est au point pour un nouveau démarrage.

On règle ensuite le facteur de puissance à la valeur voulue par la manœuvre du rhéostat Re.

Le couplage sur le réseau et la mise en charge de la génératrice à courant continu ne présentent pas de particularités et s'effectuent par la méthode ordinaire.

La durée totale de mise en route est de deux minutes et demie environ.

III. Résultats d'essais. — La courbe I de la figure 7 donne la variation du facteur de puissance en fonction du courant débité par la génératrice.

Comme on le voit, ce facteur de puissance reste compris dans des limites très étroites, autour de sa valeur égale à l'unité. Ces conditions de fonctionnement sont obtenues, sans toucher au rhéostat d'excitation de l'excitatrice, par le seul jeu de ses excitations série et auxiliaire.

La courbe II donne les différentes valeurs du rendement du groupe en fonction de la charge de la génératrice.

Les surcharges brusques n'ont pas, sur le groupe, l'effet désastreux qu'on aurait pu craindre. Lors d'une marche à 3500 A et à facteur de puissance égal à 0,95 en avance, une surcharge a été brutalement imposée au groupe; le facteur de puissance a instantanément fléchi à la valeur 1, puis a repris automatiquement la valeur 0,95 en avant, uniquement par l'action des excitations série et auxiliaire de l'excitatrice et sans qu'on ait été obligé de manœuvrer le rhéostat d'excitation.

En résumé, nous avons là un groupe dont le démar-

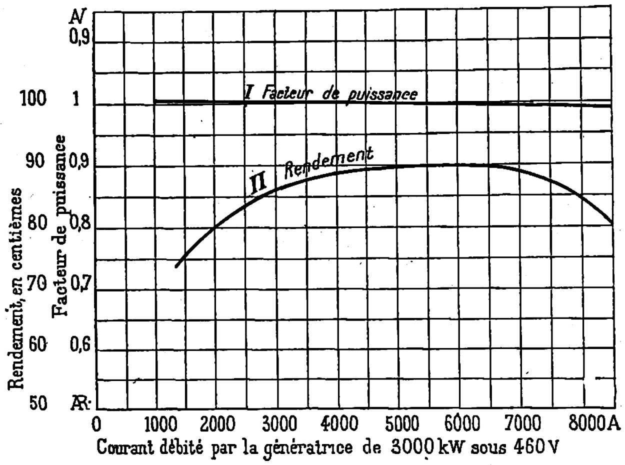


Fig. 7. — Variation du facteur de puissance et du rendement du groupe convertisseur en fonction du courant débité par la génératrice.

rage est facile et rapide, sa mise en phase étant automatique. Son appel de puissance sur le réseau à haute tension est très faible au moment de la mise en route et sa marche en charge présente toutes les qualités voulues de régularité et de stabilité.

J. DE BELLAIGUE,
Ingénieur E. S. E.

L'exposition annuelle de la Société française de Physique

(16 et 17 avril 1925) (*Suite et fin*) (*)

DEUXIÈME PARTIE. — Instruments de mesure

I. Galvanomètres et instruments de mesure industriels des grandeurs électriques. — Nous signalerons, dans le stand de l'exposition rétrospective des appareils dus à Broca, son galvanomètre, dont l'organe mobile est formé, comme on le sait, par deux aiguilles aimantées verticales, possédant chacune un point conséquent médian. Deux bobines entourent respectivement chacune des deux paires supérieure et inférieure. Ces bobines qui sont en fil de section élevée présentent une résistance très faible et permettent à l'appareil de déceler des forces électromotrices très réduites. Il avait d'ailleurs été spécialement étudié dans ce but par Broca.

Le Matériel électrique de Contrôle et industriel (1) exposait un galvanomètre Leeds et Northrup, à cadre mobile, avec un dispositif amortisseur constitué par une spire fermée en cuivre, enroulée sur l'équipage mobile. Dans la boîte qui contient le galvanomètre proprement dit, sont placées une lampe à filament rectiligne vertical et une échelle transparente. L'intensité du courant à laquelle correspond une division de l'échelle est de 0,025 μA.

Nous mentionnerons encore le galvanomètre de haute précision Weston, exposé par cette même société, appareil portatif à bobine mobile montée sur pivots et généralement employé pour les mesures de grandes

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 4 juillet 1925, t. XVIII, p. 21-35.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 31 mai 1924, t. XV, p. 995 et 996; *T. à p.*, p. 215 et 216.

résistances, esais d'isolement, etc. Pour la mesure des grandeurs électriques en courants alternatifs, le Matériel électrique de Contrôle et industriel présentait notamment un voltmètre de haute précision Weston, formé d'un circuit magnétique sur lequel est prévu un enroulement fixe, tandis que l'organe mobile est constitué par un cadre, dont l'enroulement est en série avec le précédent.

Dans cette même catégorie d'appareils rentrent ceux qui servent à l'équipement de la sacoche de contrôle, contenant un ampèremètre et un voltmètre électromagnétiques, un wattmètre électrodynamique et un transformateur d'intensité. Le degré d'exactitude de ces appareils est de 0,5 pour 100 de la valeur totale de l'échelle; celui du transformateur est de 0,3 pour 100. Ce dernier est prévu pour plusieurs rapports de transformation, réglables par un jeu de bornes jusqu'à 40 A, et, en faisant passer le conducteur une ou plusieurs fois dans l'orifice central, pour des courants d'intensité supérieure à 40 A, jusqu'à 800 A. L'intensité du courant secondaire est de 5 A, pour l'intensité maximum du courant primaire.

Signalons à ce propos un appareil « Silsbee », Leeds et Northrup, destiné à la vérification des transformateurs de potentiel. Il s'agit d'un transformateur étalonné avec lequel sont déterminés, par comparaison, le rapport de transformation et le déphasage entre le courant primaire et le courant secondaire du transformateur essayé.

Pour en revenir au galvanomètre, nous mentionnerons le galvanomètre Moll, exposé dans le stand de M. J. Richard. Cet appareil, construit par les Etablissements Kipp et Zonen, à Delft, est du système à cadre mobile, à très faible moment d'inertie; la bobine est tendue entre deux fils métalliques, d'où résultent, d'une part, la rapidité de ses indications et, d'autre part, une grande stabilité du spot. Sa sensibilité est telle que, sous 1 μ V, la résistance de la bobine étant de 45 ohms, la déviation correspond à un déplacement du spott de 1 mm sur l'échelle placée à 1 m. L'organe fixe peut être, suivant le type, soit un électroaimant, soit un aimant permanent. L'excitation de l'électroaimant est assurée par une batterie de deux ou trois accumulateurs.

On peut régler le point critique de l'amortissement en agissant sur le courant d'excitation, dans le premier cas, ou directement sur le champ magnétique de l'aimant, au moyen d'un shunt magnétique, dans le type à aimant permanent.

Dans le galvanomètre, dit type Sch., du même constructeur, et également présenté par M. J. Richard, l'apériodicité est assurée par des courants de Foucault prenant naissance dans le cadre même de l'équipage mobile qui est en cuivre. Le champ est dû à un aimant permanent. L'équipage mobile prend sa position en moins de deux secondes. Dans cet appareil, un microvolt imprime une déviation donnant lieu à un déplacement du spot de 0,2 mm, sur une échelle placée à 1 m; le déplacement de 1 mm correspond à un courant de 0,25 μA.

Dans ce même stand, on pouvait voir encore des ampèremètres et voltmètres, spécialement étudiés pour être montés sur automobiles.

M. Dannatt présentait un galvanomètre enregistreur industriel destiné surtout à la pyrométrie et à l'analyse des gaz ainsi qu'un enregistreur photographique pour appareils à miroir. Dans une boîte étanche (fig. 21) est logé le tambour cylindrique sur lequel sera enroulée la feuille de papier bromure pour l'enregistrement de l'image du spot; les rayons lumineux pénètrent par une fente de 4 mm de largeur, parallèle à l'axe de rotation du tambour. Ce dernier est commandé par un mouvement d'horlogerie réglé pour que la vitesse du tambour soit d'un tour par heure. Il est possible de réduire sans difficulté cette vitesse à un tour en douze heures.

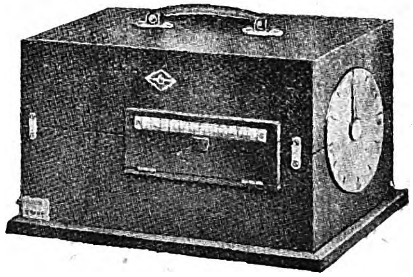


Fig. 21. — Vue extérieure de l'appareil enregistreur photographique, pour appareils à miroir, présenté par M. F.-C. Dannatt.

Nous mentionnerons, pour mémoire, les appareils du système « uni-pivot » [1].

Parmi les divers appareils de la catégorie qui nous occupe, nous mentionnerons deux nouveaux modèles d'ohmmètres présentés par MM. Chauvin et Arnoux. L'un, destiné spécialement à la mesure des résistances d'isolement, est muni d'une magnéto, mais, grâce à la disposition des enroulements qui la constituent, ses indications sont indépendantes de la vitesse de rotation de la magnéto, ce qui assure des résultats précis, obtenus sans la moindre difficulté.

Le second est un ohmmètre de précision et permet la mesure rapide des résistances des bobines, au cours de leur fabrication, avec une très grande exactitude.

Dans le stand des Ateliers J. Carpentier était exposé un nouveau modèle du galvanomètre Deprez-d'Arsonval (modèle 1925). Les principales modifications apportées à l'appareil bien connu de tous les électriciens sont les suivantes : la cloche de verre est remplacée par une enveloppe métallique ; l'équipage mobile et la suspension sont facilement démontables, et, pour cela, ils sont supportés par une tige métallique amovible. L'ap-

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 31 mai 1924, t. XV, p. 995; *T. à p.* p. 215.

pareil comporte un dispositif de blocage du cadre et deux niveaux droits permettant de régler très rapidement sa position.

Nous mentionnerons encore le vibro-redresseur J. Carpentier qui est destiné à redresser le courant alternatif et permet ainsi la mesure, en courant continu, de faibles intensités de courants alternatifs au moyen de galvanomètres à aimants. Son emploi est tout indiqué notamment pour les essais de transformateurs de mesure. Il est établi pour toutes les fréquences industrielles et téléphoniques.

II. **Instruments et dispositifs destinés aux mesures en courants à haute fréquence.** — Nous remarquons un grand nombre d'appareils et de dispositifs destinés à des mesures téléphoniques ou télégraphiques dans le stand de la Société d'Etudes pour Liaisons téléphoniques et télégraphiques à longue Distance. Pour comprendre l'intérêt que présentait ce stand, il importe de savoir que ladite société a été amenée à étudier de très près ce genre de mesures dans l'unique but d'atteindre l'objet principal de son activité, à savoir l'établissement et l'entretien des installations de câbles téléphoniques interurbains et de stations de relais. C'est donc pour répondre aux besoins de ses propres services, dans la construction en usine et lors de la pose sur le terrain, qu'elle a réalisé elle-même un grand nombre d'appareils. Parmi ceux qu'elle a présentés à l'Exposition de la Société française de Physique nous mentionnerons des boîtes de résistances étalonnées, à décades, dont les éléments construits suivant la méthode Ayrton et Mather ont des constantes de temps inférieures à 10^{-8} s et dont les valeurs principales sont étalonnées à quelques dix-millièmes près ; un pont universel pour la mesure des impédances, permettant de mesurer des impédances de module compris entre 0,01 et 100 000 ohms, et d'argument compris entre $-\frac{\pi}{2}$ et $+\frac{\pi}{2}$, au moyen d'un jeu unique d'étalons constitué par une résistance et un condensateur fractionnés. Signalons aussi un dispositif réalisant le pont de Carey Foster, pour la détermination absolue des perditances de condensateurs, puis un autre dispositif qui n'est autre chose que le potentiomètre établi pour des mesures téléphoniques, décrit par M. A. Pagès dans une communication présentée à la Société française de Physique le 3 avril dernier [1]. A côté des appareils de mesures proprement dits, nous remarquons un générateur harmonique à lampe, transportable, à fréquence variable et établi de façon à donner, sans étage d'amplification et sans filtre, une tension alternative, exempte d'harmoniques, pour des fréquences comprises entre 300 et 2400 p : s; à noter encore un amplificateur à lampes pour pont à téléphone.

Nous n'insisterons pas sur les éléments caractéristiques de ces divers appareils et dispositifs qui ont été décrits pour la plupart, récemment, dans le « Journal de Physique » [1] et dans la « Revue générale de l'Electricité » [2]. C'est d'ailleurs, ainsi que nous l'écrit la Société d'Etudes pour Liaisons téléphoniques et télégraphiques à longue Distance « pour montrer quelques récents progrès réalisés en France dans la technique des mesures en courant téléphonique et pour illustrer plusieurs publications récentes (en particulier, celles mentionnées ci-dessus) sur le sujet, que ces appareils ont été présentés à l'Exposition de la Société française de Physique ». La nomenclature qui précède suffit à mettre en évidence les résultats des efforts réalisés dans cette voie.

Nous mentionnerons encore les appareils et dispositifs destinés à ce genre de mesures qu'exposaient MM. Chauvin et Arnoux, parmi lesquels nous citerons la réalisation du pont d'Anderson, modifié en pont universel, avec lequel il est possible de mesurer des résistances, des coefficients de self-induction et des capacités.

Le fréquencemètre Campbell, à lecture directe, présenté par M. Dannatt, rentre également dans cette même catégorie d'appareils, puisqu'il est spécialement étudié pour mesurer des fréquences comprises entre 180 et 4 000 p : s. La figure 22 montre la disposition schématique de l'instrument. Il comporte deux bobines à deux

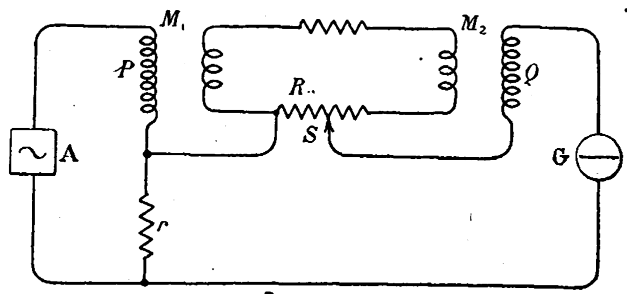


Fig. 22. — Schéma des connexions du fréquencemètre Campbell, à lecture directe, présenté par M. F.-C. Dannatt.

A, source du courant dont on veut mesurer la fréquence; M_1 et M_2, bobines d'induction; G, galvanomètre.

enroulements, M_1 et M_2, de coefficients d'induction mutuelle connus, dont l'un est fixe et l'autre, variable. La source du courant dont on veut mesurer la fréquence est en A, tandis qu'en G est monté un galvanomètre à vibration ou un téléphone. Les enroulements secondaires de M_1 et M_2 sont reliés entre eux et forment avec une résistance additionnelle un circuit fermé ; une partie S de cette résistance appartient en

[1] A. Pagès ; Méthode potentiométrique pour la comparaison en module et en phase des faibles tensions et intensités en courant alternatif. *Bulletin de la Société française de Physique*, n° 215.

[1] L. Cahen et J. Carvallo ; Les mesures des grandeurs électriques sous courant alternatif de fréquence musicale. *Le Journal de Physique et le Radium*, avril 1924, t. v, série 6, p. 113-125.

[2] J. Carvallo ; Quelques considérations d'ordre pratique concernant l'emploi du pont de Wheatstone en courant alternatif. *Revue générale de l'Electricité*, 28 février 1925, t. xvii, p. 337-349.

même temps au circuit de G. On règle la position de M_1 pour que le courant dans le circuit de G soit nul. Comme la bobine M_2 est graduée en périodes par seconde, on lit directement la fréquence correspondant à la position de la bobine qui conduit à l'équilibre.

Dans le même stand étaient exposés un oscillateur à lampe, système Cambridge et un voltmètre thermoionique du système Moulin [1].

Les Ateliers J. Carpentier [2] présentaient un certain nombre d'appareils destinés à la mesure de courants téléphoniques. Outre le vibro-redresseur déjà mentionné plus haut, nous signalerons des têtes de pont, des boîtes de résistances à contacts glissants, un générateur de courants ondulés à fréquences variables entre 300 et 3000 p : s, ces appareils permettant de réaliser les montages d'Anderson, de Campbell, de Carey Foster, etc.

Le diaphonomètre, dans ce même stand, permet de se rendre compte de l'importance du courant induit dérivé développé par le passage de courants téléphoniques dans un circuit voisin.

Nous mentionnerons encore une boîte de mesure permettant de déterminer le coefficient d'affaiblissement de circuits téléphoniques, le coefficient d'amplification des relais téléphoniques, ainsi que l'intensité des phénomènes dus à l'induction mutuelle.

Comme appareils accessoires, rendant des services dans les mesures en courants téléphoniques, nous pouvons noter encore un filtre destiné à étouffer les harmoniques, au moyen d'un circuit comportant des condensateurs et des inductances, ainsi qu'un transformateur à écran, dans lequel l'enroulement primaire est séparé de l'enroulement secondaire par un écran électrostatique.

III. **Oscillographes**. — On peut classer les appareils qui portent ce nom en deux catégories suivant le principe sur lequel ils sont basés : les oscillographes électromagnétiques sont ceux dans lesquels est utilisée l'action électromagnétique du courant dont on veut enregistrer les variations sur un aimant; les appareils de la seconde catégorie sont les oscillographes cathodiques dans lesquels sont relevées les variations des déviations des rayons cathodiques sous l'action du champ magnétique dû au courant variable étudié.

Or ces deux types étaient représentés à l'Exposition de la Société française de Physique, le premier, par le dernier modèle (modèle 1924) de l'oscillographe de M. A. Blondel qui fut le créateur des appareils de cette catégorie (électromagnétique) et le second par l'oscillographe cathodique de M. Dufour, présenté par son constructeur, M. Ch. Beaudouin.

Nous avons rappelé, à l'occasion de l'Exposition de Physique et de T. S. F. [1], les résultats des premiers travaux de M. A. Blondel dans le domaine de l'oscillographie, qui datent de 1893, et nous avons donné un aperçu sommaire des modifications successives que M. Blondel fit subir au premier modèle, pour arriver à

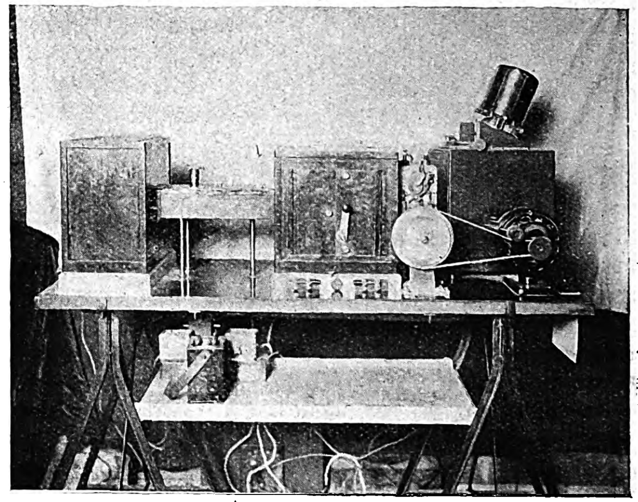


Fig. 23. — Vue de l'ensemble du nouvel oscillographe de M. A. Blondel.

l'appareil qui figurait alors au Grand Palais. Celui que présente à la dernière Exposition de la Société française de Physique M. Delagrange, chargé depuis de nombreuses années de l'exécution des conceptions de M. Blondel, diffère du dernier modèle par de nouveaux

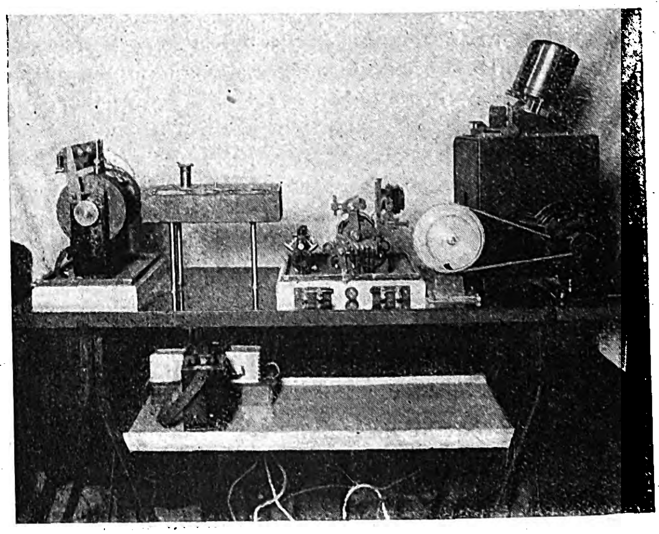


Fig. 24. — Vue intérieure du nouvel oscillographe de M. A. Blondel.

et définitifs perfectionnements constructifs (fig. 23 et 24).

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 31 mai 1924, t. xv, p. 1001 ; *T. à p.*, p. 221.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 31 mai 1924, t. xv, p. 1001 et 1002 ; *T. à p.*, p. 221 et 222.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 31 mai 1924, t. xv, p. 1004 et 1005 ; *T. à p.*, p. 224 et 225.

Les divers organes qui constituent l'oscillographe sont logés chacun respectivement dans des caisses métalliques facilement démontables ; les équipages, également démontables, sont munis de tendeurs extérieurs qui permettent de faire varier la fréquence entre 2 000 et 15 000 p : s par le réglage de la tension pendant le fonctionnement. Grâce à la longueur très réduite de la boucle bifilaire, il est possible d'étudier des courants sous des tensions très faibles et d'avoir recours à l'emploi de fils très fins.

En ce qui concerne le système optique, il importe de signaler le dispositif perfectionné qui est destiné au réglage de la verticalité des fentes d'où partent les faisceaux lumineux éclairant les équipages. De plus, un simple déplacement vertical d'une lentille, déplacement commandé par un bouton extérieur, permet le réglage de l'énergie de la source de lumière envoyée sur ces équipages. Enfin, M. Blondel a étudié un dispositif optique avec lequel il est possible d'obtenir une parfaite utilisation de la lumière, la source lumineuse étant constituée par des lampes à incandescence alimentées en courant alternatif.

Le synchronoscope a également été modifié ; grâce à de nouvelles dispositions, les courbes peuvent être photographiées indifféremment sur plaque ou sur un papier se déroulant à une vitesse régulière, sur une longueur quelconque ; ce même appareil permet d'ailleurs aussi l'examen des courbes sur un verre dépoli, *pendant* l'enregistrement sur papier.

Un deuxième modèle nouveau d'oscillographe portatif triple, établi aussi par M. Blondel et qui n'avait pu être prêt en temps utile pour l'Exposition, sera décrit prochainement par l'auteur ; c'est un modèle condensé dans une seule caisse de 0,30 m × 0,30 m × 0,85 m et qui permet aussi l'éclairage par incandescence et l'emploi facultatif d'un aimant ou d'un électro-aimant pour fournir le champ magnétique des trois équipages [1].

L'oscillographe cathodique de M. A. Dufour, présenté par M. Ch. Beaudouin, est également un modèle perfectionné de celui qui a été décrit dans ces colonnes en 1922 [2]. Dans l'appareil exposé, la pompe à vide moléculaire fait corps avec la cloche de l'oscillographe et l'ensemble est facilement transportable. De plus, il est prévu un seul dispositif de commande, qui entraîne à la fois la pompe moléculaire, le tambour d'inscription et le distributeur des courants à enregistrer. La fréquence maximum des courants qui peuvent être étudiés est de 1 million de périodes par seconde.

IV. Potentiomètres et électromètres, spécialement étudiés en vue d'applications diverses, bien définies (Détermination des concentrations d'ions d'hydrogène ; Mesures radioactives ; Photométrie stellaire). — Il est intéressant de noter le développement des applications de l'électricité à la détermination de grandeurs qui ne sont pas nécessairement des grandeurs électriques : ce fait n'est d'ailleurs à la fois qu'un résultat et une confirmation des hypothèses qui sont à la base de la physique moderne et qui attribuent à cet important agent, encore mal défini, qu'est l'électricité, une place prépondérante. Sans vouloir examiner ici la nature des rapports de l'électricité et de la matière, nous constatons que la détermination des grandeurs qui interviennent dans les phénomènes dits « microscopiques », touchant, par exemple, à la chimie, à la radioactivité, à la photométrie, se ramène à la mesure de grandeurs électriques, et plus particulièrement de forces électromotrices. Les instruments et dispositifs employés ne diffèrent pas, en principe, de ceux qui sont bien connus par leurs applications aux mesures industrielles. Toutefois, contrairement à ce qui se présente dans la plupart des appareils de cette deuxième catégorie, dans lesquels on utilise l'action du champ magnétique dû à un courant, ceux destinés aux mesures des phénomènes que nous avons appelés « microscopiques » sont le plus souvent basés sur l'action d'un champ électrique, ce qui s'explique d'ailleurs fort bien par la différence de l'importance relative de chacun des deux facteurs, intensité du courant, ou quantité d'électricité, et potentiel, dans ces deux catégories de phénomènes.

La règle n'est néanmoins pas absolue, puisque les premiers appareils que nous mentionnerons parmi ceux présentés à l'Exposition de la Société française de Physique sont des potentiomètres destinés à la détermination de la concentration en ions d'hydrogène. On sait que la différence de potentiel résultant du transport d'ions dans une solution électrolytique parcouru par un courant varie avec la concentration de la solution en ions d'hydrogène, d'où le rapport entre la détermination de cette concentration et la mesure d'une différence de potentiel, que permet de faire le potentiomètre.

Parmi les modèles exposés, nous mentionnerons celui de MM. Chauvin et Arnoux, et celui du Matériel électrique de Contrôle et industriel.

Ce dernier potentiomètre, du système Leeds et Northrup, est un des organes de l'équipement comprenant en outre deux électrodes, l'une à l'hydrogène et l'autre au calomel, un galvanomètre système Leeds, ou Weston, et un élément étalon Weston.

Dans la catégorie des instruments basés sur les actions des champs électriques, nous signalerons l'électromètre à fil du professeur Piccard que présentait M. G. Danne, établi en vue de mesures radioactives. Le fil de platine, qui constitue l'organe mobile de l'appareil, a un diamètre de 0,005 mm ; il pend librement entre deux plateaux chargés à des potentiels respectivement égaux à + 80 v et à — 80 v. Lorsqu'il est chargé

[1] Les oscillographes des deux types sont construits par la Maison Delagrange, 44, rue de la Vallée-des-Bois, à Clamart (Seine).

[2] Oscillographe cathodique pour basses et moyennes fréquences. *Revue générale de l'Électricité*, 30 décembre 1922, t. XII, p. 1031 et 1032. Il s'agit de l'analyse d'un article de M. A. Dufour lui-même paru dans le *Bulletin de la Direction des Recherches et Inventions*, septembre 1922, p. 541 à 553.

d'une quantité d'électricité, même très faible, il subit une déviation sous l'action du champ électrique dans lequel il est placé, déviation qui est observée dans un microscope, soit directement, soit par projection. L'angle de déviation est proportionnel à la charge du fil et la sensibilité de l'instrument est réglable dans de grandes limites, grâce à la disposition des deux plateaux dont on peut faire varier la distance. Il importe que la capacité d'un tel système soit très réduite; or sa valeur n'est ici que de $0,33 \times 10^{-5}$ μF environ.

Pour son application à des mesures radioactives, il est prévu deux chambres d'ionisation sphériques, adaptées de part et d'autre à l'instrument lui-même, et dont les cages extérieures sont maintenues à des potentiels respectivement de signes contraires, par une batterie d'accumulateurs; cette disposition assure la compensation complète de l'ionisation spontanée. A l'intérieur de ces deux chambres est prévue une électrode commune aux deux chambres, auquel est relié le fil de l'électromètre. Le rayonnement que l'on veut mesurer est dirigé sur l'une des sphères, l'autre étant protégée par un écran. Ajoutons que le fil et l'antenne sont suspendus à la face inférieure d'une seule pièce d'ambre, à l'abri de la poussière, et qui tient lieu d'isolant pour ces deux organes. L'instrument exposé a été étudié pour être d'un emploi facile, malgré la fragilité du fil ; c'est ainsi que, grâce à une disposition spéciale, le montage du fil, dont plusieurs exemplaires sont fournis avec l'appareil, est pour ainsi dire instantané et ne présente aucune difficulté. Les plateaux peuvent être retirés et mis en place convenablement sans qu'il soit possible de dérégler le système.

A côté de l'instrument est monté, sur un tableau de manœuvre, l'appareillage nécessaire à sa commande; dans cet appareillage rentre notamment un commutateur qui assure automatiquement la mise à la terre dans l'intervalle des mesures, et qui permet, d'autre part, de charger le fil pour le réglage de la sensibilité.

L'électromètre lui-même peut être employé avec toutes chambres d'ionisation, autres que celles qui lui sont normalement adaptées.

Une de ses applications qui mérite d'être relevée est celle qui peut en être faite au contrôle des tubes de radium par simple compensation, sans qu'il y ait lieu d'effectuer une lecture.

Nous mentionnerons encore le microélectroscope de M. G. Danne; cet instrument est destiné à déterminer l'ionisation, dans un très petit volume de l'espace soumis au rayonnement d'une série de foyers radioactifs, lesquels sont répartis sur des colliers de cire, suivant la technique actuelle de la radiumthérapie.

Il s'agit d'un petit électroscope à feuille d'or, de forme sphérique, de 12 mm de diamètre; la feuille est fixée à un support isolé à l'ambre. La petite boule percée de deux fenêtres est montée à l'extrémité d'une lunette microscopique à oculaire micrométrique avec laquelle sera observé le mouvement de la feuille. La charge de l'appareil se fait à l'aide d'un petit levier qui commande une tige verticale; celle-ci montée sur la sphère et isolée peut être mise en contact avec l'extrémité de la tige du support de la feuille d'or.

Le microscope et la lunette seront logés dans un manchon en celluloïd, pour être introduits dans une cuve d'eau au-dessus de laquelle on peut déplacer le système des foyers radioactifs.

Dans le stand de M. Ed. Bouty figuraient deux modèles d'électromètres, l'électromètre à corde de M. Rougier et l'électromètre Villey-Bouty. Le premier est spécialement étudié en vue de son application à la photométrie stellaire ; c'est-à-dire qu'il est prévu pour être adapté à l'extrémité d'une lunette équatoriale. On dispose pour la charge de l'appareil d'une cellule photoélectrique, qui sera soumise à l'action du flux lumineux que l'on veut déterminer. Or les intensités des courants photoélectriques qui prennent naissance et qui doivent être mesurées sont de l'ordre de 10^{-14} A. Il importe donc que l'appareil soit extrêmement sensible et que l'isolement des éléments conducteurs soit particulièrement soigné.

Le fil fin qui constitue la corde est monté sur un cadre en orca (c'est le nom donné au gel d'acroléine de M. Moureu). Il est fixé rigidement à une extrémité, tandis que l'autre extrémité est collée sur le milieu d'un petit fil de quartz qui est disposé en arc de cercle, normalement à la direction du fil. La corde est tendue par l'intermédiaire de cet arc de fil de quartz à l'aide d'une petite fourche saisissant l'arc de part et d'autre de la corde. L'orientation du plan du cadre d'orca est réglable : elle sera telle que ce plan soit confondu avec celui des couteaux qui constituent les armatures.

Comme la corde doit toujours être verticale, pour ne pas dévier sous l'influence de la pesanteur, l'électromètre est suspendu par un joint à la cardan. Il est relié à la boîte de la cellule par un fil souple étudié spécialement pour éviter les variations de capacité : à cet effet, le conducteur est protégé par une gaine de fil d'acier roulé en spires serrées, qui est enrobée dans une feuille de caoutchouc destinée à en assurer l'étanchéité, et le fil conducteur est maintenu centré dans dans ces spires grâce à la présence de garnitures d'orca.

En ce qui concerne le fonctionnement du système, la corde est reliée à l'anode de la cellule photoélectrique, tandis que les deux armatures sont portées à des potentiels égaux, mais respectivement de signes contraires. Sous l'action du courant photoélectrique, la corde se charge proportionnellement au temps et se meut d'un mouvement uniforme dans la direction du champ électrique : c'est ce déplacement que l'on observe sur le micromètre oculaire qui accompagne le dispositif. On peut admettre que l'amplitude du déplacement est proportionnelle à l'intensité du courant et à la durée du mouvement. Comme toutefois cette proportionnalité suppose un champ électrique uniforme et une capacité invariable, et que ces conditions ne sont pas rigoureusement satisfaites, on évite les erreurs en

déterminant l'intervalle de temps qui s'écoule entre les passages de la corde en deux divisions du micromètre, qui sont choisies une fois pour toutes dans la même série de mesures.

La mise à la terre de la cellule est assurée par une lame de ressort portant une pointe de platine réglable, appuyant sur une plaquette d'or : cette lame est commandée par un petit électroaimant.

Il est prévu une série de diaphragmes et d'écrans de teinte neutre permettant de circonscrire la région du ciel à étudier et d'atténuer dans un rapport connu l'éclat des étoiles.

Ajoutons que cet électromètre, grâce à sa très grande sensibilité, peut avoir d'autres applications que celle qui en est faite à la photométrie stellaire, et que son emploi est indiqué dans tous les cas où il s'agit de mesurer de très faibles quantités d'électricité.

Le deuxième modèle présenté par M. Bouty est l'électromètre Villey-Bouty; il est basé sur le principe de l'électromètre à quadrants; dans ce modèle très simplifié, les quadrants sont constitués par quatre fils tendus parallèlement sur une longueur de 10 cm, dans une monture d'orca. Celle-ci est placée verticalement dans un tube de laiton qui forme le corps de l'instrument; à l'intérieur est suspendue une lame d'argent, d'épaisseur égale à 0,05 mm, rendue rigide par une nervure longitudinale. C'est cette lame qui est soumise à l'influence des quadrants. Le fil de suspension est un fil d'argent de 0,02 mm de diamètre. La mesure des déviations de l'équipage mobile se ramène à celle du déplacement, sur une échelle graduée, du spot dû à un miroir fixé à la partie inférieure de la suspension.

Dans cette même catégorie d'appareils rentre l'électromètre Lindemann, exposé par M. Dannatt. Cet instrument, du type des électromètres à quadrants, diffère du modèle connu, dû à Lord Kelvin, par son organe mobile qui est une véritable aiguille; elle est fixée rigidement à un fil de torsion tendu entre deux supports fixes. On emploiera une aiguille en quartz métallisé, si les potentiels à mesurer sont faibles; elle est, dans ce cas, montée sur une tige en invar. Lorsqu'il s'agit de mesurer avec cet appareil des potentiels élevés, l'aiguille sera prévue en cuivre, sur une tige également en cuivre. Le système ne comporte pas de miroir, ce qui conduit à une réduction de l'inertie du système; la déviation de l'aiguille est observée directement en l'une de ses extrémités à l'aide d'un microscope.

Il importe de noter la très faible capacité de l'instrument qui ne dépasse pas $0,22 \times 10^{-5}$ μF.

Pour terminer cette nomenclature des instruments et dispositifs qui permettent de déceler des courants ou des charges électriques et de déduire de la valeur de leurs intensités ou de leurs quantités celle d'autres grandeurs physiques (quantité d'énergie rayonnée, flux lumineux, etc.), nous mentionnerons encore, pour mémoire, le dosimètre de M. A. Dauvillier que présentaient les Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon. Nous avons déjà fait allusion à cet appareil à l'occasion de l'Exposition de Physique et de T. S. F. (1) et il a d'ailleurs été décrit dans ces colonnes (2) par M. Dauvillier lui-même. Nous ne pouvons donc que renvoyer le lecteur à cette étude très complète et documentée de la question de la mesure de l'intensité du rayonnement, dans le cas des radiations X.

V. **Pyromètres**. — Ceux de ces instruments dans lesquels il est fait appel à un phénomène électrique, sous une forme ou une autre, pour la détermination des températures peuvent être classés en trois catégories; nous distinguerons, en effet, les pyromètres à couple thermoélectrique, ceux dits à filaments disparaissant et enfin, ceux à résistance.

Les pyromètres de la première catégorie étaient représentés par le modèle exposé par M. J. Richard. Les couples thermoélectriques adoptés sont ceux dont nous avons parlé dans la première partie de ce compte rendu, au sujet des matériaux employés en électrotechnique, à savoir les couples ATE-BTE, BTE-CTE et BTE-nickel pur, établis par les Aciéries d'Imphy. Ajoutons que M. Richard préconise aussi l'emploi du couple fer-constantan, si la température à mesurer est de l'ordre de 800° C; elle peut d'ailleurs être poussée jusqu'à 1 100° C au maximum. Le galvanomètre qui rentre dans l'équipement de ce pyromètre est à cadre mobile, du modède J. Richard ; l'aiguille se déplace devant une échelle qui porte une double graduation, l'une en millivolts, l'autre en degrés. La déviation maximum correspond à une tension de 50 mv, avec une résistance de 600 ou 1 300 ohms, ou à une tension de 20 mv, avec une résistance de 250 ou 600 ohms, ou encore, de 15 mv, avec une résistance de 75 ohms.

Si la distance entre la canne qui supporte le couple et le galvanomètre ne dépasse pas 5 m, c'est le type de 50 ou 20 mv, avec la résistance la plus faible, qui convient. Pour de plus grandes distances, on adoptera les modèles correspondants, à grande résistance,

Le galvanomètre porte un thermomètre, donnant la température de ce dernier, ce qui permet de faire la correction des températures lues, si on le juge utile. La canne, dans ce cas, est munie d'une poignée en bois, sur laquelle est placé un nouveau thermomètre qui indique la valeur de la température ambiante.

Signalons encore le pyrhéliomètre thermoélectrique, également exposé par M. J. Richard; cet appareil, représenté sur la figure 25, est destiné, comme son nom l'indique, à l'enregistrement de l'intensité du rayonnement solaire. Nous trouvons dans ce dispositif une application des éléments thermoélectriques du Dr Moll, mentionnés plus haut. La batterie comporte 80 éléments groupés en trois séries ; sa résistance est de

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 17 mai 1924, t. xv, p. 888 et 889; *T. à p.*, p. 190 et 101.

(2) A. Dauvillier; Sur un dosimètre absolu, à lecture directe, pour rayons X pénétrants. *Revue générale de l'Electricité*, 8 décembre 1923, t. xiv, p. 887-902.

45 ohms et une source lumineuse d'une bougie, à 1 m de distance, produit une force électromotrice de 90 μ v. L'appareil de mesure proprement dit est un millivolt-

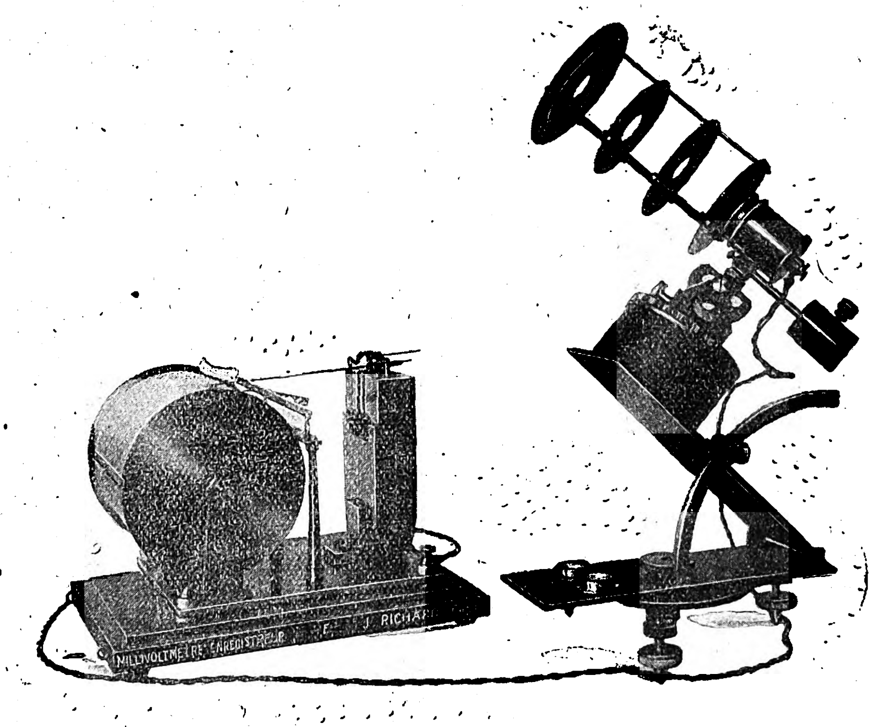


Fig. 25. — Vue du pyrhéliomètre thermoélectrique présenté par M. J. Richard.

mètre enregistreur, construit par M. J. Richard. Sa résistance est d'environ 650 ohms; il a deux sensibilités, l'une correspondant à 20 mv et l'autre à 40 mv, au maximum. Le mouvement d'horlogerie a deux vitesses.

Dans le stand de MM. Chauvin et Arnoux étaient exposés des modèles de pyromètres thermoélectriques sous le nom de thermostats; ils se distinguent des autres instruments de ce genre par le fait que leurs indications correspondent non pas, en toute rigueur, à une différence des températures de la source chaude et du milieu dans lequel est logée la soudure froide du couple, mais à une température absolue. Pour obtenir ce résultat, il suffit que la soudure froide soit maintenue à une température constante ; c'est précisément la condition qui est réalisée dans les thermostats en question.

Le principe des pyromètres à filament disparaissant est le suivant : l'organe essentiel est une lampe à filament dont on peut faire varier l'éclat en réglant l'intensité du courant qui le parcourt. On vise au moyen d'une lunette le four ou, d'une façon générale, la source de chaleur dont on se propose de mesurer la température et l'on amène le filament à disparaître sur le fond lumineux de l'image du four. A chaque intensité du courant correspond une température déterminée du four.

Nous trouvons une application de ce principe dans le modèle présenté par M. Dannatt, sous le nom de lunette pyrométrique Cambridge. La lampe est alimentée par un accumulateur, sous 2 v environ, en série avec deux résistances, l'une, celle du rhéostat de réglage, et l'autre, une résistance étalon ; cette dernière est reliée, comme l'indique le schéma de la figure 26, à l'un des enroulements d'un galvanomètre différentiel, tandis que la lampe est connectée à l'autre enroulement. Cette disposition permet une mesure très précise de l'intensité du courant.

Afin d'éviter des erreurs qui pourraient résulter d'un affaiblissement de l'éclat, les lampes sont « vieillies » artificiellement, avant leur montage dans la lunette.

On a soin, lors de ce montage, de placer l'ampoule de façon que l'extrémité du filament se trouve dans le plan focal de l'objectif.

La méthode dont nous venons de rappeler le principe présente des inconvénients. « Les comparaisons, nous écrit M. G. Ribaud qui a exposé un pyromètre de cette catégorie, se font avec des intensités lumineuses très variables d'une expérience à l'autre (on sait en effet que l'éclat d'un four varie considérablement entre

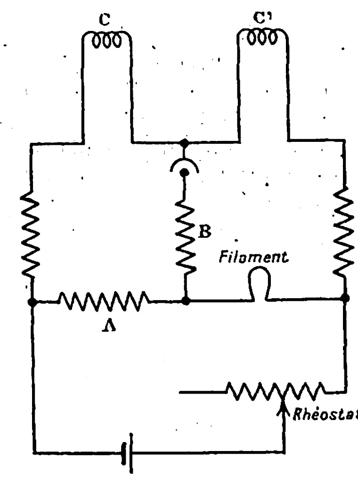


Fig. 26. — Schéma des connexions du dispositif de mesure adopté avec la lunette pyrométrique, présentée par M. F.-C. Dannatt.

A et B, résistances fixes;
C et C', enroulements du galvanomètre différentiel.

700° et 1300°C, par exemple) et l'on est amené à s'éloigner notablement des meilleures conditions photométriques d'égalisation des plages ». Pour y remédier

M. G. Ribaud a créé un nouveau pyromètre, dit à coins absorbants, qu'il présentait précisément à l'Exposition de la Société française de Physique (fig. 27). Dans cet appareil, l'éclat du filament est maintenu constant, tandis que celui de la source observée est réduit au moyen de coins absorbants ; leur position est réglée de façon que le filament paraisse se confondre avec la source. La loi d'absorption du coin absorbant est telle qu'elle permet d'extrapoler sans peine aux températures élevées.

Ce qu'il importe surtout, dans l'usage de ce dispositif, pour obtenir des résultats précis, c'est de maintenir constant l'éclat du filament, avec une très grande exactitude. Pour réaliser cette condition, M. G. Ribaud a adopté la disposition en pont de Wheatstone.

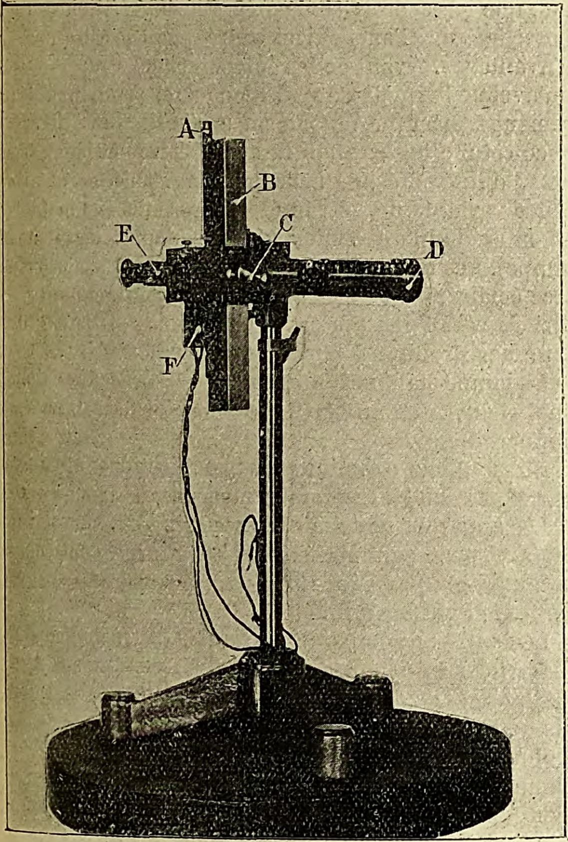


Fig. 27. — Vue du pyromètre à coins absorbants présenté par M. G. Ribaud.

A, graduation des coins; B, boîte contenant les coins absorbants; C, pignon de réglage des coins; D, objectif; E, oculaire de visée; F, lampe de comparaison.

La lampe est intercalée sur l'une des branches du pont et les trois autres branches comportent des résistances en manganèse.

L'alimentation du filament se fait non à intensité constante, mais à résistance constante. Comme dans le montage ordinaire du pont, un galvanoscope, introduit dans une des diagonales, permet de vérifier si l'équilibre du pont est assuré. Or, le filament a une résistance variable avec la température, et le pont n'est équilibré que pour une température bien définie du filament ; on règle donc l'intensité du courant dans cette branche du pont en agissant sur un rhéostat, en série avec la source, en l'espèce un accumulateur, de façon à obtenir l'équilibre. On est certain de réaliser ainsi toujours le même éclat dans le filament et d'être, par conséquent, à l'abri des causes d'erreur provenant des inexactitudes de l'appareil de mesure qui est ici un simple appareil de zéro. Il suffit qu'il ait une grande sensibilité.

Il est un autre avantage que présente ce dispositif; c'est de rendre possible le remplacement de la lampe de comparaison lorsque son filament se brise, sans qu'il soit nécessaire pour cela d'étalonner à nouveau l'appareil. On se rend, en effet, aisément compte que la loi de la variation de la température du filament d'une lampe en fonction de l'intensité du courant ne peut être rigoureusement la même dans tous les échantillons; aussi importe-t-il, pour assurer l'interchangeabilité des lampes dans un même appareil, de faire dépendre l'équilibre du pont, non de l'intensité du courant qui parcourt la lampe, mais de l'éclat de son filament. A cet effet, il est adjoint à la lampe une résistance additionnelle, choisie de façon que la lampe ait un éclat déterminé quand le pont est en équilibre. Lorsqu'il s'agit de remplacer une lampe, il suffit de transporter une nouvelle lampe avec sa résistance, pour être certain d'obtenir le même éclat du filament.

La précision de l'appareil est de 1°, jusqu'à 1 200° C et de 3°, pour les températures allant jusqu'à et même dépassant 2 000°C. Il permet la mesure des températures de sources dont le diamètre est supérieur et égal à 2 mm.

Pour des sources de plus faible diamètre telles que des lampes à filaments, par exemple, et pouvant descendre jusqu'à 0,1 mm, M. G. Ribaud a modifié ce dispositif et créé un véritable micropyromètre.

L'oculaire de visée y est remplacé par un microscope de visée, convenablement diaphragmé; d'autre part, l'objectif qui donne l'image de la source sur le filament de comparaison a une distance focale de 5 cm environ, plus faible que dans le pyromètre ordinaire.

La longueur totale de l'appareil est de 40 cm; le réglage des ouvertures des faisceaux d'entrée et de sortie y est assuré de façon que les effets de diffraction et de réflexion sur les bords du filament soient totalement éliminés. La précision obtenue avec cet appareil est du même ordre qu'avec celui décrit précédemment. Au voisinage de 2 500° C, les erreurs ne dépassent pas 5 degrés.

En ce qui concerne la catégorie des pyromètres à résistances, nous devons signaler le modèle présenté par MM. Chauvin et Arnoux, modèle qui a été étudié pour déceler les plus faibles variations de température. L'extrême sensibilité de l'instrument est due, tout

d'abord, au choix de l'alliage qui constitue la résistance, alliage à base de bronze de nickel dont le coefficient de variation de la résistance avec la température est très élevé, de plus, à la sensibilité de l'appareil de mesure lui-même qui peut indiquer des variations de la température de l'ordre de 0,001°C, et, enfin, au mode de montage adopté : il s'agit d'un montage en pont de Wheatstone ; mais au lieu d'introduire la résistance variable avec la température dans une seule branche, elle est intercalée dans deux branches opposées, ce qui double la sensibilité du pyromètre normal ; d'autre part, l'équilibre est réglé pour qu'il coïncide avec le zéro de l'appareil de mesure lequel correspond à une position moyenne de l'aiguille.

La forme sous laquelle se présentent les résistances pyrométriques dépend de l'usage auquel elles sont destinées ; souvent, cette forme est celle d'un ruban très souple, pouvant s'adapter à une surface quelconque ; le ruban a alors une très faible épaisseur tandis que son aire extérieure est élevée. La résistance dite résistance sonde est un fil de petit diamètre ; celle destinée à la mesure des températures des liquides a la forme d'un tube. Pour les mesures industrielles, MM. Chauvin et Arnoux ont créé une canne de fer, très robuste, d'une longueur quelconque. S'il s'agit de déceler rapidement de très faibles variations de la température, on aura recours à l'emploi de la résistance à fluide gazeux.

Parmi les résultats expérimentaux qui peuvent être relevés avec ces instruments, nous notons les indications qu'ils donnent lorsqu'on les déplace dans une pièce du niveau du parquet à une certaine hauteur au-dessus de ce parquet; si cette hauteur est de 1,60 m, on constate nettement la variation de la température, qui peut être de l'ordre de 3°C ; l'appareil peut également déceler la présence d'une personne dans une pièce, par la variation de la température qu'elle provoque. Ajoutons que la mesure peut être rendue indépendante de la distance qui sépare le point où doit être mesurée la température et celui qu'occupe l'observateur..

Ainsi se trouve donc réalisé un dispositif de mesure de la température pouvant satisfaire à un grand nombre de conditions les plus diverses, et dont il est aisé de concevoir les multiples applications ; son emploi paraît tout particulièrement indiqué lorsqu'il s'agit de relever rapidement de faibles variations de la température : système d'inertie calorifique pour ainsi dire nulle, et extrêmement sensible, telles sont les propriétés essentielles de ce nouveau modèle de pyromètre.

Il importe de mentionner ici les appareils de M. Chévenard que présentaient les Aciéries d'Imphy, à savoir notamment le pyromètre à dilatation de pyros, l'analyseur thermique industriel permettant d'étudier les variations du coefficient de dilatation des métaux, le dilatomètre différentiel et le pyromètre différentiel dérivant du précédent. Le pyros qui constitue l'élément de comparaison dans ces instruments est un alliage de nickel, de chrome et de tungstène.

VI. **Luxmètres et photomètres.** — On retrouve, dans les appareils de cette catégorie qui figuraient à l'Exposition de la Société française de Physique, une application du principe connu de la photométrie, suivant lequel l'éclairement que l'on se propose de déterminer, pour en déduire éventuellement l'intensité de la source étudiée, est comparé à celui dû à une source lumineuse étalon, ou d'une façon générale, à un éclairement connu. Toutefois, les nouveaux modèles dont nous allons parler diffèrent des anciens par des perfectionnements qui leur assurent une plus grande précision et qui les rendent d'un emploi plus facile.

C'est ainsi que le nouveau photomètre de M. A. Blondel, que présentait son constructeur, M. Delagrange, possède sur l'ancien luxmètre un certain nombre d'avantages. Avant de les énumérer, nous rappellerons qu'avec le luxmètre de M. Blondel on compare l'éclairement à mesurer, obtenu sur une surface en 2 (fig. 28), avec celui d'un écran diffuseur, éclairé par une lampe en 4, d'intensité lumineuse réglable, placée à une distance variable de l'écran (15 représente sur la figure 28 la crémaillère commandant le déplacement de la lampe). Les rayons lumineux venant les uns, de la surface éclairée en 2 et les autres, de la lampe étalon, sont dirigés vers l'observateur au moyen du prisme genre Lummer-Brodhun à bande argentée figuré en 1.

La lampe étalon est alimentée par des accumulateurs en série avec un ampèremètre qui permet le tarage de l'appareil.

Nous allons examiner les modifications apportées par M. Blondel à ce premier modèle.

Les appareils accessoires, ampèremètre, rhéostat de réglage, etc., sont placés dans la boîte qui contient les accumulateurs, ce qui réduit les dimensions de l'appareil et le rend portatif.

La source de comparaison, au lieu d'être une lampe à filament rectiligne, est remplacée par une surface d'éclat uniforme, surface carrée, de 18 mm de côté ; tandis qu'avec l'ancien dispositif il n'était guère possible d'obtenir plus de 40 ou 50 lux, l'adoption comme étalon d'une surface éclairée permet de faire varier l'éclairement de comparaison de 0 à 400 lux, en réglant le système de diaphragmes de la surface éclairée.

L'appareil est également adapté à la photométrie des sources placées à une très grande distance, ceci par l'application de la méthode de Lord Rayleigh, modifiée par M. Blondel. Dans la méthode de Lord Rayleigh, il suffit de placer l'œil au foyer conjugué de la source à grande distance, de façon que cet objectif se présente comme une surface brillante. Pour conserver l'avantage du luxmètre, dans lequel on regarde une surface uniformément éclairée comme plage de comparaison, M. Blondel a dû modifier la méthode indiquée ci-dessus en ajoutant devant l'œil au foyer de la lunette, un diaphragme en 23 sur la figure 28 tenant lieu de pupille artificielle de 3 à 4 mm de diamètre et limitant à une ouverture constante les rayons qui venant de la source de comparaison pénètrent dans l'œil. En effet, la quantité de lumière reçue de la source à grande

distance étant concentrée en un point du foyer qui se forme au centre de la pupille, les variations d'ouverture de celle-ci ne modifient pas l'éclairement apparent de l'objectif, tandis qu'elles auraient modifié l'éclairement apparent de la surface de comparaison. La pupille artificielle rend constante la quantité de lumière qui provient de cette surface et qui pénètre dans l'œil.

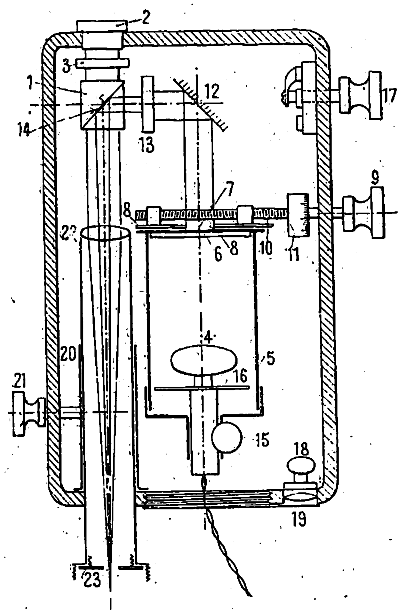


Fig. 28. — Vue schématique du nouveau photomètre portatif universel de M. A. Blondel.

1, Prisme genre Lummer-Brodhun à bande argentée pour comparaison des éclairements; 2, Bonnette à verre opalin éclairée par la source ou la surface dont on veut mesurer l'éclairement; 3, Verre absorbant laissant passer 1/10, ou 1/100, ou 1/1000 de la quantité de lumière à étudier; 4, Lampe étalon auxiliaire; 5, Enceinte cylindrique garnie intérieurement de bristol blanc; 6, Verre opalin éclairé uniformément; 7, Plaque à ouverture rectangulaire réglable en largeur par des volets 8; 8, Volets dont l'écartement est réglé par la vis 9; 9, Vis de réglage de l'écartement des volets 8; 10, Graduation indiquant le nombre de tours de la vis 9 qui est proportionnelle à l'écartement des volets; 11, Tambour gradué divisé en centaines de tours permettant de compléter la lecture de la graduation 10; 12, Miroir à 45°; 13, Verre dépoli; 14, Bande argentée dont l'éclairement est proportionnel à l'écartement des volets 8; 15, Crémaillère commandant le déplacement de la lampe 4 en vue du choix d'une constante commode à l'étalonnage; 16, Disque mobile garni de bristol blanc permettant de faire varier grâce à 15 le volume de l'enceinte 5; 17, Commutateur à trois directions dont un plot mort pour l'allumage des lampes 4 ou 18; 18, Lampe pour l'éclairage des graduations 10 et 11 à la lecture; 19, Loupe facilitant la lecture des graduations; 20, Lunette pour l'obturation du prisme 1; 21, Crémaillère de la lunette 20; 22, Objectif de la lunette 20; 23, Diaphragme formant pupille artificielle et muni d'un rebord fileté.

Remarquons que ce procédé diffère de celui qui a été réalisé par MM. Fabry et Buisson.

Enfin, M. Blondel a ajouté à ce nouveau modèle un objectif microphotométrique, permettant de mesurer la brillance, c'est-à-dire l'intensité lumineuse par unité de surface, des toutes petites surfaces. La source à étudier est placée au foyer de cet objectif, très grossissant; et les rayons parallèles envoyés par ce dernier sont reçus par l'objectif de la lunette. Le diamètre de l'objectif microphotométrique est assez grand pour donner une surface de comparaison convenable. Ainsi conçu, l'appareil permet de mesurer l'absorption des appareils optiques.

Ajoutons qu'en interposant des verres rouges on transforme l'appareil en pyromètre, par l'application de la méthode de M. Le Chatelier.

Le Matériel électrique de Contrôle et industriel présentait, sous le nom d' « illuminomètre », devant signifier à la fois luxmètre, photomètre et lumenmètre, un appareil spécialement étudié pour être d'un emploi facile, dans les usages industriels. Ce dispositif comprend un premier étalon, puis un petit banc photométrique muni d'un étalon secondaire et d'un cube genre Lummer-Brodhun, comme il est représenté sur la figure 29, et, enfin, un appareil de contrôle constitué par un milliampèremètre Weston, et des rhéostats de résistances

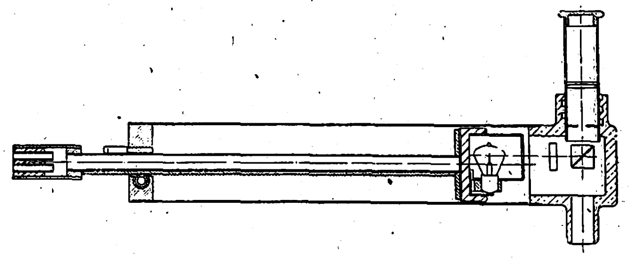


Fig. 29. — Vue schématique du banc photométrique de l'appareil dit « illuminomètre » Macbeth, présenté par le Matériel électrique de Contrôle et industriel.

convenablement déterminées pour le réglage de la consommation de l'étalon principal ou de l'étalon secondaire.

Le premier étalon, ou l'étalon principal, est établi de façon qu'à une intensité de courant donnée corresponde une intensité lumineuse bien définie; la première opération consiste donc, lorsqu'on entreprend une série de mesures avec cet instrument, à régler l'intensité lumineuse de l'étalon secondaire par comparaison avec celle de l'étalon principal. On agit à cet effet sur l'intensité du courant qui parcourt l'étalon secondaire au moyen d'un des rhéostats de l'appareil de contrôle. Cette façon d'opérer permet, d'une part, de ne pas abuser de l'étalon principal et, d'autre part, d'éliminer l'erreur personnelle de l'observateur; en effet, chaque opérateur peut procéder lui-même à l'étalonnage de la lampe secondaire et éviter ainsi d'introduire les écarts qui auraient pu se produire dans les étalonnages antérieurs.

La mesure de l'éclairement d'une surface ou de l'intensité lumineuse d'une source se ramène ensuite à l'application de la méthode photométrique connue, c'est-à-dire à la comparaison de l'éclairement dû à l'étalon secondaire sur le cube de Lummer-Brodhun à celui que donne le point observé sur ce même cube. Pour cette comparaison, on déplace la tige qui supporte l'oculaire à une extrémité et l'étalon secondaire, à l'autre, jusqu'à égalité des éclairements. La tige étant

graduée en lux et en bougies, on lit directement la valeur cherchée.

Tous ces organes qui constituent l' « illuminomètre » Macbeth, construit par la Compagnie Leeds et Northrup, sont renfermés dans une caisse facilement transportable, représentée sur la figure 30. Cet équipement comprend de plus un certain nombre de pièces accessoires telles qu'une plaque d'essai, en matière spéciale, très utile lorsqu'il s'agit de mesurer l'éclairement d'une surface dans une direction connue, car elle permet, grâce à une diffusion parfaite, d'obtenir des résultats précis, indépendants de l'angle d'incidence des rayons lumineux sur la plaque et de l'angle de visée sous lequel elle est observée. Un autre organe accessoire est un viseur muni d'un miroir incliné d'un angle de 45° et permettant de déterminer le flux lumineux à l'intérieur d'une sphère diffusante de 2 m de diamètre.

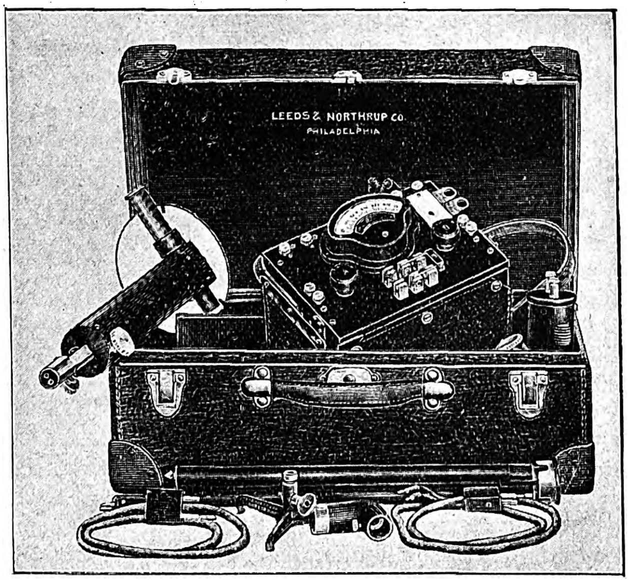


Fig. 30. — Vue de l'ensemble des organes de l'appareil photométrique dit « illuminomètre » Macbeth, présenté par Le Matériel électrique de Contrôle et industriel.

L'appareillage du dispositif comporte également un jeu d'écrans colorés ou non, dont le coefficient d'absorption est connu, et à l'aide desquels il est possible soit d'augmenter la sensibilité de la mesure, soit de faciliter la comparaison des intensités lumineuses ou des éclairements de sources différentes.

Ainsi conçu, cet appareil constitue un véritable petit laboratoire de photométrie; il est de manipulation facile, donne des résultats précis et est appelé à rendre de grands services dans l'industrie, et même dans les laboratoires, ainsi que l'attestent les références que peut déjà citer Le Matériel électrique de Contrôle et industriel.

Remarquons, en passant, que, dans ces mesures, la précision est due à la possibilité de régler très exactement l'étalon secondaire et en toute connaissance de cause, grâce à la mesure électrique qui accompagne cet étalonnage. En ce qui concerne l'étalon principal, nous devons ajouter qu'il est soigneusement établi pour conserver de nombreuses années ses constantes caractéristiques : c'est ainsi que les résultats des mesures effectuées en 1917 sur un échantillon bien défini au Laboratoire electrique de New-York ont été rigoureusement vérifiés en 1924 au Laboratoire central d'Electricité de Paris.

VII. **Instruments et dispositifs destinés à la mesure ou à l'enregistrement de grandeurs mécaniques.** — Un premier dispositif retiendra notre attention, c'est le stroboscope à corde présenté par la Société des Etablissements Henry-Lepaute, auquel il a déjà été fait allusion dans le précédent compte rendu (1) et qui, de plus, a fait l'objet d'un article spécial (2). Si nous le mentionnons, c'est tout particulièrement dans le but de relever une intéressante application de l'éclairage par la lampe à néon. Nous rappellerons d'abord que le stroboscope à corde, créé par M. A. Guillet, est constitué par une corde vibrante dont le mouvement est entretenu par un électroaimant; au milieu de la corde est prévue une fente convenablement établie pour permettre la comparaison du mouvement du corps observé à celui de la corde; comme la fréquence des vibrations de la corde est réglable et que ce réglage est obtenu en faisant varier sa tension, il est aisé de mesurer la fréquence du mouvement observé, en la rapportant à celle des vibrations de la corde. L'appareil ainsi conçu et réalisé est un appareil de laboratoire, qui doit être soigneusement disposé en face de l'organe mobile que l'on veut étudier. Le perfectionnement dû à M. Bertrand, directeur-adjoint des Etablissements Henry-Lepaute, a consisté à rendre l'instrument facilement transportable et d'un usage commode dans les nombreuses applications industrielles qui peuvent en être faites. La fente est remplacée par une lampe au néon, dont la fréquence des éclairements suit celle du courant qui l'alimente, grâce à l'absence presque totale d'inertie des électrons qui vibrent dans le tube. Nous insistons ici sur cette application qui met en évidence le parti que l'on peut tirer de cette propriété de ce mode d'éclairage.

Au point de vue de la réalisation du dispositif, la lampe, représentée sur la figure 31 à côté de l'appareil, est branchée sur le secondaire d'une bobine d'induction dont le circuit primaire est commandé par la corde vibrante même du stroboscope; elle est montée en « baladeuse » dans une gaine protectrice métallique formant réflecteur, dont la partie ouverte est munie d'un grillage à larges mailles, tandis qu'il est prévu sur l'autre face une poignée permettant de transporter la lampe en face du point à observer à une certaine distance de l'instrument de mesure, distance ne dépen-

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 31 mai 1924, t. xv, p. 1007; *T. à p.*, p. 227.

(2) A. Bertrand; Stroboscope à corde vibrante, pour l'étude des pièces vibrantes. *Revue générale de l'Electricité*, 10 mai 1924, t. xv, p. 848-850.

dant que de la longueur du fil souple qui relie la lampe à la bobine d'induction.

L'interrupteur du circuit primaire est constitué par un pont conducteur, solidaire de la corde vibrante et dont les extrémités plongent chacune dans un godet de mercure. Le mouvement de la corde est entretenu par un électroaimant qu'alimente une pile.

La fréquence des vibrations de la corde peut être réglée entre 12 à 200 p : s.

Cet instrument, ainsi compris, ne tardera certes pas à rentrer dans l'équipement classique de tous les laboratoires de mécanique de précision. Parmi ses nombreuses applications, nous citerons en particulier celles qui peuvent en être faites dans l'industrie automobile, pour l'examen de l'ensemble des pièces d'un châssis avec son moteur; il permet, par exemple, de déceler les défauts de fonctionnement des soupapes, ou d'un rupteur de magnéto; dans la construction de toutes les machines à grande vitesse, il pourra servir à la détermination des flexions et des torsions des arbres; il facilite l'étude des problèmes de lubrification, etc.

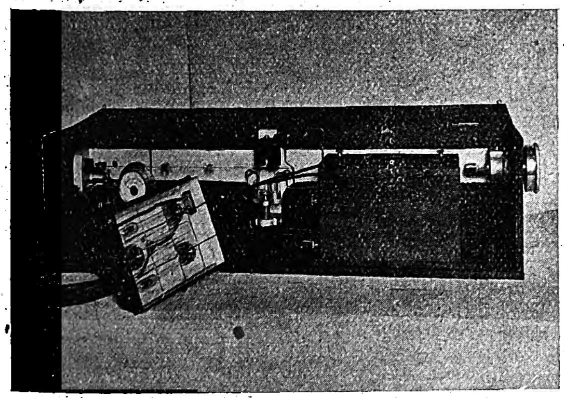


Fig. 31. — Vue du stroboscope à lampe baladeuse à néon, présenté par la Société des Etablissements Henry-Lepaute.

Dans une autre catégorie d'appareils rentre le dynamomètre hydraulique enregistreur, présenté par M. Chéneveau, qui, faisant l'objet d'un brevet tout récent, est construit par M. L. Deffez. Cet appareil, destiné aux essais de résistance à la traction, est basé sur le principe d'Archimède, c'est-à-dire que l'effort exercé sur l'éprouvette est entièrement équilibré par la plongée d'un flotteur dans un liquide, suivant la disposition représentée schématiquement sur la figure 32. Le système indicateur et enregistreur est lui-même en équilibre sur ce liquide et ceci de la façon suivante : le plongeur a est muni d'une tige de guidage verticale; elle porte deux bras horizontaux, p et p_1, entre lesquels est placé le tambour o de l'enregistreur qui peut tourner autour de son axe vertical. Ce mouvement de rotation est commandé par un cordon dont un brin est relié au bâti fixe de l'appareil, tandis que l'autre extrémité supporte un poids tenseurs; ce cordon s'enroule autour d'une poulie montée sur l'axe du tambour enregistreur. La vitesse de rotation du cylindre est, dans ces conditions, proportionnelle à l'effort transmis.

L'éprouvette d'essai i est disposée entre deux pièces, h et j : la pièce supérieure est solidaire de la tige du flotteur et porte un style, tandis que la pièce inférieure, qui est également munie d'un style, est liée au système de traction. La distance des courbes enregistrées par les deux styles, soit au moyen d'un crayon, soit par étincelles électriques et mesurée suivant les génératrices du tambour, représente la longueur de l'éprouvette au

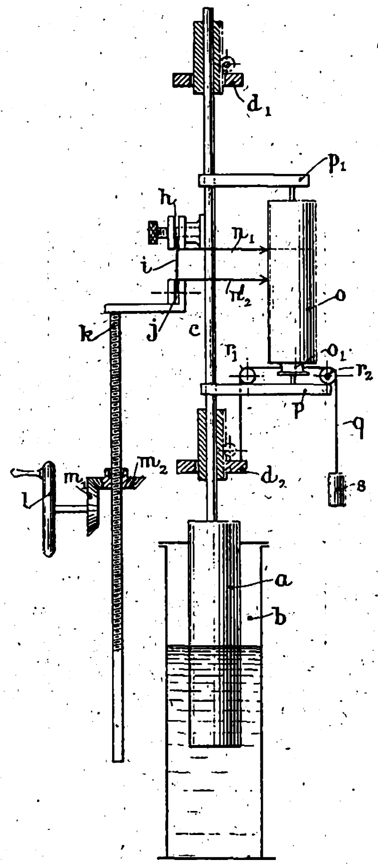


Fig. 32. — Vue schématique du dynamomètre hydraulique enregistreur, présenté par M. Chéneveau.

a, plongeur; c, tige verticale solidaire du plongeur a; l, m_1, m_2 et k, système de traction; h et j, pièces entre lesquelles est montée l'éprouvette d'essai; i, éprouvette d'essai; o, tambour enregistreur; p et p_1, supports du tambour o; q, cordon de commande du tambour o; s, poids tenseur.

début; on enlève ensuite le style supérieur et l'allongement au cours de l'essai est enregistré par le style inférieur.

Tel est le principe de cet instrument dont la figure 33 représente l'aspect extérieur et qui permet des essais de résistance à la traction sur les corps les plus divers.

Nous mentionnerons encore une intéressante application du gyroscope à l'appareil dit l'orthoscope indicateur de vitesse angulaire présenté par M. Ch. Beaudouin, appareil qui, spécialement destiné à la naviga-

tion, a pour but d'indiquer instantanément une déviation angulaire de l'axe d'un navire.

Il comporte deux gyroscopes : l'un est constitué par une plate-forme horizontale, à axe de rotation vertical, montée sur couteaux et à cardan horizontal, ce qui permet d'obtenir un plan fixe horizontal, malgré le roulis et le tangage; le deuxième, qui se trouve sur cette plateforme, est monté sur deux couteaux placés sur une ligne horizontale, perpendiculaire à son axe de rotation, également horizontal au repos. Lorsque l'ensemble de la plate-forme tourne autour d'un axe vertical, ce qui correspond à une rotation de l'axe du navire dans le plan horizontal, le deuxième gyroscope

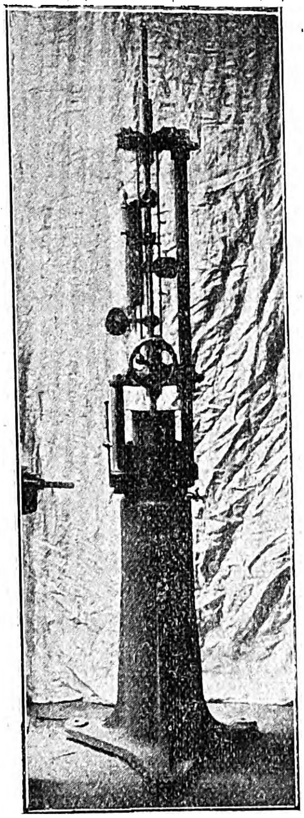


Fig. 33. — Vue du dynamomètre hydraulique enregistreur présenté par M. Chéneveau.

s'incline autour de son axe horizontal d'un angle qui est fonction de la vitesse de rotation du support. Cet angle d'inclinaison est de 1 degré pour une vitesse de 1 tour en trois heures. Le mouvement de chacun des deux gyroscopes est assuré par deux moteurs asynchrones.

Dans le stand de M. Massiot étaient réunis un certain nombre d'appareils de mesure de diverses grandeurs et de démonstration. Nous citerons notamment un dispositif destiné à la mesure de l'équivalent mécanique de la calorie, constitué par un calorimètre en fer, saisi entre les mâchoires d'une pince susceptible d'être animée d'un mouvement de rotation; le serrage est réglé de façon que pendant la rotation de la pince une barre de bois, solidaire du calorimètre, soit maintenue par la tension d'un ressort entre deux taquets.

Un autre dispositif est celui qui permet la mesure de la force centrifuge, basé sur le même principe que celui décrit par M. Andrault dans le « Bulletin de l'Union des Physiciens », en juin 1911.

Nous mentionnerons encore un appareil destiné à la composition des vibrations et à l'étude de la résonance dont l'organe essentiel est un jeu de pendules élastiques.

Dans cette catégorie rentre également le dispositif servant à la mesure de l'accélération de la pesanteur et pouvant tenir lieu de chronographe. Il est constitué par un cadre vertical, de grande masse, qui peut tomber librement entre deux rainures. Il est muni d'un verre ou d'un papier enfumé sur lequel s'appuie un style porté par l'une des branches d'un diapason. Lors du mouvement du cadre, le style trace une sinusoïde à la condition que le mouvement soit uniforme : condition que l'on réalise en accrochant le cadre au piston d'une pompe à air non étanche. Le dispositif est réglé pour que la chute commence à l'instant où la branche du diapason passe par sa position d'équilibre; autrement dit, le zéro de la sinusoïde correspond au temps zéro. Les intervalles de temps égaux sont tracés à l'aide d'un deuxième style mû électriquement.

Nous devons signaler encore un vibrographe et une collection de diagrammes présentés par M. Dannatt, obtenus à l'aide de nouveaux appareils tels que l'accéléromètre ainsi que le torsiomètre, système Moullin.

VIII. **Appareils divers.** — A côté des appareils et instruments que nous avons mentionnés dans les paragraphes précédents, parce qu'ils intéressent plus ou moins directement l'industrie électrique, sous une forme ou sous une autre, il y avait un certain nombre d'objets exposés touchant à d'autres branches de la physique, tels qu'à l'acoustique, et surtout à l'optique, et à ses applications, comme la photographie et la cinématographie. La description de ces appareils sortirait du cadre de cette revue : nous ne pouvons donc que mentionner les instruments divers de mathématiques, de dessin et de géodésie exposés dans le stand de MM. Barbotheu et Cie, le grand comparateur longitudinal à deux microscopes, exposé par M. Ed. Bouty, et décrit dans la « Revue d'Optique théorique et instrumentale » en 1924, la turbine phonique présentée par M. Z. Carrière, les balances, de M. C. Jouan, la grande variété des instruments d'optique qui figuraient dans les stands de MM. Cogit et Cie, de MM. A. Jobin et G. Yvon, des Etablissements Mollier, de M. Massiot, de la Société française des Instruments d'Optique et des Etablissements J. Richard.

Il est un appareil qui ne peut être classé dans aucune des catégories précédentes et que nous mentionnons ici parce que ce sont encore des phénomènes électriques

qui interviennent dans son fonctionnement, nous voulons parler de l'audiomètre du docteur Miegeville que présentaient les Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon. Cet appareil est destiné à interroger le champ auditif d'une oreille isolée, ou des deux oreilles simultanément, à l'aide de téléphones qui transmettent des vibrations de fréquences variables entre 32 et 50 000 p : s. Pour chacun des dix sons choisis parmi ceux émis par les diapasons usuels, il est possible de modifier l'intensité dans des limites très étendues, à partir de zéro, et cela, d'une façon fixe et connue.

Cet audiomètre est basé sur l'emploi de lampes à trois électrodes comme générateurs et comme amplificateurs d'oscillations électriques. Ce sont ces modes de génération et d'amplification qui permettent le réglage précis de la fréquence des vibrations et de la hauteur du son dans les limites indiquées ci-dessus, en agissant sur les constantes, capacité et coefficient de self-induction, des circuits qui constituent le système.

Signalons enfin la participation à cette manifestation des libraires et éditeurs, MM. A. Blanchard, Dunod, J. Hermann, Masson et Cie, qui présentaient des ouvrages récents sur la physique, et, en particulier, l'électricité ; la plupart de ces ouvrages ont d'ailleurs fait l'objet de notices bibliographiques publiées dans ces colonnes.

En terminant cette nomenclature encore incomplète des appareils, instruments et dispositifs qui étaient présentés à la dernière Exposition de la Société française de Physique, nous relevons, en particulier, le développement des applications des phénomènes thermoélectriques ou photoélectriques ; d'autre part, ainsi que nous l'écrivions au début de ce compte rendu, cette Exposition a mis en évidence la tendance de rendre les moyens de recherche et d'investigation faciles à manipuler, sans que la simplicité de leur conception nuise à l'exactitude de leurs indications; cette tendance présente un double intérêt, puisque les techniciens lui doivent de pouvoir diposer d'instruments à la fois précis et pratiques et que, d'autre part, elle permet au savant lui-même de s'affranchir de la sujétion à laquelle donne lieu l'emploi de dispositifs compliqués, de réglage malaisé et de manipulation délicate.

En ce qui concerne les phénomènes nouveaux, nous notons les travaux qui contribuent à développer nos connaissances dans l'important domaine de l'émission des électrons, décharges électriques dans les gaz, radiations de très courte longueur d'onde, etc.

Tel est le résumé des résultats que l'on pouvait enregistrer dans le cours d'une visite à l'Exposition de la Société française de Physique en 1925.

A. CURCHOD,
Licencié ès sciences,
Ingénieur E. S. E.

Revues, analyses et informations

Contribution au calcul des transformateurs [1].

L'auteur rappelle l'article qu'il a publié dans l' « E. T. Z. » de 1905, n° 39, en collaboration avec R. Pohl, sur le calcul des transformateurs d'après le rapport des prix du fer et du cuivre. La méthode proposée avait l'inconvénient de prendre pour point de départ du calcul le rendement du transformateur et l'on sait qu'à de légères variations correspondent de grandes variations du coût de l'appareil. Par exemple, pour gagner sur le rendement d'un transformateur de 100 kv-A de 0,982 à 0,986, le prix global du fer et du cuivre passera de 1 à 2,16.

La nouvelle méthode faisant l'objet de l'article, simple modification de la précédente, permet en quelques minutes de calculer à la règle n'importe quel transformateur. Elle est appliquée à trois exemples correspondant à des appareils de 100 kv-A, 2200/440 v, puis 2000 kv-A, 30000/3000 v et 16000 kv-A, 56000/4000 v.

L'auteur termine en comparant les enroulements à bobines circulaires et rectangulaires et les refroidissements naturels et artificiels : bien que dans les dernières années, on ait construit des transformateurs d'une puissance assez grande avec refroidissement naturel, il convient de remarquer que l'adoption du refroidissement artificiel permet de réduire le prix de revient du transformateur, ainsi que l'indique le tableau ci-après où le prix du transformateur avec refroidissement naturel est pris comme terme de comparaison :

Puissance en kilovolts-ampères.	500	1 000	2 000	3 000	4 000	5 000	6 000	8 000	10 000
Refroidissement par eau.	1,0	0,84	0,73	0,70	0,67	0,66	0,65	0,63	0,61
Refroidissement naturel.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

B. H.

(1) H. BOHLE. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 26 février 1925, t. XLVI, p. 293-298, 5500 mots, 9 fig., 5 tab.

Abaques pour le calcul du facteur de puissance d'après les indications des deux compteurs d'énergie active et réactive ou d'après celles des deux wattmètres [1].

On connaît les motifs qui, au cours des dernières années, ont forcé les vendeurs d'énergie électrique à faire intervenir dans la tarification la taxation de l'énergie réactive.

On sait également que l'installation est dotée de deux compteurs mesurant, l'un l'énergie active $J\,E \cos \varphi \sqrt{3}\, t$, l'autre l'énergie réactive $J\,E \sin \varphi \sqrt{3}\, t$. Par la division des différences des indications des deux compteurs, on obtient la valeur de tg φ dont on déduit facilement celle de cos φ.

Pour que le directeur d'une exploitation quelconque puisse, à chaque instant et sans calcul, déterminer le facteur de puissance d'un groupe de moteurs ou de moteurs isolés,

(1) GROEZINGER. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 30 avril 1925, t. XLVI, p. 663-664, 1000 mots, 2 fig.

au moyen de la seule lecture des deux compteurs, l'auteur propose l'abaque de la figure 1. On divise les deux verticales de l'abaque en parties égales et on en déduit la graduation de la droite inclinée.

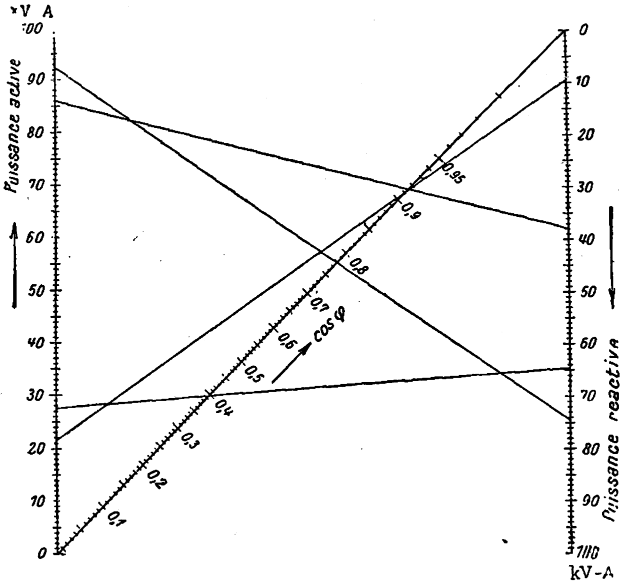


Fig. 1. — Abaque pour la détermination du facteur de puissance d'après les indications des deux compteurs d'énergie active et réactive.

duation de la droite inclinée. Sur la verticale de droite, on porte la différence de deux des lectures du compteur d'énergie réactive effectuées à un certain intervalle de temps l'une de l'autre et, sur la verticale de gauche, la différence de deux lectures du compteur d'énergie active, correspondant aux mêmes heures que les précédentes. Si les constantes des deux compteurs sont identiques, il suffit de réunir les deux points ainsi obtenus par une droite, dont l'intersection avec l'échelle inclinée donne la valeur du cos φ cherchée.

Exemples. — Soit à déterminer le facteur de puissance moyen d'une machine pendant vingt-quatre heures :

	Compteur d'énergie active.	Compteur d'énergie réactive.
Lectures effectuées à :		
6 heures le 5 avril...	74 224	57 069
6 heures le 6 avril...	75 146	57 816
Différences	922	747

On cherche sur l'échelle de l'énergie active la division 92,2 et sur celle de l'énergie réactive, la division 74,7.

A l'intersection de la droite joignant ces deux points avec l'échelle inclinée, on lit 0,777.

	Compteur d'énergie active.	Compteur d'énergie réactive.
Lectures effectuées à :		
6 heures le 5 avril...	43 590	103 840
6 heures le 6 avril...	46 340	110 320
Différences	2 750	6 480

En portant 27,5 et 64,8, on obtient cos φ = 0,391.

	Compteur d'énergie active.	Compteur d'énergie réactive.
Lectures effectuées à :		
6 heures le 5 avril...	7 852	4 793
6 heures le 5 avril...	8 067	4 888
Différences	215	95

En portant sur leur échelles respectives 21,5 et 9,5, on obtient cos φ = 0,912. Comme la droite joignant les deux points coupe l'échelle inclinée sous un angle très aigu, la lecture risque d'être imprécise, ce que l'on évite en multipliant les deux différences par un même nombre convenablement choisi. Dans l'exemple précédent, en faisant ce nombre égal à 4, il vient :

Compteur d'énergie active, 86,0;

Compteur d'énergie réactive, 38,0;

Et l'intersection, sous un angle notable, donne cos φ = 0,915.

Pour terminer, l'auteur applique la méthode précédente à la détermination du facteur de puissance d'après les déviations des aiguilles des deux wattmètres du montage Aron, dit « des deux wattmètres ». L'abaque de la figure 2 se distingue des méthodes précédemment proposées [1] en ce que

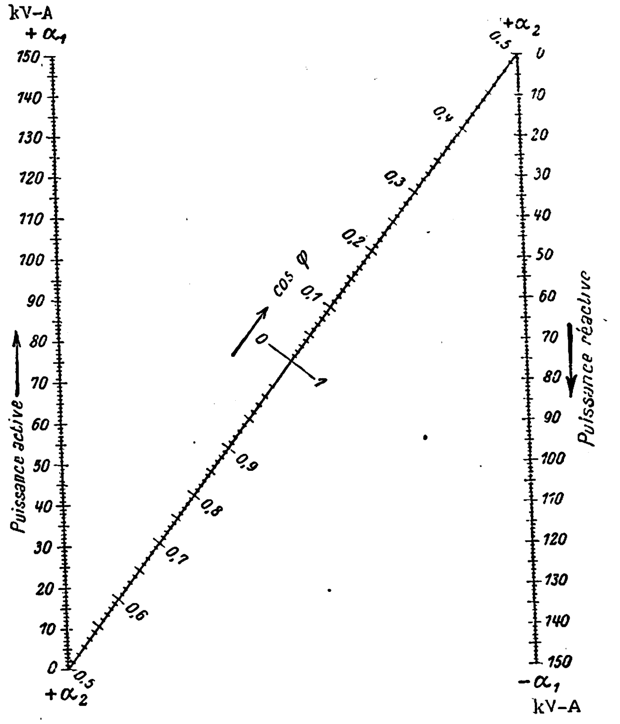


Fig. 2. — Abaque pour la détermination du facteur de puissance d'après les indications de deux wattmètres, suivant le montage Aron.

les échelles α_1 et α_2 correspondant aux déviations de chacun des wattmètres sont égales et à divisions régulières, tandis que l'échelle de cos φ est, elle aussi, à divisions presque proportionnelles.

L'abaque donne la valeur de cos φ correspondant à

$$\frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{\cos(\varphi + 30^\circ)}{\cos(\varphi - 30^\circ)}, \quad \operatorname{tg}\varphi = \sqrt{3}\,\frac{\alpha_2 - \alpha_1}{\alpha_2 + \alpha_1}, \quad \alpha_2 \gtrless \pm \alpha_1.$$

Les échelles α_1 et α_2 sont divisées en 150 parties ainsi que la plupart des wattmètres. On peut introduire une autre division, sans que l'échelle de cos φ soit à modifier.

L'usage de l'abaque est très simple. On désigne par α_1 l'indication du wattmètre sur la phase en avance R et par α_2 celle du wattmètre sur la phase en retard T; α_2 est généralement positif et plus grand que α_1 ; et ne devient négatif que pour cos φ < 0,5. Dans ce dernier cas, les échelles sont à utiliser suivant les désignations inférieures $+\alpha_2$ et $-\alpha_1$. S'il n'en est pas ainsi, on doit utiliser les échelles suivant les désignations supérieures $+\alpha_1$ et $+\alpha_2$. — B. H.

[1] *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1923, p. 178 et 903; 1924, p. 534 et 861.

SECTION DE LÉGISLATION

Le déplacement des canalisations et l'intérêt public

(Arrêt du Conseil d'Etat du 22 mai 1925)

Cet arrêt tout récent permet de bien préciser dans quels cas l'occupant de la voie publique, concessionnaire ou permissionnaire, doit à ses frais enlever ses installations et ceux dans lesquels il a droit à une indemnité.

I. **Intérêt que présente la décision.** — Le Conseil d'Etat, à propos d'une canalisation de gaz, par conséquent, au sujet d'une affaire qui est absolument indépendante des distributions d'énergie électrique, vient de rendre un arrêt extrêmement intéressant qui peut servir de commentaire excellent à divers textes que les électriciens doivent connaître, savoir :

a) Le deuxième paragraphe de l'article 2 du cahier des charges type, paragraphe ainsi conçu : « le concessionnaire ne pourra réclamer aucune indemnité pour le déplacement ou la modification des ouvrages établis par lui, sur les voies publiques, lorsque ces changements seront requis par l'autorité compétente pour un motif de sécurité publique ou dans l'intérêt de la voirie ».

b) Les articles 53 et 55 du décret du 3 avril 1908 qui se font opposition, le premier de ces articles déclarant que le concessionnaire ou le permissionnaire doit déplacer sans indemnité les parties de canalisation qui lui seront désignées en raison d'un motif de « sécurité publique ou de l'intérêt de la voirie » ; tandis que le second, en obligeant le permissionnaire et le concessionnaire à faire le déplacement, est muet sur la question des frais, quand ce déplacement est requis par l'Etat, les départements ou les communes en raison de la construction de routes nationales, ou départementales, de chemins vicinaux, de voies ferrées, de canaux, de l'installation de communications télégraphiques ou téléphoniques ou de distributions d'énergie.

Les autorités concédantes et celles qui ont la police des routes aiment à étendre l'intérêt public et à imposer au distributeur un déplacement sans indemnité.

Le Conseil d'Etat, sans confirmer absolument l'arrêté du Conseil de Préfecture du Rhône rendu le 2 mars 1922, a donné une décision qui est à retenir en ce sens qu'il a refusé à la Ville la possibilité de se servir d'un article de son cahier des charges pour prétendre au droit de refuser toute indemnité au concessionnaire tenu au déplacement.

II. **Faits du procès.** — Par décret en date du 1er février 1913 ont été déclarés d'utilité publique les travaux à exécuter pour l'établissement d'un port, sur le quai de la Saône, appelé quai Rambaud. Une convention intervint les 17 juin et 3 juillet 1914 entre la Ville de Lyon et la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée pour l'exécution du décret du 1er février 1913, rendue définitive par arrêté préfectoral du 14 août 1914; cette convention est libellée dans les termes suivants : « un port public sera établi sur la Saône, le long du quai Rambaud, en amont de la Mulatière et sera desservi par des voies ferrées raccordées à la gare de Perrache. L'établissement desdites voies nécessitera l'occupation d'une parcelle de terrain de 3000 m superficiels environ, dépendant du quai Rambaud. Par les présentes, la Ville de Lyon déclare remettre à la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée qui l'accepte la parcelle en question telle qu'elle est définie au plan ci-joint, pour être réunie aux terrains du chemin de fer et servir à l'exploitation de celui-ci tant que subsistera le port projeté... La Ville de Lyon fera son affaire personnelle et se chargera de toutes les indemnités à payer, soit à tous locataires, fermiers ou usagers, soit à toute personne pouvant réclamer, à quelque titre que ce soit, des servitudes et tous autres droits sur la parcelle remise... ladite convention n'emporte pas mutation, mais simplement changement d'affectation d'un terrain déjà affecté à un usage public ».

La Ville de Lyon n'ignorait pas que, sur le terrain qu'elle devait ainsi remettre à l'Etat, se trouvaient des canalisations gazières et elle s'empressa d'invoquer contre la Compagnie du Gaz l'article 8 de son cahier des charges ainsi conçu : « article 8 : déplacement des conduites. La Ville de Lyon se réserve le droit de faire déplacer, sans indemnité d'aucune sorte, les conduites et les appareils de la canalisation, toutes les fois que l'intérêt public ou celui des services municipaux l'exigeront. Ces déplacements seront effectués par le concessionnaire ou, en cas d'inexécution, d'office par la Ville; les frais en seront, en tous cas, supportés par le concessionnaire ».

On ne doit attacher, dans l'ordre d'idées qui nous préoccupe, aucune importance à la question de savoir

si l'article 8 visait seulement les canalisations placées sur la voirie municipale ou sur toute la voirie même dépendant de l'autorité préfectorale : tout l'intérêt de la question se concentre sur le point suivant : le déplacement sans frais peut-il être exigé par la Ville, comme étant requis au nom de l'intérêt public?

III. **Exemples de jurisprudence.** — Les restrictions du droit à indemnité inscrites dans les cahiers des charges ne sauraient être appliquées d'une manière aveugle et draconienne. Sur ce point, le Conseil d'Etat s'est déjà prononcé dans des arrêts bien connus. Le 3 février 1905 (affaire Compagnie générale des Omnibus contre Ville de Paris, *Rec. Cons. Etat*, page 110), il avait à juger le différend pendant entre la Ville de Paris et la Compagnie générale des Omnibus et Tramways, à raison des interruptions de service qu'avait fait subir la construction du chemin de fer métropolitain à la Compagnie des Omnibus. La Ville de Paris, pour s'exonérer de toute indemnité, avait invoqué l'article 19 du cahier des charges imposé à la Compagnie; d'après cet article, la Compagnie ne saurait être admise à réclamer aucune indemnité à raison soit du trouble et des interruptions de service qui pourraient résulter de mesures temporaires d'ordre et de police, soit de travaux exécutés sur la voie publique, tant par l'administration que par les compagnies ou les particuliers régulièrement autorisés. Mais le Conseil d'Etat a décidé que cette disposition ne pouvait viser que les travaux ordinaires d'entretien ou de réfection des voies publiques, mais n'était plus applicable lorsqu'il s'agissait des conséquences de travaux étrangers à ces voies publiques elles-mêmes, comme ceux du Métropolitain, alors surtout que les travaux de cette nature n'avaient pas été prévus lorsque les parties ont contracté.

On peut encore consulter, entre les mêmes parties, un arrêt du 19 mai 1905 (*Rec. Cons. Etat*, page 464) dans lequel la Compagnie des Omnibus a obtenu des dommages-intérêts de l'Etat à raison du déplacement des voies qui lui a été imposé pour l'exécution des travaux de l'Exposition universelle; et le Conseil d'Etat a décidé même que les bénéfices réalisés par la compagnie par suite de l'augmentation du trafic pendant la durée de l'exposition ne pouvaient compenser l'indemnité à laquelle la compagnie avait droit, car, même en admettant que cette plus-value fût acquise, elle rentrerait dans le cadre des plus-values générales, communes à tous les industriels, sans être limitée aux abords de l'Exposition, ni même au territoire de la capitale. On pourra, dans ces deux arrêts précités, consulter les remarquables conclusions données par le commissaire du Gouvernement, M. Saint-Paul, dont la doctrine a été suivie par la Haute-Assemblée.

Enfin, si l'on voulait trouver une instance relative à des lignes électriques, on devrait se reporter à un arrêt bien connu du Conseil d'Etat du 26 novembre 1920 (affaire Chabrand et Pellevoisin, *Rec. Cons. Etat*, page 1015). Les sieurs Chabrand et Pellevoisin, agissant tant en leur nom que comme directeurs de la Société d'Eclairage électrique du Haut Drac, ont attaqué, pour excès de pouvoir, la décision du 3 juin 1914, par laquelle le ministre des Travaux publics leur a prescrit de déplacer à leurs frais les conducteurs d'énergie électrique qu'ils avaient été autorisés à établir sur les dépendances de la route nationale n° 85 et du chemin de grande communication n° 16. Ce déplacement sans indemnité, d'après le ministre, était rendu nécessaire par la construction du chemin de fer d'intérêt général de La Mure à Gap, et comme MM. Chabrand et Pellevoisin n'avaient qu'une permission de voirie donnée à titre précaire et révocable, le ministre en concluait qu'il n'avait qu'à ordonner l'enlèvement sans indemnité et à plus forte raison le simple déplacement pour être obéi des permissionnaires.

Le Conseil d'Etat n'a point été de cet avis, et il a rendu une décision très nette dont les termes sont à retenir : « Considérant que, par la décision attaquée, pour ordonner aux sieurs Chabrand et Pellevoisin de déplacer, à leurs frais, les canalisations électriques établies par eux en vertu de l'autorisation du 30 septembre 1902, le ministre des Travaux publics s'est fondé sur ce que les titulaires d'une permission de voirie sont, en raison de son caractère précaire et révocable, tenus de supporter les conséquences des travaux de voirie exécutés par l'Etat. Considérant que les travaux dont s'agit ont pour but la construction du chemin de fer d'intérêt général de La Mure à Gap, lequel constitue une voie ferrée complètement indépendante de la route n° 85 et du chemin de grande communication n° 16 dont elle n'emprunte qu'accidentellement certaines portions ; que, dans ces conditions, les travaux relatifs à ladite voie ferrée ne sauraient être envisagés comme rentrant dans les opérations de voirie dont les titulaires de permissions de voirie seraient tenus de supporter sans indemnité les conséquences; qu'il suit de là que, s'il appartenait au ministre d'ordonner le déplacement des canalisations des requérants, il ne pouvait, par la même décision, spécifier que ce déplacement devrait se faire aux frais des permissionnaires. (Décision annulée en tant qu'elle dispose que les frais de déplacement des conducteurs d'énergie électrique placés sur les dépendances de la route nationale n° 85 et du chemin de grande communication n° 16 seront à la charge des sieurs Chabrand et Pellevoisin; surplus des conclusions de la requête rejetée). »

Comme on va le voir dans le texte ci-dessous reproduit de l'arrêt du 22 mai 1925, le Conseil d'Etat interprète les mots contenus dans l'article 8 du cahier des charges de la ville de Lyon : « intérêt public » comme synonymes de ceux-ci « intérêt du domaine public ». A plus forte raison, ne saurait-il interpréter autrement les mots : « travaux commandés par l'intérêt de la voirie » qui sont contenus dans l'article 53 du décret du 3 avril; ces travaux sont alors à la charge du concessionnaire ou du permissionnaire; et nous avons eu soin de faire remarquer qu'ils sont nettement en opposition avec des travaux de « construction de voies nouvelles ». En effet, tout occupant de la voie publique

peut parfaitement et doit même supposer que la voirie aura besoin de réparations et d'entretien; il ne peut pas prévoir que des travaux nouveaux seront faits.

IV. **Texte de l'arrêt.** — « Considérant que, par la convention en date du 17 juin 1914, la Ville de Lyon s'est engagée à remettre à la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée la parcelle de terrain nécessaire à l'exploitation du port fluvial à construire sur le quai Rambaud et qu'elle a déclaré se charger de toutes les indemnités à payer aux personnes pouvant réclamer « des servitudes » et « tous autres droits ou actions sur la parcelle remise »; que, dans ces conditions, nonobstant le fait que la Compagnie du Gaz de Lyon n'a point été partie à la convention sus-rappelée, la Ville de Lyon avait qualité pour ordonner à cette compagnie le déplacement des conduites établies par elle sous la parcelle dont s'agit, et que c'est à tort que le Conseil de Préfecture a écarté comme irrecevable la demande formée à cet effet par la Ville de Lyon;

« Considérant que si le cahier des charges passé entre la Ville de Lyon et la Compagnie du Gaz oblige cette dernière, en vertu de l'article 8, à « déplacer sans indemnité d'aucune sorte les conduites et appareils de la canalisation toutes les fois que l'intérêt public ou celui des services municipaux l'exigeront », cette stipulation n'a eu en vue, dans la commune prévision des parties, que les déplacements auxquels peuvent donner lieu l'exécution des ouvrages qui sont ordinairement et normalement entrepris sur ou sous la voie publique; que la construction d'un port sur la Saône le long du quai Rambaud, en raison de la nature et de l'importance exceptionnelle de cet ouvrage, sort manifestement de cette prévision; qu'ainsi la Compagnie du Gaz est fondée à soutenir que la Ville de Lyon n'était pas en droit de se prévaloir de l'article 8 sus-rappelé du cahier des charges pour exiger le déplacement sans indemnité des conduites dont s'agit :

« Décide : La requête de la Ville de Lyon est rejetée ».

Paul Bougault,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Législation, jurisprudence, réglementation

Sur le mode d'imposition des tantièmes accordés aux administrateurs délégués d'une société.

Le « Journal officiel » du 12 juin 1925 publie, page 2651 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », les questions et les réponses qui suivent.

4055. — M. Emile Bender, député, demande à M. le ministre des Finances si, pour l'assiette de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, l'Administration des Contributions directes est fondée à refuser de retrancher du bénéfice brut d'une société anonyme les tantièmes statutaires ou non, alloués à des administrateurs délégués, en rémunération des fonctions spéciales à eux confiées, sous prétexte que ces administrateurs ont élaboré eux-mêmes les statuts de la société fondée par eux, qu'ils sont propriétaires de la plus grande partie des actions et qu'ils disposent ainsi de la majorité aux assemblées générales. (Question du 22 avril 1925.)

Réponse. — Les tantièmes alloués aux administrateurs délégués ne sont susceptibles d'être considérés comme une charge de l'entreprise et retranchés, à ce titre, du produit brut pour la détermination du bénéfice devant servir de base à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux dû par la société que tout autant qu'ils ont le caractère de simples émoluments attribués aux bénéficiaires en rémunération de leur travail de direction et ne constituent pas à leur profit un avantage particulier dans la répartition des bénéfices sociaux. Mais si ces conditions sont remplies, la solution indiquée ne comporte pas de restriction dans les cas de la nature de celui qui est visé par la question.

4056. — M. Emile Bender, député, expose à M. le ministre des Finances que, dans sa réponse à la question écrite n° 20554 (*Journal officiel*, 4 mai 1924), il a été indiqué que les tantièmes alloués aux administrateurs délégués, en rémunération des fonctions spéciales qui leur sont confiées, pouvaient être considérés comme une charge de l'entreprise et, à ce titre, être retranchés du produit brut, pour la détermination du bénéfice devant servir de base à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux; fait observer que la question dont il s'agit visait expressément des tantièmes alloués en vertu d'une décision de l'assemblée générale des actionnaires et demande si la réponse aurait été la même au sujet de tantièmes alloués en vertu d'une disposition statutaire. (Question du 22 avril 1925.)

Réponse. — La solution à laquelle il est fait allusion s'applique à tous les tantièmes attribués aux administrateurs délégués, qu'ils soient alloués aux intéressés conformément aux dispositions statutaires ou en vertu d'une délibération de l'assemblée générale des actionnaires, dès l'instant où ces tantièmes ne font que rémunérer le travail spécial de direction assumé par les bénéficiaires.

Sur l'instruction des demandes de concession de distribution d'énergie électrique.

Le « Journal officiel » du 24 juin 1925 publie, page 2791 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

4522. — M. Lesaché, député, demande à M. le ministre des Travaux publics pour quelles raisons son administration qui, en 1922, sur la demande des présidents des chambres de commerce a, à juste titre d'ailleurs, prescrit de prendre l'avis des chambres de commerce lors de l'instruction des demandes de concession d'Etat de distribution d'énergie électrique, refuse obstinément depuis lors de prescrire la consultation des conseils généraux dans les départements où l'électrification rurale est en projet ou en voie de réalisation, et comment la même administration peut, pour justifier son refus, se retrancher derrière la loi de 1906, étant donné que cette loi est aussi muette au regard des chambres de commerce qu'au regard des conseils généraux. (Question du 5 juin 1925.)

Réponse. — Aux termes de l'article 18 de la loi du 15 juin 1906 des règlements d'administration publique, rendus sur

le rapport des ministres de l'Intérieur, des Travaux publics, du Commerce, de l'Industrie, des Postes et Télégraphes et du ministre de l'Agriculture, déterminent la forme des enquêtes et de l'instruction auxquelles sont soumis les projets de distribution d'énergie électrique. Il n'est donc pas possible d'apporter par voie de simple circulaire ministérielle, une modification aux règlements pris en vertu de cet article. La consultation des chambres de commerce faisant l'objet de la circulaire du 23 février 1923 ne comporte pas en fait de modification effective de la procédure instituée par lesdits règlements : elle n'a lieu, en effet, que pour les projets de concessions d'Etat avec déclaration d'utilité publique et ne doit pas allonger la durée des opérations de l'enquête. L'extension de cette consultation aux conseils généraux ne peut être envisagée dans les mêmes conditions : ces assemblées n'ont en effet que deux sessions ordinaires par an et il serait indispensable, si leur avis devait obligatoirement être demandé, soit de modifier les délais d'enquête prévus par le décret du 3 avril 1908, soit d'établir une procédure spéciale en évitant d'allonger sensiblement la durée, déjà longue, de l'instruction actuelle. En tout état de cause, le décret du 3 avril 1908 devrait donc être modifié pour permettre la consultation envisagée et ce serait d'ailleurs une des conséquences de l'adoption par le Parlement de la proposition de résolution déposée par l'honorable député (annexé au procès-verbal de la deuxième séance du 20 janvier 1925.)

Sur l'établissement de taxes municipales sur l'énergie électrique employée à l'éclairage.

Le « Journal officiel » du 20 juin 1925 publie, page 2752, des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

4154. — M. Georges Richard, député, demande à M. le ministre de l'Intérieur si un conseil municipal peut, par délibération approuvée par le préfet, établir une taxe sur l'éclairage (soit au gaz, soit à l'électricité), quoique cela ne soit pas prévu au cahier des charges, mutuellement adopté par le concessionnaire intéressé et la commune. (Question du 5 juin 1925.)

Réponse. — Une taxe de cette nature ne peut être établie que par une loi spéciale.

Sur l'imposition au titre de l'impôt général sur le revenu des bénéfices non distribués des sociétés en nom collectif.

Le « Journal officiel » du 26 juin 1925 publie, page 2898 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

3511. — M. Robert Thoumyre, député, expose à M. le ministre des Finances que le Conseil d'Etat, par arrêt du 5 février 1925, a décidé que sur les réserves des sociétés en nom collectif les membres de ces sociétés sont assujettis à l'impôt personnel sur le revenu : 1° même si les réserves de la société n'ont jamais été distribuées ; 2° même si avant leur distribution éventuelle les réserves ont été absorbées par des pertes, d'où résulte que les associés en nom collectif sont tenus de comprendre dans leur déclaration personnelle l'intégralité des bénéfices réalisés par la société au cours d'un exercice et demande si dans l'hypothèse de la constitution d'une société à responsabilité limitée, l'administration des contributions directes sera tenue de lui appliquer l'arrêt précité et pourra obliger les membres de ces sociétés à faire figurer dans leur déclaration personnelle la totalité des bénéfices sociaux, y compris ceux mis en réserve et non distribués. (Question du 12 mars 1925.)

Réponse. — La jurisprudence que le Conseil d'Etat a adoptée, dans l'arrêt ci-dessus visé, en considération de la nature particulière des sociétés en nom collectif ne paraît pas susceptible de s'appliquer aux membres de sociétés à responsabilité limitée régies par la loi du 7 mars 1925. Etant donné le caractère propre et le mode de gestion de ces dernières sociétés, il y a lieu d'admettre que leurs membres n'auront à déclarer comme revenus imposables pour l'établissement de l'impôt général, que les sommes mises effectivement à leur disposition, à l'exclusion de celles qui, étant affectées à des réserves, n'auront pas été distribuées.

Sur les taxes frappant les importations de marchandises étrangères.

Le « Journal officiel » du 27 juin 1925 publie, page 2958 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

4413. — M. Paul Jourdain (Haut-Rhin), député, demande à M. le ministre des Finances si, lorsqu'un négociant fait venir directement des marchandises du lieu d'origine par l'intermédiaire d'un commissionnaire à l'achat, il est régulier de payer la taxe sur le chiffre d'affaires dans les conditions suivantes ; 1° 1,30 pour 100 pour la taxe à l'importation; 2° 1,30 pour 100 sur la commission du commissionnaire; 3° 1,30 pour 100 sur le prix de vente du négociant importateur, ajoutant que, conformément à l'essence du contrat de commission, le commissionnaire n'indique pas à son vendeur étranger le nom de l'acheteur, pas plus qu'à ce dernier le nom du fournisseur; qu'il n'achète que sur un ordre indiquant nettement la nature du contrat et rend compte en spécifiant la contremarque du vendeur; que les factures d'origine produites à la douane sont au nom soit de l'agent en douane, soit du commissionnaire, mais que celui-ci pourrait aisément produire à toute réquisition, avant comme après le payement de la taxe d'importation, l'ordre d'achat de son commettant et ses instructions à l'agent en douane. (Question du 28 mai 1925.)

Réponse. — Les importations de marchandises étrangères sont passibles de la taxe de 1,30 pour 100 instituée par l'article 72 de la loi du 25 juin 1920 et, éventuellement, de la surtaxe de même quotité édictée par l'article 72 de la loi du 31 juillet 1920. Aux termes de l'article 8 de l'arrêté ministériel du 28 août 1920, l'exonération de l'impôt supplémentaire est expressément subordonnée à la condition qu'il soit justifié que l'opération commerciale déterminant le dédouanement a été conclue au pays d'origine de la marchandise entre une personne qui y est établie et le destinataire indiqué sur la déclaration d'importation. Au cas envisagé, l'opération, source du dédouanement, consiste, non dans l'achat effectué au pays d'origine par le commissionnaire, mais dans la tractation intermédiaire en vertu de laquelle le négociant destinataire a pris livraison des marchandises. Cette tractation étant intervenue en France avant dédouanement, la taxe et la surtaxe d'importation sont exigibles, à l'exclusion de toute taxe sur le chiffre d'affaires proprement dite; le destinataire peut, toutefois, être exonéré de la surtaxe si son représentant remet à la douane l'attestation prévue par l'article 8, paragraphe 4, de l'arrêté ministériel précité et qui, émanant du commissionnaire, doit comporter engagement de sa part d'acquitter la taxe du chiffre d'affaires sur le montant total de l'opération. Il demeure entendu que si le négociant importateur revendait ultérieurement la marchandise après dédouanement, il devrait acquitter entre les mains de l'administration compétente la taxe du chiffre d'affaires afférente à cette nouvelle tractation.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

9e ANNÉE. — TOME XVIII. — N° 3. — 18 JUILLET 1925.

Comité français de l'Eclairage et du Chauffage : Séance du 12 mai 1925. — Cette séance a été tenue au siège social du Comité, 12, rue de Clichy, à Paris, sous la présidence de M. F. Rouland, président. Après adoption du procès-verbal de la précédente séance, du 5 décembre 1924 (1), voici, en résumé, quelques-unes de ces questions.

TOLÉRANCE MAXIMUM A ADMETTRE POUR LES VARIATIONS DE TENSION AUX BORNES DES LAMPES. — Par lettre en date du 2 mars, M. Ourson, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, secrétaire du Comité d'Electricité, a adressé, au nom du ministre des Travaux publics, une lettre au président du Comité français en le priant d'examiner si, en raison des propriétés caractéristiques des lampes à incandescence au tungstène, dont l'emploi aujourd'hui est général, la tolérance de 5 pour 100 généralement adoptée jusqu'ici, en considération des lampes au carbone primitivement en usage courant, ne pourrait être relevée sans qu'il en résultât d'inconvénients, tant pour la qualité de l'éclairage que pour la durée des lampes. En vue de donner réponse à cette lettre, les membres du Comité plus spécialement désignés pour étudier la question furent réunis le 28 mars.

Après discussion, il fut décidé dans cette réunion que MM. F. Rouland et H. Laurain seraient chargés d'étudier la réponse à faire au Ministère des Travaux publics. Le projet qu'ils avaient établi sous forme d'avis du Comité fut soumis aux membres les plus particulièrement intéressés, lesquels en approuvèrent les termes. Voici les conclusions de cet avis :

« Compte tenu des desiderata justifiés des techniciens éclairagistes, d'une part, et de ceux des distributeurs d'énergie, d'autre part, le Comité français de l'Eclairage, considérant qu'il est grandement désirable, au point de vue national, de voir se poursuivre le développement des distributions d'énergie électrique, émet l'avis qu'il sera tenu un compte raisonnable des arguments invoqués de part et d'autre, en élevant la marge de tolérance jusqu'à plus ou moins 7 pour 100, suivant l'importance des localités desservies et leur éloignement des centres de production ».

A l'unanimité, le Comité a approuvé l'envoi de cette réponse à M. Ourson.

COMMISSION DU CHAUFFAGE. — Suivant le désir exprimé par M. E. Nessi dans la séance du 5 décembre 1924, les membres du Comité faisant partie du Comité de Chauffage, Eau et Vapeur se sont réunis, le 24 mars 1925, à l'effet de nommer les membres de la Commission du Chauffage prise dans le sein du Comité français et comprenant des praticiens et des techniciens.

Les membres désignés pour faire partie de cette Commission sont : MM. Ch. Fabry, F. Cellerier, J. Blondin, H. Laurain, Abraham, Arquembourg, Boeringer, P. Bossu, Brachet, J. Brandt, Cotton, Eschwège, A. Godinet, J. Lecarme, Leroy, Maubras, A. Nessi et E. Nessi.

Cette Commission s'est réunie le mercredi 1er avril et a procédé à la nomination de son bureau, ainsi composé :

(1) Le résumé du procès-verbal de cette séance a été donné dans le numéro de la *Revue générale de l'Electricité* du 3 janvier 1925, t. XVII, p. 1-2.

président, M. F. Cellerier; vice-présidents, MM. Fabry et Arquembourg; secrétaire, M. A. Nessi.

M. A. Nessi a donné ensuite lecture du programme des questions à soumettre, pour étude, au Comité français de l'Éclairage et du Chauffage; ces questions sont au nombre de quatre.

La Commission s'occupera d'abord du règlement de la Chambre syndicale relatif aux essais et réception des installations : elle étudiera les articles 14 à 20 de ce règlement pour les soumettre à l'examen critique des compétences qualifiées en vue de les faire approuver par un commentaire scientifique.

Commission des projecteurs d'automobiles. — Dans une séance antérieure, le Comité avait été saisi par M. Bossu, président de la Commission des Projecteurs d'Automobiles, de la question de la mesure des constantes lumineuses des projecteurs, qui doivent répondre aux prescriptions édictées par le Code de la route sur l'initiative de la Commission. Il avait été décidé, en principe, l'établissement d'un procès-verbal unique pour les deux laboratoires officiels auxquels serait confiée la vérification de tous les projecteurs : Laboratoire central d'électricité pour les projecteurs électriques; Laboratoire du Conservatoire des Arts et Métiers pour les projecteurs non électriques.

M. Jouaust, d'une part, M. Cellerier, d'autre part, ont donné lecture du procès-verbal type établi par le Laboratoire central d'Electricité et par le Laboratoire du Conservatoire des Arts et Métiers en vue de ne donner l'estampille officielle qu'aux appareils répondant aux conditions requises.

Commission de l'Eclairage des Usines et des Ecoles. — Cette commission a étudié, en collaboration avec la deuxième section du Comité de la Société française des Electriciens, sur la demande du Ministère du Travail, un avant-projet de décret modifiant, en ce qui concerne l'éclairage, les prescriptions du décret du 10 juillet 1913 et, d'autre part, un projet d'arrêté fixant les termes de l'instruction sur l'éclairage rationnel des locaux de travail et de leurs dépendances. Les conclusions de cette étude seront adressées au Ministère du Travail.

Note sur un étalon absolu de lumière. — Au cours de la séance, M. Abraham a donné lecture d'une note sur la réalisation d'un étalon absolu de lumière dont la reproduction puisse se faire avec plus de sécurité que pour l'étalon Violle. Ce travail a été entrepris, sur son conseil, par M. P. Fleury dans son laboratoire de l'Ecole normale supérieure. Le travail préliminaire présenté par M. Fleury, comme thèse de doctorat, établit la possibilité d'aboutir en faisant appel au rayonnement du « corps noir ».

M. Abraham fit ressortir l'importance de ces études pour la science et pour le renom de la France. Il y a donc tout intérêt à rendre pratique, aussi rapidement que possible, l'invention de M. Fleury, et M. Abraham demande au Comité de collaborer par une souscription à la réalisation de cette conception française d'une unité absolue de lumière. Une somme de 150 000 fr serait nécessaire.

Le Comité a voté le principe d'une subvention et a donné mandat à MM. F. Rouland et H. Laurain de rechercher les moyens les plus rapides et les plus pratiques de mettre au point l'invention de M. Fleury.

A propos du « transverter » de l'English electric Company et du « panchahuteur » de Maurice Leblanc. — En même temps que nous publiions dans notre numéro du 6 juin 1925, t. XVII, p. 893-898, la description donnée par M. J. Reyval, du « transverter » présenté à l'Exposition de Wembley par l'English electric Company, nous rappellions, dans la chronique du même numéro, p. 866, que dès 1892 Maurice Leblanc avait imaginé et réalisé un appareil, auquel il avait donné le nom de « panchahuteur », utilisant pour la transformation des courants alternatifs en courant continu les mêmes principes qui sont utilisés dans le « transverter ».

A la suite de la publication de l'article de M. J. Reyval, plusieurs de nos lecteurs nous ont écrit, les uns, précisément pour nous signaler l'antériorité des travaux de Maurice Leblanc, notre note à ce sujet leur ayant probablement échappée, les autres, pour nous donner quelques renseignements inédits sur le « panchahuteur ». Nous ne saurions trop remercier les uns et les autres pour l'intérêt qu'ils ont ainsi témoigné, tant à la rédaction de notre Revue qu'à la mémoire du grand inventeur que fut notre collaborateur et ami Maurice Leblanc. Nous profitons même de cette occasion pour demander à tous nos lecteurs de continuer cette œuvre de coopération qui ne peut être que profitable à tous en nous permettant le cas échéant de réparer des oublis ou des inexactitudes involontaires et, permettons-nous d'ajouter, excusables si l'on tient compte de l'étendue du domaine des applications de l'électricité.

Nous donnons ci-dessous un extrait de l'une de ces lettres, dont le signataire, M. P. Bunet, a contribué à la réalisation du premier panchahuteur.

Le principe du « panchahuteur » de Leblanc était identique, sans aucune exception, au principe du « transverter », tel que décrit depuis la fin de la page 893 à la page 896 du numéro du 6 juin 1925. Un appareil de 250 kw fut réalisé par les Etablissements Postel-Vinay pour la Société d'Eclairage et de Force et installé dans la gare du Nord; je fus chargé d'en diriger les études, la construction et les essais.

Les tensions diphasées étaient transformées en tensions à soixante phases, et Maurice Leblanc avait imaginé pour ces transformations de nombres de phases des dispositifs bien plus complets et généraux que ceux qu'emploie le transverter. Le collecteur fixe avait ses lames reliées aux circuits ainsi déphasés. La vitesse de 2 400 t : mn correspondant aux 40 p : s du réseau avec deux pôles était réduite en employant exactement la disposition décrite à la fin de la page 895. Les balais tournants étaient mis en vitesse par un moteur synchrone multipolaire, etc.

Le fonctionnement de cet appareil, le premier construit, laissa à désirer surtout à cause de pompages très nuisibles à la bonne commutation de 1 600 A, dus à un certain nombre de causes dont la principale était vraisemblablement l'alimentation du réseau par des alternateurs mus par des machines à vapeur mono-cylindriques.

Maurice Leblanc prévoyait que ces appareils pourraient être construits pour une tension plus élevée que 110 v, comme celui dont je parle. Des projets étaient faits avec 500 v pour la traction, et on envisageait, pour les hautes tensions, la mise en série de collecteurs, très facile avec ce dispositif et venant forcément à l'esprit.

La transformation inverse de continu en alternatif était

aussi envisagée puisqu'elle était déjà réalisée avec les autres transformateurs-redresseurs de Leblanc.

Aussi, sans vouloir en rien retirer du mérite de ceux qui ont réalisé le transverter, il m'a paru nécessaire de vous signaler que leur rôle me semble devoir se réduire à une mise au point spéciale d'une forme déterminée d'appareils connus, et une adaptation, d'ailleurs ingénieuse, à la très haute tension continue.

J'ajoute que MM. Rougé et Faget avaient également réalisé des formes voisines de transformateurs-redresseurs.

Je vous prie d'agréer, etc.

P. Bunet.

A propos des enroulements supplémentaires destinés à diminuer la dispersion du flux dans les transformateurs. — Nous recevons à ce sujet, de M. P. Bunet, la lettre suivante, datée du 30 juin.

Dans la description que donne M. J. Reyval, par son article sur les laboratoires à haute tension (numéro du 30 mai 1925) des transformateurs analogues à ceux qui sont utilisés par le Laboratoire Ampère, il rappelle l'adoption d'enroulements supplémentaires destinés à réduire les chutes de tension considérables que l'on aurait avec le primaire disposé sur une jambe d'un transformateur et le secondaire non en regard (page 852, 2e colonne). Le flux dans ces deux parties ne serait pas le même à cause de la dispersion. Ces enroulements supplémentaires sont généralement assez mystérieusement décrits dans les articles relatifs à ces transformateurs et la description qu'en donne M. J. Reyval est une des plus complètes que j'ai vues.

En somme, ces enroulements compensateurs, placés l'un sur une partie du circuit magnétique, le second sur une autre, avec le même nombre de spires, embrassant le fer de chacune d'elles et mis en parallèle, égalisent à peu près le flux dans ces deux parties, la condition d'équilibre étant que ces flux ne diffèrent que d'une valeur telle qu'elle donne lieu à une différence de forces électromotrices entre les deux enroulements compensateurs créant dans ces deux enroulements le courant même qui amènera la différence des flux précisément à cette valeur. Si l'impédance du circuit des enroulements compensateurs est faite aussi faible que possible, la création d'un courant convenable est assurée par une faible valeur de la différence des forces électromotrices, donc des flux dans les deux parties du circuit magnétique.

Cette disposition a été adoptée fort judicieusement dans les transformateurs d'essais à très haute tension. Elle peut être employée même dans le cas extrême où le primaire est tout entier sur une jambe et le secondaire tout entier sur l'autre. Elle a déjà reçu d'autres applications dans les cas où il est intéressant d'avoir le primaire et le secondaire écartés l'un de l'autre le long du circuit magnétique par suite de considérations d'isolement ou de commodité.

C'est ainsi qu'on peut rappeler, notamment, qu'il y a une vingtaine d'années les fours Grönwall, fours à induction pour production d'acier, munis d'un noyau de tôles de forme rectangulaire, portaient le circuit primaire à haute tension sur une jambe et le circuit secondaire, la rigole contenant le métal fondu, sur l'autre jambe, ce qui facilitait beaucoup la construction. Des circuits compensateurs, composés d'une seule grosse spire ou d'une spirale, entouraient chacune des jambes et se connectaient en parallèle par des barres convenablement disposées.

Je crois intéressant de signaler à nouveau, à l'occasion de l'article de M. J. Reyval, cette disposition générale qui peut être avantageuse quelquefois.

Veuillez agréer, etc.

P. Bunet.

Bibliographie : Chemins de fer électriques, par A. Bachellery, ingénieur en chef de la traction à la Compagnie des Chemins de fer du Midi (1). — Ce volume qui paraît dans l'Encyclopédie industrielle sous la direction de M. A. Blondel, membre de l'Institut, traite des chemins de fer électriques envisagés plus particulièrement du point de vue de l'ingénieur des chemins de fer, c'est-à-dire que l'auteur s'est borné, sur de nombreux points tels que l'aménagement et l'exploitation des usines génératrices, la transformation de l'énergie électrique et sa transmission, à un exposé sommaire destiné à faire ressortir, principalement, les particularités qu'entraîne leur application à l'industrie des chemins de fer.

D'autre part, les développements relatifs à la construction et aux essais des moteurs de traction ainsi qu'aux appareils de commande, ayant été réservés à un autre volume de la même collection (2), il a paru suffisant à l'auteur de ne donner sur ces sujets, dans le présent ouvrage, que les indications générales dont la connaissance est indispensable à toute personne qui veut aborder l'étude des chemins de fer électriques.

De même, il a à peu près laissé de côté les questions relevant de l'art des chemins de fer en général, qu'il s'agisse des installations fixes, du matériel roulant ou de l'exploitation. Ces questions sont en effet traitées à fond dans des ouvrages spéciaux auxquels le lecteur peut facilement se reporter.

Mais malgré ces restrictions, le sujet est encore vaste et ce n'est pas trop d'un volume de 400 pages pour contenir le travail que M. Bachellery vient de publier. Ce travail a d'ailleurs une importance particulière par suite de la large place qu'il fait aux études et aux installations de la Compagnie des Chemins de fer du Midi. On sait, en effet, que le réseau de cette compagnie est devenu, ces dernières années, un champ d'expériences extrêmement variées en matière de traction électrique, car c'est cette compagnie qui a effectué les premiers essais de grande traction en courant monophasé et qui, après avoir remanié son programme de fond en comble et transformé les installations déjà existantes en 1920, a pu remettre sur pied, en deux ans, la première exploitation française de traction à courant continu à 1 500 v. On conçoit donc l'intérêt du présent volume qui a été rédigé au cours de ces travaux et qui s'inspire des expériences quotidiennes qu'ils ont fait naître.

Voici, à titre documentaire, les titres et l'ordre de succession des différents chapitres de cet ouvrage : I. Généralités sur la traction électrique; II. Différents systèmes de traction électrique; III. Production, transport et transformation de l'énergie de traction; IV. Conducteurs et appareils de prise de courant; V. Moteurs électriques de traction; VI. Appareillage des locomoteurs électriques; VII. Transmission de l'effort du moteur aux essieux; VIII. Disposition générale des locomoteurs électriques; IX. Locomoteurs à crémaillère; X. Locomoteurs électriques indépendants; XI. Exploitation des chemins de fer électriques; XII. Établissement d'un avant-projet de chemin de fer électrique.

(1) Un volume, format 23 cm × 15 cm, de 445 pages, avec 224 figures dans le texte et hors texte, édité par la librairie J.-B. Baillière et fils, 19, rue Hautefeuille, à Paris (6e). Prix : broché, 55 fr; relié, 65 fr.

(2) René Martin; La Traction électrique. *Revue générale de l'Électricité*, 26 juillet 1924, t. XVI, p. 138.

Un index bibliographique, comprenant notamment la liste de principales monographies de lignes à traction électrique publiées en France et à l'étranger, termine ce volume. L'auteur fait remarquer à ce sujet qu'il n'a pas cru utile, dans cet index, de remonter à la période antérieure à l'année 1900. MM. Blondel et Dubois ont en effet donné, dans leur traité bien connu, « La traction électrique sur voies ferrées », des listes très complètes qui se rapportent aux travaux publiés jusqu'à cette date. — B. E.

Bibliographie : Industrial electricity, direct current machines (Electricité industrielle. Machines à courant continu), par William-H. Timbie, professeur d'électrotechnique et d'industrie pratique au Massachusetts Institute of Technology Cambridge (1). — La matière contenue dans ce livre correspond à peu près au niveau de notre classe de première des lycées dont les élèves seraient spécialisés dans l'électricité ; les mathématiques n'y apparaissent que sous la forme d'algèbre la plus élémentaire. L'ouvrage a été rédigé à l'intention des écoles techniques et aussi à la demande d'un grand nombre de chefs d'industrie qui réclamaient un traité à la portée de leurs contremaîtres et capable de leur inculquer les principes fondamentaux de l'électricité et de ses applications actuelles ; on ne s'y occupe que de la génération, de la transmission et des applications du courant continu, mais il doit servir en même temps de préparation pour les jeunes gens qui désireraient aborder ultérieurement l'étude des courants alternatifs.

L'auteur résume comme il suit les matières essentielles que renferme son livre :

1° Développement complet des principes fondamentaux de la science électrique dans un langage que l'étudiant puisse comprendre ;

2° Application de ces principes à toutes les branches de l'industrie électrique moderne ;

3° Etude complète et rationnelle du circuit magnétique ;

4° Présentation, sous une forme simplifiée mais pratique, des caractéristiques des génératrices et des moteurs à courant continu, y compris les règles de la mise en parallèle de ces génératrices ;

5° Notions d'électrostatique et d'émission thermoionique suffisantes pour faire comprendre à l'étudiant les principes qui sont à la base de l'étude de la contrainte des isolateurs et qui expliquent le fonctionnement des tubes à vide et les phénomènes d'arcs, d'étincelles et d'effluves.

Ce traité rendra donc de grands services non seulement aux jeunes gens privilégiés qui peuvent suivre des cours, mais encore à ceux qui sont astreints à parfaire leur instruction par leurs propres moyens. Il est rédigé assez simplement pour être compris, pensons-nous, par toute personne qui se sentira quelque vocation pour cette science intéressante.

L'auteur a jugé, avec beaucoup de raison, que les problèmes constituaient un complément didactique de grande valeur ; ils exercent la sagacité de l'élève et permettent de s'assurer que ce dernier demeure toujours à la hauteur de son cours. Les énoncés sont choisis parmi les applications les plus pratiques et l'ouvrage en contient environ un millier, dont les réponses, d'ailleurs, sont données dans une brochure à part, ce qui permet à ceux qui n'ont pas la possibilité de recourir aux lumières d'un maître de s'assurer néanmoins si leur solution est bonne ou mauvaise.

Nous terminons en soulignant l'excellente présentation de cet ouvrage. — B. C.

(1) Un volume, format 20 cm × 14 cm, de 735 pages, avec 469 figures dans le texte, édité par la librairie Chapman and Hall, 11, Henrietta street Londres W. C. 2 (Angleterre). Prix : relié, 17 shillings 6.

Bibliographie : The electron its isolation and measurement and the determination of some of its properties, (L'électron, son isolement, sa mesure et la détermination de quelques-unes de ses propriétés), par Robert Andrews Millikan, ancien professeur de physique à l'Université de Chicago, directeur du Norman Bridge Laboratory of Physics à l'Institut technologique de Californie (1). — Il n'est pas exagéré de dire que l'auteur du présent livre est un des pionniers les plus remarquables de la théorie moderne de l'électricité ; ses travaux, universellement connus et appréciés, lui ont d'ailleurs valu l'attribution du prix Nobel pour la physique.

Dans cette deuxième édition, l'auteur n'a pas fait table rase de sa rédaction antérieure ; il lui a simplement ajouté les matériaux des dernières découvertes de façon à la mettre exactement à jour.

En gros, on peut dire que ce livre est divisé en trois parties. La première est consacrée à l'histoire des théories de l'électricité depuis Benjamin Franklin jusqu'à Johnstone Stoney et J.-J. Thomson ; dans la seconde, l'auteur décrit sa mémorable expérience de la goutte qui lui a permis de déterminer la valeur de la charge de l'électron ; il en déduit la preuve de la nature atomique de l'électricité et se livre à une discussion sur la structure probable de l'atome.

Ce qui rend tout particulièrement attrayant le rappel de la méthode de la goutte, c'est la discussion de toutes les expériences et de tous les raisonnements qui ont conduit l'auteur à infirmer la validité de la formule de Stokes appliquée à la détermination de la vitesse que prend une goutte sphérique sous l'action de la pesanteur et à en proposer une nouvelle qui lui a fourni la valeur exacte de la charge de l'électron. Un chapitre traite du mécanisme de l'ionisation des gaz par les rayons X et les rayons du radium ; un autre du mouvement brownien dans les gaz, et le suivant, qui est une réfutation des arguments proposés pour démontrer l'existence d'un sous-électron, se termine par cette conclusion : jusqu'à présent l'existence d'un sous-électron ne paraît pas évidente. On trouvera dans le dernier chapitre de cette deuxième partie un résumé des hypothèses faites sur la structure de l'atome et, naturellement, les travaux de Bohr et Sommerfeld y occupent une place prépondérante ; on a reproduit les schémas hypothétiques des atomes de l'hydrogène, de l'hélium, du lithium, du xénon, du sodium, de l'argon, du crypton, du cuivre et du radium.

La troisième partie annoncée du livre est l'exposé des arguments physiques, jusqu'à l'effet Compton, apportés dans la controverse sur la nature de l'énergie rayonnante : est-elle corpusculaire ou ondulatoire ? D'après l'auteur, la solution du problème paraît encore bien lointaine.

Les sujets purement mathématiques sont traités dans des appendices réunis à la fin du volume. — B. C.

(1) Un volume, format 19 cm × 12 cm, de 293 pages avec 34 figures dans le texte et 7 planches, édité par The University of Chicago Press, à Chicago, Illinois (Etats-Unis d'Amérique). Prix : broché, 1 dollar 75 cents.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension

Compte rendu de la première section *(suite)* (*)
(Production et transformation du courant électrique)

Dans la deuxième partie de son rapport, M. Pellizari donne quelques renseignements sur quelques-unes des usines de conversion de fréquence existant en Italie.

Un exemple caractéristique du premier type existe à la sous-station de conversion de Dalmine de la Société Adamello. On y a installé deux groupes de conversion (système 5 dont la puissance est de 1 375 kv-A. Le but de l'installation est de permettre à la Société Lombarda de donner, par son réseau à 50 p : s, une certaine quantité d'énergie avec une puissance constante, tandis que la charge demandée par les établissements de Dalmine (fours et laminoirs) est très variable. L'énergie non prélevée par les installations à 50 p : s des établissements de Dalmine est convertie à 42 p : s et utilisée à cette fréquence dans les établissements mêmes. La Société Adamello peut fournir à son tour aux établissements de Dalmine l'excès éventuel de puissance à 50 p : s qui peut être nécessaire en plus de celle assurée par la Société Lombarda. Le cas, on le voit, est compliqué; cependant, le système employé fonctionne depuis dix ans sans inconvénients.

On a un exemple important de groupes de conversion du système 1 (moteur synchrone-génératrice-synchrone) à l'usine de Predare de la Société Ozola, à travers laquelle sont reliés les réseaux de la Société Ligure-Toscana et de la Société Valdarno, tous les deux à 50 p : s, au réseau à 42 p : s de la Société Adamello, tandis que l'énergie produite hydrauliquement par les installations de la Société Ozola peut être indifféremment envoyée sur chacun des réseaux.

On a un cas analogue à celui de l'usine de Predare dans l'usine Esterle de Robbiate, de la Société Edison, où sont installés deux groupes à 315 t : mn constitués chacun par une turbine hydraulique de 7 000 ch et de deux machines synchrones, dont l'une d'environ 6 600 kv-A 16 pôles et 42 p : s, et l'autre de 5 850 kv-A à 6 pôles et 15,7 p : s. Ces groupes servent à la Société Edison pour fournir de l'énergie aux Chemins de fer de l'Etat pour la ligne de la Valtellina, mais ils permettent aussi d'effectuer des échanges d'énergie entre l'installation de Morbegno des Chemins de fer de l'Etat et le réseau industriel à 42 p : s relié avec l'usine de la Société Edison. Le démarrage des groupes est fait au moyen des turbines.

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 11 juillet 1925, t. XVIII, p. 43-56.

On a un autre cas semblable à la sous-station de Ravenna dont se sert la Societa Adriatica pour fournir l'énergie à la Unione Esercizi Elettrici.

Dans l'usine de Bergamo de la Société Elettrica Bergamasca, on effectue aussi la conversion de 42 à 50 p : s avec deux groupes : l'un à la puissance de 500 kv-A du type moteur synchrone-génératrice-synchrone (système 1) avec moteur de démarrage alimenté par le réseau à 50 p : s ; l'autre de la puissance de 1 000 kv-A et du type moteur asynchrone-génératrice synchrone (système 2). A travers cette station de conversion des échanges d'énergie sont possibles entre les réseaux à 42 p : s, de la Société Generale Elettrica de l'Adamello et de la Société Forze idrauliche di Trezzo d'Adda, et le réseau à 50 p : s de la Société Elettrica Bergamasca.

On avait une installation de conversion construite suivant le schéma 3 à l'usine de Bardonecchia des Chemins de fer de l'Etat où fonctionnaient trois groupes de 2 000 kv-A, constitués chacun par un moteur asynchrone à 50 p : s, avec 12 pôles, accouplés à un ensemble comprenant un alternateur à 16-17 p : s, avec 4 pôles, un moteur Scherbius à collecteur et un volant. Cette installation a fonctionné pour la conversion de fréquence pendant plusieurs années.

Les usines de Pont-Saint-Martin et de Gressoney-la-Trinité de la Société Sip-Breda constituent enfin un très important exemple du cas d'échanges indirects d'énergie, étant appareillées pour fonctionner aussi bien à 42 p : s qu'à 50 p : s.

D'autres installations importantes sont aussi en construction.

Il est intéressant d'examiner aussi le problème au point de vue de la quantité d'énergie échangée. De toutes les installations existantes, c'est l'usine de Predare qui représente le centre de conversion le plus important qui existe actuellement en Italie. Sur la figure 8 sont représentés les diagrammes des échanges ayant eu lieu au moyen de cette usine pendant les années 1922-1923 et 1924. A la partie supérieure se trouvent les quantités d'énergie fournies à 50 et à 42 p : s ; dans la partie inférieure, les quantités d'énergie reçues à 42 et à 50 p : s, et celles produites par les installations hydroélectriques de l'Ozola.

En 1924 ont été fournis par l'usine de Predare : 57,5 millions de kilowatts-heures à 50 p : s, et 8 millions de kilowatts-heures, à 42 p : s; en considérant la production hydraulique effective, qui a été de

24,5 millions de kilowatts-heures, il résulte que la quantité d'énergie ayant traversé les machines de conversion atteint 41 millions de kilowatts-heures. En évaluant l'énergie convertie dans toutes les installations susdites, à l'exclusion des usines à double fréquence, à 24 millions de kilowatts-heures, on arrive à un total de 65 millions de kilowatts-heures convertis aujourd'hui annuellement en Italie dans un but industriel (à l'exclusion des conversions faites dans le but de la traction des chemins de fer). Cette quantité ne représente cependant que 1,3 pour 100 de la quantité totale d'énergie produite annuellement en Italie, évaluée aujourd'hui en 5,5 milliards de kilowatts-heures.

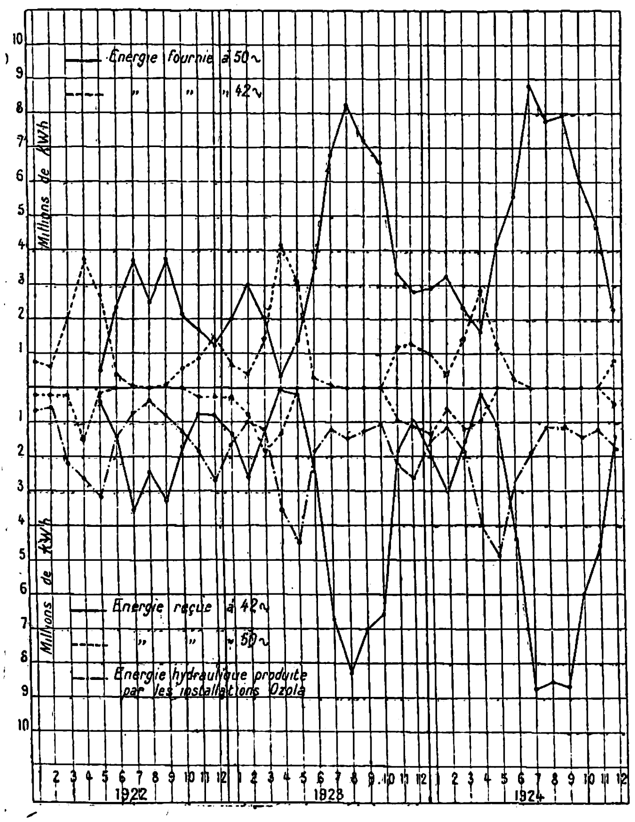


Fig. 8. — Graphique des échanges d'énergie réalisés par l'intermédiaire de l'usine de Predare (Italie), pendant les années 1922-1923 et 1924.

Naturellement, la quantité totale d'énergie convertie sera susceptible d'être augmentée dans l'avenir, mais malgré tout elle représentera toujours une fraction très minime de la quantité totale d'énergie produite en Italie. Dans ces conditions, il est permis de se demander si l'avantage pouvant provenir de l'unification des fréquences est assez grand pour justifier les frais qu'il faudrait imposer à un grand nombre de producteurs et de consommateurs. En d'autres termes, le fait, sans doute fort désagréable, de l'existence en Italie de plusieurs fréquences industrielles, doit-il être considéré comme un empêchement à ces échanges d'énergie, échanges qui deviennent toujours plus considérables et nécessaires pour l'économie générale du pays? L'auteur ne pense pas qu'il en soit ainsi et il fait remarquer à ce propos que les installations de conversion peuvent aussi servir au réglage du facteur de puissance, opérations pour lesquelles il faut établir sur les lignes très longues des dispositifs spéciaux; la suppression de ces derniers rend, en effet, un peu moins onéreuse l'installation établie avec conversion de fréquence.

MM. G. Sartori et A. Calzoni (Italie) présentaient à la Conférence un sélecteur de synchronisme à temps réglable destiné à réaliser d'une façon automatique et sûre le couplage des alternateurs, opération qui devient de plus en plus délicate au fur et à mesure qu'augmente la puissance des machines couplées.

Les auteurs rappellent les trois conditions qui sont à remplir : égalité des fréquences, égalité des tensions et coïncidence des phases, et quelles sont les qualités que doit posséder un dispositif mécanique de mise en parallèle pour que ces conditions soient satisfaites. Ils décrivent ensuite le sélecteur de synchronisme construit par la maison Costruzioni meccaniche Riva, de Milan.

Cet appareil, dont la figure 9 indique le principe, est composé des éléments suivants :

a) Une pompe rotative à engrenages P commandée directement par un petit moteur électrique M;

b) Un servomoteur à piston S à course réglable c,

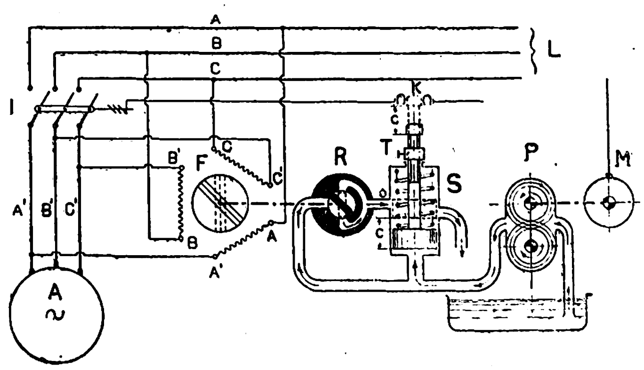


Fig. 9. — Schéma de principe du sélecteur de synchronisme.

dont la tige porte à son extrémité un bouton de contact K;

c) Un robinet R inséré dans le circuit parcouru par l'huile qui est aspirée par la pompe P et refoulé au réservoir dans le sens indiqué par les flèches en trait plein; ce robinet est construit de telle sorte qu'il est fermé pour une seule position (position verticale) de la clef et ouvert pour toutes les autres positions;

d) Un phasemètre spécial F constitué par un stator à enroulement triphasé dont les enroulements AA′, BB′ et CC′ sont raccordés par leurs côtés A, B, C, aux phases correspondantes du premier circuit (par exemple, un réseau électrique L), tandis que les extrémités A′ B′ C′ sont raccordées respectivement aux phases A′

C' B' du deuxième circuit (par exemple, alternateur A). On voit que deux phases sont inversées, ceci a pour but de faire agir en sens inverse les deux champs tournants sur la seule carcasse magnétique du stator.

Le rotor du phasemètre F, pourvu d'un enroulement monophasé, est solidaire du robinet R.

L'appareil doit fonctionner de façon à fermer le contact K (qui détermine immédiatement la fermeture de l'interrupteur I au moment où les conditions de synchronisme entre les deux circuits à coupler sont remplies.

En supposant que la fréquence et la tension soient réglées de façon habituelle, l'appareil devra provoquer la fermeture de I lorsqu'il y a coïncidence des phases entre les deux circuits. Or, à ce moment, les deux champs se composent pour former un champ alternatif de direction fixe dans l'espace, et, par conséquent, le rotor s'arrête exactement dans cette position et y demeure pendant le temps que dure la coïncidence des phases. Sur la figure, cette position est dirigée suivant la verticale et est indiquée en trait pointillé.

Dans cette position, le robinet arrête l'huile venant de la pompe; la pression s'exerce sous le piston du servomoteur en sens inverse du ressort antagoniste et déplace le piston qui tend à actionner le contact K.

Il faut rappeler ici que, pour saisir l'instant exact auquel ce contact doit être actionné, le robinet R est susceptible d'être fermé avec une avance pratiquement réglable.

Si le temps pendant lequel les conditions de synchronisme sont remplies est assez court pour que le robinet s'ouvre avant que le contact ait lieu, le ressort ramènera le piston en arrière. Si, au contraire, la durée de synchronisme est suffisante pour permettre que le piston parcoure la course réglée d'avance o, et arrive à la position de contact K, le contact s'établira avec certitude, sans tâtonnement, car le piston lui-même, à la fin de sa course, va masquer l'orifice de décharge s du robinet; les déplacements éventuels du robinet de sa position de synchronisme sont dès lors sans aucun effet. En changeant la position de l'arrêt T, on peut changer à volonté la longueur de la course c que le piston doit parcourir, et comme la pompe a un débit constant, cela équivaut à régler le temps nécessaire pour établir le contact. En conséquence, l'appareil agit dès que cette durée est égale ou supérieure à la valeur fixée et il ferme l'interrupteur sans raté possible.

La figure 10 montre quelle est la forme pratique qui a été donnée à ce sélecteur.

La pompe électrique est disposée à droite, le servomoteur à piston au centre avec le contact à la partie supérieure, le robinet étant directement accouplé à l'axe du phasemètre placé à gauche.

Les auteurs font remarquer qu'un seul sélecteur de ce type peut être employé successivement pour divers groupes ou circuits de la même installation.

Dans ce cas, il faut établir les dérivations et les interrupteurs nécessaires afin de pouvoir toujours raccorder les bornes du stator du phasemètre avec les deux circuits triphasés que l'on veut coupler en parallèle.

Cet appareil, qui sera présenté à l'Exposition de Grenoble, a donné aux essais d'excellents résultats.

Les études du couplage des usines sont presque toutes de nature théorique, car il est fort difficile de vérifier, dans la pratique, les relations très compliquées qui existent entre les génératrices couplées, leurs machines motrices et les dispositifs de régulation.

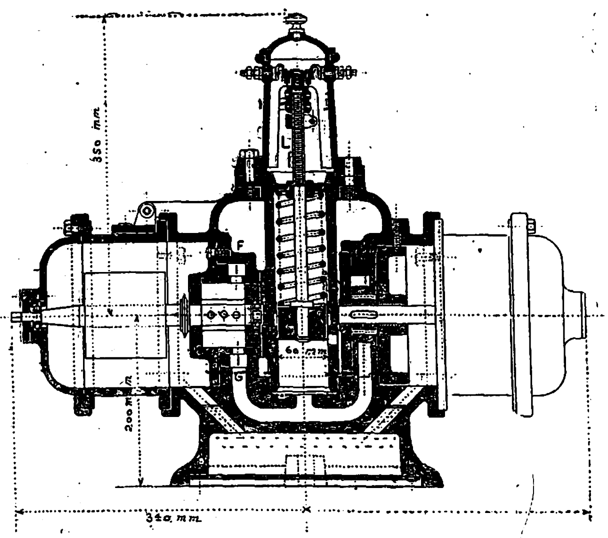


Fig. 10. — Coupe du sélecteur de synchronisme.

A défaut de la solution idéale qui consisterait à pouvoir disposer de deux usines réservées pour de telles expériences, M. Th. Bakker et J.-C. Van Staveren (Pays-Bas) ont pensé recourir à un modèle mécanique exécuté de façon à reproduire aussi fidèlement que possible les différents facteurs qui entrent en ligne de compte.

Un tel modèle a été effectivement réalisé et après l'avoir décrit dans leur rapport, les auteurs ont pu le faire fonctionner devant les membres de la Conférence. Ceux-ci, vivement intéressés par cette présentation, ont pu suivre, sur ce modèle, la reproduction d'une série de faits (oscillations pendulaires, décrochage, etc.) auxquels conduit l'étude mathématique de la question; le modèle offre en particulier l'avantage d'illustrer la nature des phénomènes beaucoup plus clairement qu'il serait possible de le faire avec la seule aide de figures et de formules.

On trouvera dans le rapport quelques considérations générales sur la nature physique de la marche en parallèle des usines couplées; rappelons que, dans le cas de deux usines, il peut se produire des oscillations dans quatre systèmes oscillatoires : 1° celui qui est constitué par le régulateur de l'une des usines; 2° celui qui comprend les masses tournantes de la même usine; 3° celui qui est formé par les masses tournantes de

l'autre usine; 4° celui qui correspond au régulateur de la deuxième usine.

D'autre part, les mouvements relatifs des rotors sont déterminés par trois influences : celle des masses oscillantes, celle de la force directrice et celle de l'amortissement. Ce dernier est composé de deux parties : 1° l'amortissement électrique exercé sur les rotors par les champs tournants des stators et qui est positif avec les machines munies d'amortisseurs mais qui peut être très faible ou même négatif; 2° l'amortissement électrique qui dépend des dispositifs utilisés pour le réglage des couples moteurs en fonction des vitesses angulaires.

La stabilité de la marche en parallèle peut être menacée de deux manières différentes. En premier lieu, la première déviation peut être si grande que l'équilibre est rompu immédiatement. Toutefois, si la ligne de couplage a été bien établie au point de vue économique, ce danger ne se présentera qu'en cas de court-circuit, lorsque la tension des machines baisse subitement et que la force directrice est ainsi réduite à un minimum. En second lieu, les oscillations peuvent augmenter graduellement; cela prouve alors que l'amortissement résultant est négatif. Si l'un des amortissements électrique ou mécanique est négatif et qu'il l'emporte sur l'autre, ou qu'ils sont négatifs tous deux, l'amortissement résultant sera négatif. On peut améliorer l'amortissement électrique en munissant les rotors d'amortisseurs suffisants, et l'amortissement mécanique en réduisant l'inertie des dispositifs de réglage.

Dans ce modèle réalisé que représente la figure 11 chaque usine est représentée par un arbre portant différentes machines; ces deux arbres sont réunis par un dispositif d'accouplement de nature spéciale décrit plus loin, qui fait office de ligne de couplage. Chaque

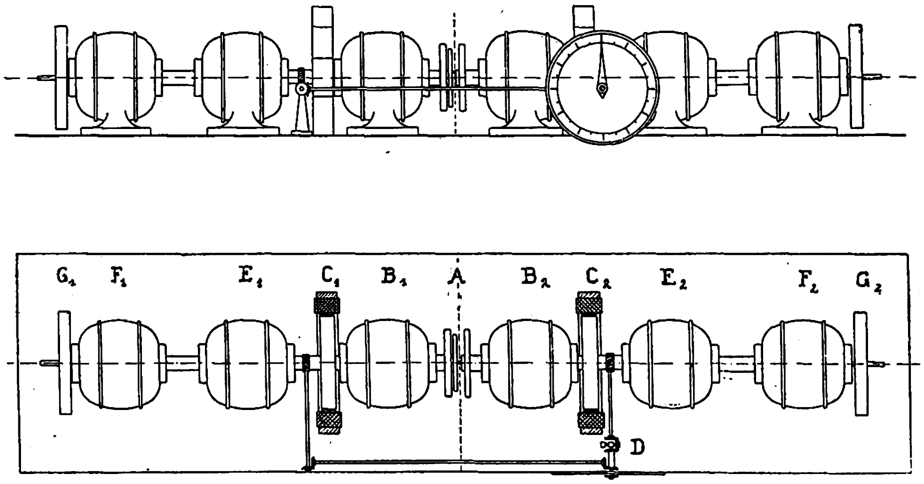


Fig. 11. — Vue générale de l'appareil d'étude du couplage des usines électriques.

arbre porte deux groupes de machines : un groupe générateur et un groupe moteur. A côté du dispositif d'accouplement se trouve une machine amortissante, qui correspond à l'amortissement électrique des génératrices; vient ensuite un volant, exécuté comme frein électrique d'après le principe de Ferraris et qui tient lieu de charge électrique; ces deux machines constituent le groupe générateur. Ensuite, chaque arbre porte une roue conique; ces roues actionnent un dispositif de mouvement différentiel, qui permet de lire directement sur un cadran les déviations angulaires entre les deux arbres. Enfin, le groupe moteur est constitué par une dynamo tachymètre, qui fait partie du dispositif de réglage et une machine motrice qui joue le rôle de turbine. Le bout libre de chaque arbre est exécuté de façon à pouvoir porter un ou deux volants supplémentaires qui servent à varier les moments d'inertie des masses tournantes.

Un point intéressant de la construction réside dans le dispositif d'accouplement des deux arbres qui est exécuté de façon à ce que le couple transmis soit une fonction sinusoïdale de la déviation angulaire. A cet effet, chaque arbre est muni d'un disque; celui de droite porte un système de pièces en acier, qui peuvent tourner autour de deux points fixes, mais qui sont normalement maintenues dans une position donnée par deux ressorts. Le tout est disposé de façon qu'un déplacement des pièces nommées ne cause pas de variations importantes de la pression sur la cheville. L'une de ces pièces (fig. 12) contient une coulisse, dans laquelle vient s'emboîter une cheville en acier, vissée excentriquement sur le disque de gauche. A l'état stationnaire, il n'y a pas de déviation angulaire entre les deux disques; la cheville se trouve alors dans une position telle que la direction de la force exercée par les ressorts passe par l'axe des arbres, de sorte que le bras de levier de cette force est nul et qu'aucun couple n'est transmis à travers le dispositif d'accouplement. C'est dans cette position que le dispositif est représenté sur la figure.

En cas de déviation annulaire du disque de droite, la pièce mobile entraîne la cheville et exerce ainsi un

couple sur le disque de gauche. La force exercée par les ressorts peut être considérée comme sensiblement constante et on voit facilement que le couple transmis est proportionnel au sinus de l'angle de déviation entre les deux disques, de sorte que l'on obtient en effet une fonction sinusoïdale de cet angle, conformément à la réalité.

Chacune des deux machines motrices nommées ci-dessus a une caractéristique semblable à celle des turbines, c'est-à-dire que le couple est une fonction linéaire de la vitesse angulaire. On obtient cette caractéristique en insérant dans le circuit du moteur, outre une résistance constante, une résistance variable et convenablement dimensionnée, et qui est réglée, en

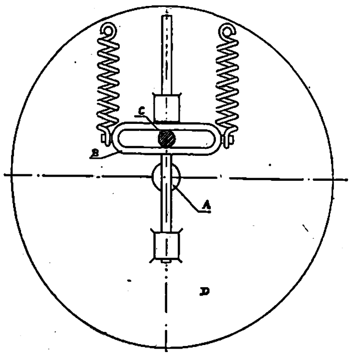


Fig. 12. — Dispositif de couplage des deux groupes de machines de l'appareil représenté en figure 11.

fonction de la vitesse angulaire, à l'aide d'un régulateur à action rapide.

Ce régulateur doit donc se mouvoir en fonction de la vitesse angulaire de l'arbre correspondant. On obtient ce résultat en alimentant le rotor de ce régulateur par une dynamo tachymètre, dont la tension est proportionnelle à la vitesse angulaire. Chacun des deux régulateurs à action rapide nommés, avec sa dynamo, correspond donc au régulateur à force centrifuge d'une turbine. La force centrifuge est remplacée par l'action de la dynamo tachymètre, tandis que la force directrice est exercée par un ressort. Par le réglage de ce ressort, on peut ajuster la caractéristique de la machine motrice. Le régulateur possède, en outre, un dispositif d'amortissement suivant le principe de Ferraris, dont l'action peut être réglée en variant l'intensité du champ magnétique. Enfin, on peut modifier aussi l'inertie du régulateur en y ajoutant des masses supplémentaires.

La charge électrique, représentée par les volants à freinage électromagnétique, peut être modifiée par réglage de l'excitation des électroaimants. En outre, cette charge aura une influence amortissante sur les variations de la vitesse angulaire, comme c'est le cas également en pratique, où les moteurs connectés aux réseaux desservis amortissent les fluctuations de fréquence. Les à-coups violents, comme en cas de court-circuit, peuvent être reproduits à l'aide d'un frein à sabot agissant brusquement sur l'un des volants, et dont la pression peut être réglée à l'aide d'un ressort.

L'amortissement des oscillations est obtenu à l'aide de deux machines amortissantes. A cet effet, un troisième régulateur à action rapide est alimenté par les deux dynamos tachymètres branchées en opposition. Par conséquent, ce régulateur sera mû en fonction de la différence entre les vitesses angulaires des deux arbres ; il sert à régler la tension appliquée aux rotors des machines amortissantes, de façon que les couples amortissants obtenus soient proportionnels à cette différence de vitesse. En outre, à l'aide d'un commutateur, on peut invertir le sens de cette action, de façon à obtenir, à volonté, un amortissement électrique positif ou négatif.

Le schéma de toutes les connexions est représenté dans la figure 13, sur laquelle sont indiquées les différentes machines, les régulateurs et les instruments de mesure nécessaires. Les résistances réglables se trouvent sous le socle général des machines et sont commandées par des volants à main facilement accessibles.

Dans ces conditions, lorsqu'on produit un certain état de charge en réglant l'excitation des électroaimants, on constate que l'action des dynamos tachymètres et des régulateurs à action rapide tend à donner un état d'équilibre stable, pour lequel les deux arbres tourneront avec la même vitesse angulaire, tandis que les machines motrices fourniront ensemble la puissance totale nécessaire, y compris les pertes.

Un à-coup de charge sera représenté par une variation brusque de l'excitation de l'un des électroaimants. Il causera une variation des vitesses angulaires, accompagnée de mouvements relatifs entre les deux arbres. Si l'à-coup est trop violent par rapport à la force directrice, la première déviation excédera un angle de 180°. Dans ce cas, la cheville de l'accouplement dépassera sa position inférieure, après quoi les ressorts la ramèneront immédiatement à sa position supérieure, de sorte qu'elle aura fait un tour complet : cela correspond à une disruption de l'équilibre de la marche en parallèle.

Un tel à-coup, relativement très fort, peut être obtenu de deux façons différentes. D'une part, on peut appliquer un à-coup violent à l'aide du frein à sabot mentionné ; d'autre part, l'effet d'un à-coup moins fort peut être augmenté, si l'on diminue la force directrice en remplaçant le ressort de l'accouplement par un autre ressort de tension moindre. Dans ces deux cas, on peut obtenir que les deux arbres cessent d'être en phase.

Si l'à-coup est moins fort, l'accouplement maintiendra d'abord l'équilibre, mais il se produira une série d'oscillations. Si l'amortissement résultant est négatif, les amplitudes augmenteront jusqu'au décrochage ; s'il est nul, les oscillations continueront indéfiniment ; s'il est positif, elles diminueront graduellement, jusqu'à ce qu'un nouvel état d'équilibre soit atteint. A ce point de vue, on peut varier l'amortissement électrique et l'amortissement mécanique. On peut régler la valeur de l'amortissement électrique, en affaiblissant l'excitation des machines amortissantes ; en outre, cet amor-

tissement peut être rendu négatif à l'aide d'un commutateur. L'amortissement mécanique peut être varié en modifiant l'inertie et l'amortissement des régulateurs à action rapide des machines motrices. En augmentant cette inertie, le déphasage entre les mouvements des arbres et des régulateurs devient plus important et si ce déphasage excède un quart de période des oscillations, l'amortissement mécanique devient négatif. Chacun des deux amortissements peut donc, indépendamment de l'autre, changer de grandeur et de signe; la combinaison de ces deux influences permet donc d'obtenir différentes valeurs, tant positives que négatives, de l'amortissement résultant.

Enfin, en agrandissant les masses par l'adjonction d'un ou deux volants supplémentaires, on peut encore faire varier la période des oscillations.

Les épreuves exécutées ont confirmé complètement les résultats des études théoriques, résultats que l'on peut résumer ainsi :

1° En augmentant l'inertie des masses tournantes, on réduit la sensibilité par rapport à un à-coup donné ;

2° Afin que les oscillations soient réduites autant que possible, il est désirable que les moments d'inertie des rotors soient inversement proportionnels aux degrés d'irrégularités, en entendant par cette dernière expression le quotient de la différence de vitesse en pleine charge et marche à vide par la vitesse de synchronisme ;

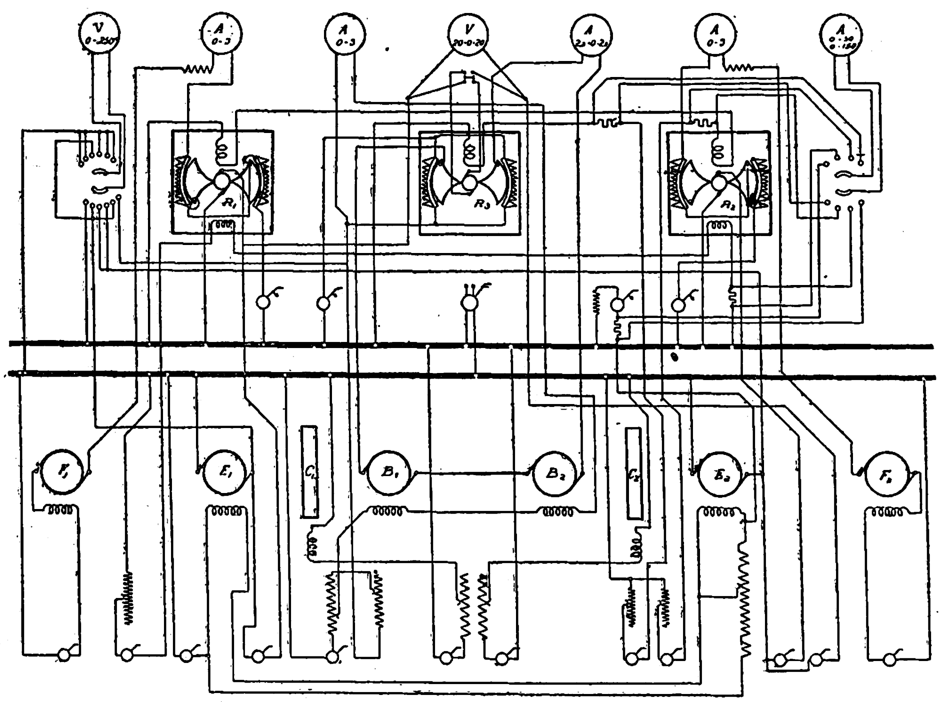


Fig. 13. — Schéma général des connexions de l'appareil représenté en figure 11.

3° Une réduction de la force transmise par l'accouplement cause une diminution de la stabilité ;

4° L'amortissement mécanique exercé par les machines motrices est d'autant plus élevé que leur degré d'irrégularité est moindre ;

5° En cas d'un faible amortissement, la force directrice ne devra pas baisser en dessous d'une certaine valeur minimum, sinon la stabilité sera mise en danger.

Discussion. — Ainsi que nous l'avons dit plus haut, cette discussion a porté à la fois sur les questions intéressant les machines et sur celles qui sont du domaine de l'étude du fonctionnement des réseaux, certaines d'entre elles, comme la production de phénomènes d'auto-amorçage ou la protection des machines se rapportant à la fois aux deux sujets.

Ont pris part à cette discussion, qui n'a malheureusement pas été aussi complète qu'un assez grand nombre de délégués l'auraient souhaité, MM. Beck (Autriche), Belfils (France), del Buono (Italie), Darrieus (France), Devun (France), Fallou (France), Hansson (Suède), Hess (Suisse), Legouëz (France), Lajus (France), Roth (France), Semenza (Italie), Thut (Suisse), Wust (Belgique).

L'interconnexion entre réseaux à tension différente, dont l'alimentation de la ville de Vienne par l'usine de Partenstein [1] à 110 000 v et les usines de Vienne, à 95 000 v fournit un exemple, a été abordée en premier lieu. Ceci a conduit à s'occuper ensuite du changement de la tension sur les réseaux et en particulier de l'emploi des connecteurs spéciaux placés sur les transformateurs à prises multiples. De tels appareils fonctionnent en Suède avec succès sur les distributions qui,

[1] Voir la description de cette usine dans *la Revue générale de l'Electricité*, du 27 décembre 1924, t. XVI, p. 271 D.

dérivées des grandes lignes de transmission, alimentent les petits réseaux; construits pour 33 000 v, ils fonctionnent sous tension, mais ne sont pas prévus pour fonctionner en charge. La construction d'appareils de ce genre est à l'étude en France pour des tensions beaucoup plus élevées, et on compte que leur prix sera de l'ordre de 5 à 7 pour 100 de celui du transformateur dont ils font partie. Il existe en Suède de tels appareils fonctionnant en charge, à 110 000 v, pour des transformateurs à quatre prises. Certains délégués ont de plus indiqué qu'il était possible, lorsqu'on disposait de plusieurs transformateurs, de passer d'une tension à une autre différant de 20 pour 100, sans interruption du courant et sans cependant recourir à un appareillage compliqué.

En ce qui concerne la marche en parallèle des grands réseaux, M. Semenza a souligné la difficulté du problème par une comparaison assez heureuse que nous croyons intéressant d'indiquer ici. Il imagine de représenter le réseau par une surface assez plastique dont le poids en chaque point serait variable à tout instant et correspondrait à la charge du réseau; de place en place, des potelets représentant les usines soutiendraient cette surface et leur hauteur serait proportionnelle à la puissance fournie par l'usine au moment considéré. Le problème de la régulation du réseau consiste alors à maintenir cette surface, qui prend un aspect plus ou moins montagneux, entre deux surfaces limites sans qu'il arrive d'accident tel que la chute ou l'écrasement des potelets, etc. Il a ajouté qu'il est persuadé que ce problème difficile sera résolu quelque jour, mais qu'à l'heure actuelle la question n'est pas suffisamment mise au point pour pouvoir envisager sa réalisation, sur une très grande échelle.

La protection contre les surtensions a permis un échange de vues intéressant au sujet des relais, qui donnent en exploitation d'excellents résultats, mais qui sont chers, d'autant plus qu'il faut généralement les employer par séries de trois, ainsi qu'en ce qui concerne l'emploi des bobines de self-inductance. Pour ces dernières, il semble bien qu'il y ait accord pour recommander leur utilisation pour la protection directe des machines, mais aussi pour douter de leur efficacité sur les départs de lignes.

IV. Huiles isolantes pour transformateurs et disjoncteurs.

Les prescriptions concernant les huiles ont fait l'objet de quatre rapports très documentés et ont conduit un long échange de vues entre les délégués des différents pays. Une réunion supplémentaire a même eu lieu en dehors des travaux inscrits au programme de la Conférence; elle a permis d'arriver à un accord sur plusieurs points qui étaient assez discutés et de fixer nettement les conditions du problème pour lesquelles l'entente n'a pu aboutir.

La préoccupation des électriciens d'arriver à une entente complète au sujet des essais de réception des huiles isolantes paraît pleinement justifiée par les nombreux ennuis qui peuvent être causés, dans les installations, par les huiles de mauvaise qualité ou de constantes non appropriées au service qu'elles doivent assurer. La figure 14 qui représente un transformateur mis hors d'usage par suite des dépôts accumulés sur les enroulements, en donne un exemple typique. On pourrait rappeler, dans le même ordre d'idées, les explosions qui peuvent survenir dans les disjoncteurs, le danger du non-fonctionnement d'appareils immobilisés par l'huile congelée, et bien d'autres accidents bien connus des exploitants.

Tout d'abord, M. A.-R. Everest (Angleterre), après une courte introduction donnant brièvement l'historique des recherches faites sur les huiles pour transformateur, donne un aperçu des travaux exécutés sur cette question en Grande-Bretagne. Il signale les études



Fig. 14. — Transformateur mis hors d'usage par suite des dépôts accumulés sur les enroulements.

de Digby et Mellis, dans lesquelles ces auteurs attribuent la formation des dépôts à un groupement moléculaire des substances constituant l'huile, celles que fit entreprendre en 1908 la Newcastle electric Supply Co, les recherches de Lyman, qui montra que ces dépôts pouvaient se former sous le seul effet de la chaleur, résultat confirmé en 1922 par Duckham qui en détermina la composition, enfin les travaux de Michié.

Il donne ensuite le programme des recherches qui fut établi, en 1913, par le Comité de Recherches de l'Ins-

titution of electrical Engineers. Ce programme prévoyait l'étude de l'action, sur la formation des dépôts, de la température, de la présence ou l'absence d'air, d'oxygène, d'ozone ou de gaz inertes, du voisinage d'enroulements à haute tension, de la viscosité, du poids spécifique et du point d'inflammabilité.

Il portait également sur les points suivants :

Temps au bout duquel on note la présence d'un dépôt dans des conditions diverses.

Possibilité de réduire le temps nécessaire à la formation d'un dépôt par des essais à haute température en laboratoire.

Mise au point d'une méthode de dosage des dépôts produits par l'essai en laboratoire.

Variation dans les propriétés physiques de l'huile, accompagnant la formation de dépôts.

Absorption de l'humidité atmosphérique par différentes huiles et mise au point d'une méthode pour le dosage de l'humidité dans les huiles.

Rapport entre l'humidité et la résistance diélectrique.

Méthodes pour la mesure de la résistance diélectrique.

Recherches sur les échanges calorifiques.

Nature des gaz libérés par des arcs dans différentes huiles.

Formation de carbone libre sous l'effet des arcs dans des huiles de qualités diverses.

L'Institution invita un certain nombre de constructeurs et d'établissements universitaires à coopérer à ce programme de recherches, ce qui permit immédiatement de grouper de nombreux documents inédits sur ce sujet [1].

Malgré un temps d'arrêt dû à l'état de guerre, les travaux de recherches continuèrent dans plusieurs laboratoires et, en 1916, le même comité établit la liste des douze caractéristiques que l'on doit connaître pour juger jusqu'à quel point une huile peut convenir à la fois comme agent de refroidissement et comme isolant. Ce sont :

1° Tendance à former des dépôts;
2° Pertes par évaporation;
3° Point d'inflammabilité;
4° Viscosité à différentes températures;
5° Réaction chimique dont l'huile est le siège;
6° Poids spécifique et dilatabilité;
7° Point de solidification;
8° Absorption de l'humidité de l'air;
9° Résistance diélectrique;
10° Résistivité spécifique;
11° Conductivité calorifique;
12° Chaleur spécifique.

En même temps, pour chaque essai, était décrite une méthode d'examen appropriée, basée sur l'expérience obtenue par les laboratoires collaborant à ces recherches.

Le travail fut activement poursuivi grâce à l'assistance du gouvernement et les résultats de plusieurs années d'efforts furent collationnés dans un rapport publié en juin 1923 [1].

Se basant ensuite sur le travail de la Société américaine pour l'essai de matériaux, les cahiers des charges français, italien, belge, suisse, suédois, ainsi que celui de l'Association des Ingénieurs allemands (V. D. E.), enfin, sur quelques autres, la British Engineering Standards Association eut, en 1921, la mission de préparer un cahier des charges type pour les huiles isolantes. A cet effet, on convoqua un comité groupant à la fois les intérêts des producteurs d'huiles, des constructeurs de transformateurs et de disjoncteurs, des usines électriques, des ministères intéressés, ainsi que l'Association de recherches et des groupements scientifiques divers. Après une discussion très approfondie, un cahier des charges britannique type (provisoire) relatif aux « huiles isolantes destinées aux transformateurs, aux disjoncteurs et aux interrupteurs », fut publié en 1923, mais l'on se proposait de le remanier après une année de mise en vigueur. On a procédé récemment à ce remaniement et certaines modifications suggérées par l'expérience se trouvent consignées dans la nouvelle édition qui va paraître sous peu.

Le cahier des charges britannique est basé sur la conception qu'il faut avoir recours à un essai « accéléré », comme essai de réception, aucun essai de plus longue durée ne pouvant être accepté pour des raisons d'ordre commercial.

L'essai « Michie », tel qu'il a été adopté depuis plusieurs années par les principaux laboratoires de la Grande-Bretagne, constitue la base de la méthode, réserve faite des modifications que les travaux de la Research Association ont indiqués comme utiles.

Nous ne reproduisons pas les spécifications relatives à cet essai, que l'on trouvera en annexe dans le rapport original, mais nous indiquons ci-après quelques remarques que fait l'auteur au sujet de l'essai des huiles.

a) On a signalé, dit-il, la nécessité d'avoir une huile peu visqueuse pour transformateurs, ce qui ne pouvait être obtenu qu'aux dépens du point d'inflammabilité qui se trouve abaissé. Il est nécessaire de songer que, surtout dans le cas de transformateurs à circulation automatique, la circulation de l'huile et, par suite, la quantité de chaleur dissipée dans le milieu ambiant dépendent des différences de poids spécifique entre les parties chaudes et les parties froides de l'huile. Une telle circulation ne peut donc être maintenue qu'à condition de refroidir l'huile avant de la faire rentrer en circulation. De même, la viscosité de l'huile à la température la plus basse atteinte a une influence considérable sur l'intensité de la circulation : il est évident, en effet, que, lorsque la viscosité à froid

[1] Toute cette documentation a été publiée par W. Pollar Dibby dans *Journal of the Institution of electrical Engineers*, 1915, t. LIII, p. 146.

[1] Rapport sur les recherches concernant les huiles isolantes. *Journal of the Institution of electrical Engineers*, 1923, t. LXI, p. 319.

est élevée, la circulation de l'huile dans les conduits se trouve retardée.

Cette circonstance a échappé à la sagacité de certains chercheurs, qui se sont contentés de comparer les viscosités relatives à la température la plus basse et à la température la plus élevée dans le transformateur.

b) En comparant les valeurs inscrites dans divers cahiers des charges pour le point d'inflammabilité, il faut remarquer que le cahier des charges britannique envisage un point d'inflammabilité déterminé dans un espace clos, alors que de nombreux autres cahiers des charges considèrent un point d'inflammabilité mesuré à l'air libre ; celui-ci, dans le cas de nombreuses huiles, est d'ordinaire supérieur au premier de 10° à 15°.

c) De nombreux chercheurs ont fait usage de pointes pour électrodes dans la mesure de la résistance diélectrique des huiles et on a fréquemment prétendu que l'on obtenait ainsi des résultats plus réguliers que par l'emploi d'électrodes sphériques ou de disques. Toutefois, une étude faite par l'auteur a montré que les électrodes en pointe ne sont pas influencées par la présence des impuretés qu'il s'agit précisément de déceler et que des huiles de diverses qualités, différant fortement les unes des autres au point de vue de leur résistance diélectrique lorsque les essais ont lieu entre des électrodes sphériques ou des disques, montrent à peine des différences à cet égard lorsque les essais ont lieu avec des électrodes en pointe. Le cahier des charges type employé en Grande-Bretagne exige des électrodes sphériques de 12,5 mm de diamètre.

L'auteur termine en mentionnant que des essais ont été faits pour chercher à remplacer l'huile par un liquide non inflammable et incombustible, il cite quelques recherches effectuées dans ce sens.

MM. Andersson et Hansson (Suède) exposèrent ensuite les spécifications techniques suédoises relatives à la fourniture des huiles pour transformateurs et disjoncteurs. Ces spécifications qui ne sont que provisoires, proposées par un Comité désigné par l'Association des Centrales électriques suédoises et l'Association suédoise d'Ingénieurs et d'Architectes, ont été élaborées en collaboration avec l'Institut gouvernemental d'Essais.

Deux qualités d'huile, qualités I et II, chacune avec deux subdivisions, « a » et « b », sont mentionnées.

La qualité I supporte, sans grandes modifications, l'oxydation par l'air, alors que la qualité II se comporte moins bien à ce sujet. Les huiles de qualités I a et II a ont un point de congélation peu élevé, alors que celles des qualités I b et II b ne gèlent qu'à des températures extrêmement basses. Il faut noter que cette condition est excessivement importante pour la Suède.

L'huile de qualité I peut être utilisée dans des transformateurs munis de conservateurs d'huile et travaillant continuellement à une température de 80° à 90°C ainsi que dans des transformateurs sans conservateurs, dont l'huile ne dépasse pas la température de 75°C.

L'huile de qualité II peut être employée dans des transformateurs dont la température n'atteint que rarement les valeurs qui sont spécifiées ci-dessus, dans les transformateurs avec conservateurs d'huile marchant continuellement à une température de 75°C., et, enfin, dans les transformateurs sans conservateurs et marchant continuellement à une température de 60°C.

L'utilisation de l'huile comme réfrigérant à des températures plus élevées que celles indiquées ci-dessus n'est pas économique, car leur usure est rapide. L'huile peut même causer la destruction des isolants solides du transformateur. D'autre part, les huiles de qualité « a » ne peuvent être utilisées ni pour les disjoncteurs à bain d'huile installés à l'extérieur (à moins qu'il n'existe des dispositifs spéciaux de chauffage de l'huile pendant la saison froide), ni pour les transformateurs installés à l'extérieur et exposés à un climat rigoureux, particulièrement si les transformateurs ne sont pas en service continu. Dans ces cas, les huiles de la qualité « b » doivent être utilisées.

Après avoir indiqué les nombreuses précautions qu'il faut prendre pendant le prélèvement des échantillons, les auteurs donnent le taux des spécifications adoptées. Nous les reproduisons ci-après :

1° Les huiles pour transformateurs doivent être des huiles minérales bien raffinées, exemptes de matières solides en suspension et pratiquement exemptes d'eau.

2° Le poids spécifique à 20°C doit être au moins de 0,85; toutefois, il ne pourra dépasser 0,92.

3° La viscosité à 20°C doit être de 8° Engler.

4° Le point d'inflammation des vapeurs, déterminé à l'appareil Pensky-Martens, ne doit pas être inférieur à 145°C, avec une tolérance de 5°C.

5° Les huiles de qualité « a » doivent encore avoir la fluidité d'huile à — 5°C, et les huiles de la qualité « b » doivent encore l'avoir à — 30°C, dans les deux cas il y a une tolérance de 5°C.

6° Les huiles ne doivent pas contenir d'acide inorganique. La teneur en acides libres organiques ne doit pas être supérieure à 0,05 pour 100 en acides oléiques (correspondant à 0,007 pour 100 exprimé en SO^3).

7° La teneur en cendres ne doit pas être supérieure à 0,01 pour 100.

8° Après traitement par l'oxygène, à 120°C, pendant 70 heures, l'huile doit répondre aux spécifications suivantes :

a) L'huile doit être claire, sans dépôt ;

b) Dissoute dans une essence de pétrole (poids spécifique égal à 0,70 suivant Kahlbaum), l'huile doit donner une solution claire, sans dépôts ;

c) La proportion de goudron ne doit pas dépasser : pour l'huile de la qualité I, 0,12 pour 100, avec une tolérance de 0,03, et pour l'huile de la qualité II, 0,25 pour 100, avec une tolérance de 0,05.

9° Les huiles, garanties comme pouvant être employées sans séchage préalable dans des transformateurs, ne doivent, lors de l'épreuve de perforation (entre deux sphères de 12 mm de diamètre disposées verticalement à une distance de 5 mm) à la température de 15° à 25°C, laisser passer aucune étincelle à une

tension inférieure à 50 000 V, valeur moyenne de cinq essais ; aucun essai ne sera fait à une tension inférieure à 40 000 V.

10° Les huiles pour transformateurs sans conservateurs d'huile et marchant à des températures spécialement élevées, ne doivent pas avoir des pertes par évaporation supérieures à 2 pour 100. L'essai sera fait à 100° pendant 5 heures en utilisant l'appareil de Holde.

Depuis l'élaboration de ces spécifications, une méthode nouvelle d'essais d'huiles a été établie par le laboratoire de recherches d'Asea-Vesteras. Cette méthode a pour but d'éviter un choix arbitraire des réactifs et de juger l'huile après un temps d'action choisi arbitrairement. Elle est basée sur le principe que les produits et les conditions que l'on trouve normalement dans les transformateurs et qui peuvent influencer l'huile appréciablement doivent être présents lors de l'essai sous peine d'avoir des huiles qui, bien que satisfaisant aux essais, ne donnent pas de résultats acceptables en service.

La nouvelle méthode comprend, entre autres, comme produits présents pendant l'essai, l'acier doux et l'acier au silicium ; la production de dépôt a été accélérée par la présence d'acier ; toutefois il est à noter que le cuivre est un catalyseur plus puissant. On a pu démontrer que du savon de fer se trouve parmi les dépôts formés par le champ électrique et l'influence de ces savons a été été considérable.

L'essai est fait en présence d'un champ électrique de 10 kv : cm.

La température de chauffage a été fixée à 100°C, température légèrement supérieure à la température maximum admise par quelques pays dans leurs règles de normalisation pour transformateurs. Il a été considéré comme inadmissible que cette température de 100°C soit dépassée en service.

En dernier lieu, une certaine quantité d'oxygène (1 litre par heure et par 60 g d'huile) traverse l'échantillon en essai ; cet oxygène a été préalablement séché et purifié successivement dans deux piles remplies d'acide sulfurique concentré et de chaux éteinte.

Le chauffage se fait dans un bain d'huile dépassant le niveau de l'huile en essai ; la température est maintenue constante, grâce à un thermostat, dans les limites de 99,5 à 100,5°C, et l'uniformité de la température est réalisée par un moulin. On fait trois essais avec des durées différentes de temps de réaction ; les temps sont choisis de façon qu'après le temps de réaction le plus court (70 heures) la meilleure huile n'a que très peu de dépôts (0,02 pour 100), mais qu'après le temps de réaction le plus long (200 heures) le dépôt soit environ 10 fois plus important. Les trois valeurs obtenues permettent de tracer une courbe donnant la quantité de dépôts en fonction du temps ; on peut (par extrapolation) déterminer le moment où la formation du dépôt a commencé ainsi que l'accroissement du dépôt avec le temps.

L'essai d'huiles de transformateurs connues pourra se faire par un chauffage unique et de préférence pendant un temps de réaction de 100 heures. Le dispositif de l'appareil de chauffage est indiqué par la figure 15.

L'oxygène est admis par le tuyau médian qui fait en même temps fonction de borne à haute tension. Le tuyau, ainsi que la croix portant le petit cylindre en

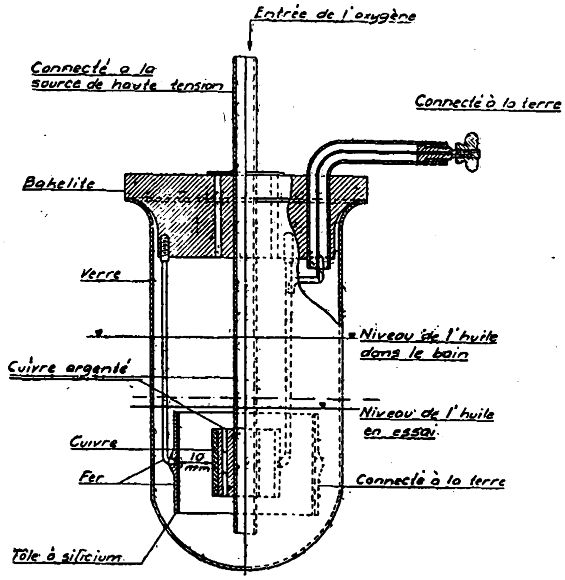


Fig. 15. — Dispositif de chauffage pour l'essai des huiles.

cuivre, sont exécutés en cuivre argenté, afin d'éviter que ces organes influent appréciablement sur les résultats d'essai. A la tension normale, les effluves n'apparaissent sur aucun des organes de l'appareil et l'ionisation ou l'ozonisation de l'oxygène sont donc exclues.

Les deux cylindres peuvent être enlevés facilement pour le nettoyage, opération qui doit être faite avec beaucoup de soins. Dans ce but, avant de commencer un essai, on chauffe à blanc le cylindre en cuivre et l'oxyde formé est réduit par de l'alcool ; le reste de l'appareil est décapé, lavé et séché. Après le nettoyage, et pour éviter l'oxydation, les cylindres sont conservés dans du benzol jusqu'au moment où on les place dans l'huile.

La quantité de dépôt est déterminée par la méthode de Michie ; l'essence de pétrole utilisée ne doit pas contenir plus de 2 pour 100 d'hydrocarbures aromatique et doit distiller au-dessous de 95°C.

Des essais répétés, exécutés selon cette méthode, ont donné des résultats très exacts. Toutefois, l'expérience a montré que, en vue d'éviter l'influence exagérée d'un facteur quelconque entrant dans la méthode d'essai, influence qui pourrait donner des différences entre les résultats d'essai et les résultats en service, il est nécessaire de proportionner très soigneusement les surfaces actives des métaux et la quantité d'oxygène, ainsi que la quantité d'huile en essai.

M. Tobler (Suisse) expose, de son côté, les spécifications établies sur le même sujet par la Commission de

Normalisation de l'Association suisse des Electriciens et de l'Union des Centrales suisses d'Electricité au début de l'année 1925.

Bien que la Commission se soit rendu compte que les huiles doivent satisfaire à des conditions différentes, suivant qu'elles sont destinées aux transformateurs ou aux interrupteurs, et suivant que ces appareils sont appelés à fonctionner à l'intérieur de bâtiments ou en plein air, elle a renoncé à admettre une distinction de ce genre dans les spécifications et celles-ci définissent une huile type unique, propre à tous les usages. Elle a estimé que l'avantage de n'avoir en dépôt qu'une seule huile est si appréciable pour les usines et les entreprises électriques, qu'il justifie aussi l'emploi de cette huile dans les transformateurs et, en général, partout où l'on pourrait se contenter à la rigueur d'une huile de moins bonne qualité. En agissant ainsi, la Commission n'ignorait pas qu'elle allait exclure par là un certain nombre d'huiles actuellement sur le marché et qui s'étaient pourtant montrées propres, elles aussi, à certains usages comme isolant industriel, mais cet inconvénient ne lui a pas paru contrebalancer les avantages d'un type unique d'huile.

Après avoir tenu compte de toutes les qualités qu'il faut exiger d'une huile type, la Commission a fixé les spécifications suivantes :

1° L'huile ne doit pas contenir d'impuretés visibles à l'œil nu, ne pas être trouble et ne pas présenter un aspect fibreux, ni à la température ordinaire, ni à 100° centésimaux ;

2° L'huile doit être neutre au point de vue chimique, afin de ne pas attaquer les matières isolantes des transformateurs et des interrupteurs. Elle ne doit donc contenir ni acides minéraux, ni bases. Sa teneur admissible en acides organiques est limitée par la condition que « l'indice d'acidité » (poids, en milligrammes, de potasse nécessaire à la neutralisation de 1 g d'huile) ne soit pas supérieur à 0,1. Si l'huile est prélevée sur le transformateur ou l'interrupteur prêt à fonctionner, on tolère un indice d'acidité égal à 0,2 au plus ;

3° La Commission suisse a décidé de faire abstraction de la détermination usuelle de la tension disruptive, et de la remplacer par un essai d'endurance d'une demi-heure, sous une tension de 30 kv, entre deux électrodes sphériques de 12,5 mm de diamètre et distantes de 5 mm. Pendant cette épreuve, aucun arc ne doit se produire, et durant les cinq dernières minutes de l'essai aucune décharge d'étincelles ne doit passer entre les sphères.

4° La Commission suisse estime qu'il suffit de prescrire, à 20° C, un coefficient de viscosité de 8, défini par la méthode d'Engler, étant donné que toutes les huiles, même les plus épaisses, présentent des coefficients de viscosité sensiblement égaux aux températures maxima tolérées dans les transformateurs. Dès que l'huile s'épaissit, le viscosimètre d'Engler ne donne plus de résultats probants, c'est pourquoi on a fait abstraction de la détermination d'un coefficient de viscosité à basse température ;

5° En revanche, il est très important que l'huile reste liquide à une température de — 25°C, valeur qui peut se présenter dans les interrupteurs installés en plein air. Pour l'essai aux basses températures, on a choisi une épreuve aussi simple que possible : un échantillon de 5 cm³, contenu dans une éprouvette ordinaire de 15 mm de diamètre et 15 cm de longueur, reste plongé pendant 10 minutes au moins dans un mélange réfrigérant à 20°C. On retire ensuite l'éprouvette et on la renverse immédiatement. L'huile doit encore être assez fluide pour que la pointe qui se forme ne mette pas plus de 10 s pour parcourir un chemin de 10 cm. De nombreux essais ont démontré que cet essai donnait, en pratique, des résultats suffisants ;

6° Le point d'inflammabilité des vapeurs de l'huile, désigné aussi par « point d'éclair », ne joue pas un rôle très important aux yeux de la commission suisse, parce que l'huile n'atteint pas des températures aussi élevées dans les transformateurs, cependant ce point d'inflammabilité des vapeurs est en relation étroite avec les pertes par évaporation et comme un remplissage fréquent des transformateurs n'est naturellement pas désirable, la commission a fixé, d'accord avec diverses prescriptions étrangères, la température minimum d'inflammabilité des vapeurs à 145°C, déterminée d'après la méthode de Marcusson ;

7° Par contre, la Commission a attribué une grande importance à la stabilité des huiles minérales aux températures élevées. Des huiles ayant la tendance à former des acides et des dépôts peuvent en effet détruire en peu d'années l'isolement en coton des transformateurs, ce qui occasionne des frais dépassant de beaucoup le prix d'achat de l'huile. Par conséquent, la Commission est d'avis que seules les huiles qui résistent à haute température devraient être employées et elle a décidé d'adopter une méthode d'essai se rapprochant le plus possible des conditions actuellement en jeu dans les transformateurs. La température d'épreuve adoptée est de 115° C. Cette dernière est relativement basse et nécessite par conséquence une durée d'essai prolongée.

Il est à noter que, contrairement à quelques règles étrangères, la Commission désapprouve l'oxydation artificielle de l'huile par de l'oxygène pur.

Les détails des spécifications suisses ont été formulés de manière à définir des essais aussi simples que possible, pouvant être exécutés par des personnes n'ayant pas de connaissances spéciales en chimie.

Le chauffage de l'huile a lieu dans un récipient ouvert, cylindrique, en tôle de cuivre. On emploie à cet effet un litre d'huile dans laquelle on plonge deux échantillons de fil de coton, dont on a déterminé auparavant la résistance à la rupture. Le récipient d'essai est maintenu ouvert pendant 168 heures (une semaine) à une température de 115° C. Au bout de ce temps, aucun dépôt ne doit s'être formé, l'indice d'acidité doit être inférieur à 0,3 et la diminution de résistance mécanique du fil de coton ne doit pas dépasser 20 pour 100. A la fin de la deuxième semaine, le dépôt,

séparé de l'huile par une machine centrifuge à grande vitesse, ne doit pas dépasser 0,3 pour 100 du volume de l'huile, l'indice d'acidité doit être inférieur à 0,4 et la diminution moyenne de la résistance mécanique du fil de coton inférieure à 30 pour 100.

L'auteur fait remarquer en terminant que les spécifications sévères esquissées ci-dessus ne peuvent être satisfaites que par des huiles minérales de première qualité, mais la commission suisse estime que ces huiles seules devraient être employées dans les transformateurs comme dans les interrupteurs.

M. C. Inze (Hongrie) expose à son tour un projet de spécifications à exiger des fournisseurs d'huile pour transformateurs. Ce projet est basé à la fois sur les prescriptions contenues dans les projets déjà existants et sur des essais exécutés depuis longtemps et d'une façon continue à la Compagnie Ganz, de Budapest.

L'auteur attire l'attention sur le fait que l'huile ne doit pas produire d'émulsion lorsqu'on la mélange avec une certaine quantité d'eau.

Discussion. — A la suite de ces différents exposés, une discussion intéressante a eu lieu, à laquelle ont pris part MM. Austin (Etats-Unis), Beck (Autriche), Chatelain (Russie), Dunsheath (Angleterre), Everest (Angleterre), Gérard (Belgique), Hansson (Suède), Krieger (France), Legouëz (France), Roth (France), Rump (Suisse), Salomon (France), Saint-Germain (France), Tobler (Suisse), Wedmore (Angleterre) et Wilczek (Hongrie).

On a d'abord cherché à déterminer s'il convient d'accepter plusieurs sortes d'huiles correspondant aux différentes utilisations que l'on peut prévoir en électrotechnique ou s'il faut s'en tenir à une seule qualité. Les délégués partisans de la première solution se basent sur des nécessités d'ordre commercial (ne pas être à la merci d'un seul marché, ne pas désavantager certains producteurs) et sur le fait que le rôle de l'huile n'est pas le même dans les transformateurs et dans les interrupteurs. Les partisans de l'unification complète insistent, de leur côté, sur le danger provenant des mélanges d'huile dans les appareils et sur le fait que la différence de prix entre une très bonne huile et les autres est négligeable vis-à-vis des avantages de l'adoption d'une seule sorte d'huile.

Signalons également qu'on a attiré l'attention sur le danger des prescriptions trop rigoureuses que les producteurs n'arrivent à satisfaire qu'au moyen de coupages si bien que la valeur de l'huile caractérisée par ces essais ne correspond plus à leur valeur réelle en utilisation.

La question des essais destinés à renseigner sur la formation des dépôts dans l'huile considérée fut ensuite abordée. Les différents points examinés sont les suivants : 1° température à laquelle l'essai doit être fait; 2° opportunité de l'emploi d'oxygène et notamment d'oxygène sous pression ; 3° nécessité de faire les essais en présence de catalyseurs, de façon à se rapprocher le plus possible des conditions de la pratique.

Enfin, au sujet de la suppression de la mesure de la rigidité au moyen d'une mesure d'éclatement et de son remplacement par une mesure d'isolement, différents délégués signalent l'importance de cette modification qui semble avoir été résolue convenablement dans le cahier des charges suisse.

V. Essais du matériel.

Tensions d'épreuve des machines et transformateurs. — Cette question importante a fait l'objet de plusieurs travaux et a donné lieu à une assez longue discussion.

Un premier rapport, présenté par MM. R. Liljeblad et A. Hansson (Suède), expose quelles sont les prescriptions actuellement en vigueur en Suède en ce qui concerne les tensions d'épreuve pour machines, transformateurs et appareillage. Il est à noter que ces règles étaient, lors de leur adoption en 1920, plus sévères que celles que comportaient les autres règlements en vigueur à cette époque.

D'après ces règles, la tension d'épreuve doit être d'au moins 1000 v pour toute machine dont la puissance atteint 500 w et 500 v pour les machines moins puissantes.

D'autre part, pour les machines rotatives dont la puissance est inférieure à 300 kv-a et pour les transformateurs de tension, cette tension est de $3E$ (E, tension de régime) ou $1{,}5\,E + 5000$ v, suivant que cette tension de régime est inférieure ou égale, ou bien supérieure à 3300 v.

Pour les machines rotatives d'une puissance supérieure à 300 kv-a, pour les transformateurs à huile d'une puissance inférieure à 30 kv-a et pour tous les transformateurs refroidis par l'eau, la tension d'essai est de $3E$ ou $2E + 5000$ v suivant que E est plus petit ou égal, ou bien supérieur à 5000 v.

Enfin, pour les transformateurs à huile d'une puissance supérieure à 30 kv-a, les tensions d'épreuve sont, pour les mêmes limites de tension de régime, $3E +$ 5000 v et $2E + 10000$ v.

Pour les génératrices et le secondaire des transformateurs, la tension de régime est celle indiquée sur la plaque signalétique; pour les moteurs et le primaire des transformateurs, cette tension est celle indiquée sur cette plaque augmentée de 10 pour 100; elle n'est cependant augmentée que de 5 pour 100 pour les transformateurs des usines génératrices.

De plus, les bornes des transformateurs doivent être dimensionnées pour les tensions de perforations indiquées dans le tableau I. Les bornes des transformateurs pour montage extérieur doivent supporter à sec une tension de 35 pour 100 supérieure à celle indiquée pour l'épreuve sous pluie. Il ne faut pas qu'il y ait des effluves à une tension de 25 pour 100 supérieure à la tension de régime.

TABLEAU I — *Tensions d'épreuve en kilovolts pour les bornes des machines et transformateurs.*

TENSION DE RÉGIME E en kv	TRANSFORMATEURS POUR MONTAGE ABRITÉ ÉPREUVE A SEC			TRANSFORMATEURS POUR MONTAGE A L'EXTÉRIEUR ÉPREUVE SOUS PLUIE	
	Classe I kv	Classe II kv	Classe III kv	Classe I kv	Classe II kv
1,7	15	15	20	15	20
3,3	15	20	30	20	30
6,6	20	30	40	30	40
11	30	40	55	40	50
22	55	55	75	50	65
33	75	75	95	65	80
44	95	95	115	80	95
55	115	115	135	95	115
[66]	[135]	[135]	[160]		[135]
77	160	160	190		160
110	190	190	250		220

Toutes les autres conditions d'épreuve spécifiées par les règles suédoises de 1921 (mode d'application, état des machines, température, mesure de la tension d'épreuve, etc.), sont identiques aux règles nationales existant en France, Grande-Bretagne, Etats-Unis, etc.

Les valeurs des tensions d'épreuve pour appareillage à haute tension pour montage abrité aussi bien que pour montage à l'extérieur sont indiquées aux tableaux II et III.

TABLEAU II. — *Tensions d'épreuve en kilovolts pour l'appareillage et les isolateurs pour les installations abritées*

TENSION DE RÉGIME kv	TENSION D'ÉPREUVE POUR L'APPAREILLAGE DANS L'HUILE, etc., DURÉE D'APPLICATION 1 minute II A kv	TENSIONS DE PERFORATION POUR	
		Isolateurs de support II B kv	Isolateurs de traversés II C kv
1,65	10	15	20
3,3	15	25	30
6,6	23	35	40
11	32	45	55
22	54	60	75
33	76	80	95
44	98	100	115
55	120	120	135
[66]	[142]	[140]	[160]
77	164	165	190
110	230	230	250

Les prescriptions de la colonne II A sont valables pour les enroulements isolés et les appareils isolés par une matière isolante solide ou par l'huile, par exemple, transformateurs d'intensité, disjoncteurs, câbles armés avec boîtes, résistances, coupe-circuits fusibles, inductances, etc.; celles de la colonne III B s'appliquent pour isolateurs d'entrée et de traversée pour cloisons et appareils.

A toutes les tensions d'épreuve indiquées dans les tableaux II et III, il est appliqué une tolérance de — 5 pour 100.

TABLEAU III. — *Tensions d'épreuve en kilovolts pour isolateurs et appareillage pour installations extérieures.*

TENSION DE RÉGIME kv	TENSION DE PERFORATION A L'ÉPREUVE SOUS PLUIE	
	Isolateurs de lignes III A kv	Isolateurs de support et isolateurs de traversée pour l'appareillage III B kv
1,65	20	20
3,3	20 — 30	30
6,6	30 — 40	40
11	40 — 55	50
22	55 — 80	65
33	70 — 95	80
44	85 — 110	95
55	105 — 130	115
[66]	[125 — 155]	[135]
77	145 — 180	160
110	200 — 250	220

La colonne III A se rapporte aux isolateurs de ligne en général et donne les limites entre lesquelles la tension d'épreuve doit être choisie. Sur les poteaux de ligne en bois sans connexions de mise à la terre (pour haubans, crochets, lignes de terre, fers de protection, etc.), la valeur minimum de tension peut être choisie, pour des tensions de régime jusqu'à 11 kv, de 5 kv inférieure à celle indiquée dans le tableau III. Cette exception n'est pas applicable aux isolateurs sur réglettes en acier.

La colonne III B concerne l'appareillage de toute espèce installé à l'extérieur.

De plus, tous les isolateurs pour service à l'extérieur doivent supporter les tensions d'épreuves à sec, indiquées aux colonnes II B et II C.

L'application de ces règles pendant plusieurs années a donné d'excellents résultats. On n'a constaté aucun percement des machines qui soit imputable à un défaut d'isolement, les rares percements qui ont eu lieu étaient dus à des détériorations mécaniques faites en cours de transport ou de montage.

Les règles actuelles paraissent, de l'avis des rapporteurs, convenir parfaitement pour les grosses machines à haute tension; toutefois, elles pourraient être revues pour les machines à basse tension et pour les petites machines à haute tension. Pour ces machines, en effet, les règles actuelles semblent ne pas apporter un plus grand facteur de sécurité en service, tout en conduisant à une augmentation de prix du revient; aussi pense-t-on qu'il y aurait avantage à augmenter la tension d'épreuve prescrite pour les machines à basse tension afin d'obtenir une résistance mécanique plus élevée de l'isolant; quant aux petites machines à haute tension il est impossible d'obtenir, avec ces prescriptions,

un facteur de sécurité de l'isolement entre spires comparable à celui de l'isolement à la masse.

Pour ces raisons, on a proposé d'apporter les deux modifications suivantes :

1° La tension d'épreuve pour toutes les machines serait

$$T = 2E + 50\sqrt{P},$$

en appelant E, la tension de régime; T, la tension d'épreuve et P, la puissance en kilovolts-ampères, puissance qui ne doit pas être inférieure à 400 kv-A, ni supérieure à 10000 kv-A;

2° Pour les transformateurs, l'isolement doit être gradué et la tension d'épreuve pour les tensions les plus usuelles serait

$$T = 2E + 10\,000 \text{ v}.$$

Les rapporteurs estiment que ces deux modifications amélioreraient sensiblement les prescriptions de leur pays, qui, par ailleurs, leur paraît donner entièrement satisfaction.

Le rapport de M. E. Wilczek (Hongrie), sur les prescriptions relatives aux tensions d'épreuve pour les machines et les transformateurs adoptées par la Commission électrotechnique hongroise, présenté ensuite, comporte deux parties.

Dans la première, il est question des conditions dans lesquelles doit être faite l'épreuve de la rigidité diélectrique des isolants sur les machines neuves, complètement terminées, dans les conditions de marche normale et, de préférence, à la fin de l'essai d'échauffement.

La tension d'essai doit être alternative, avec une fréquence de 15 à 50 p:s, la forme de la courbe de la tension se rapprochant autant que possible de la sinusoïde. Cette tension doit être augmentée progressivement avec la plus grande rapidité possible jusqu'à la valeur prescrite et la durée d'application doit être d'une minute. L'essai est fait entre l'enroulement et le noyau. Le noyau et les enroulements à tension réduite qui ne sont pas, par suite de leur construction, soumis à l'épreuve prescrite pour les autres enroulements, doivent être mis à la terre pendant la durée de l'essai.

La deuxième partie contient le tableau des tensions d'épreuve imposées. Signalons les principales de ces prescriptions :

Pour les appareils dont la tension ne dépasse pas 25 v, la tension efficace d'essai est de 500 v; elle est de 500 v plus deux fois la tension de régime pour les machines de puissance égale ou inférieure à 1 kw.

La tension de 1 000 v + 2 fois la tension de régime est adoptée d'une façon générale pour les machines de puissance supérieure à 1 kw et pour les enroulements de transformateurs.

Les inducteurs de moteurs synchrones, les commutatrices démarrant en moteur asynchrone avec inducteurs en court-circuit et les excitatrices de machines synchrones doivent être essayées à dix fois la tension de l'excitatrice (avec un minimum de 1500 v et un maximum de 3500 v).

Les inducteurs de moteurs synchrones ou de commutatrices démarrant avec le circuit des inducteurs ouvert doivent supporter 1 000 v + 2 fois la tension maximum pouvant être développée aux bornes des inducteurs dans les conditions normales de démarrage (avec un minimum de 2 000 v).

Pour les rotors des moteurs d'induction non en court-circuit, les essais sont faits à 500 v + 2 fois la tension maximum pouvant être développée entre bagues, pour les machines d'une puissance ne dépassant pas 5 kw; pour les machines plus puissantes, il se fait à 1 000 v + 2 fois cette même tension; enfin, pour les moteurs à marche réversible, à freinage à contre-courant, on a adopté 1 000 v + 4 fois la tension entre les bagues, au repos et à circuit ouvert, lorsqu'on applique la pleine tension primaire aux enroulements du stator.

Discussion. — Au cours de la discussion qui a suivi la présentation de ces rapports et à laquelle ont pris part MM. F. Attvood (Etats-Unis), Beard (Angleterre), Beck (Autriche), Belfils (France), Darrieus (France), Faccioli (Etats-Unis), Fallou (France), Girault (France), Hansson (Suède), Legouëz (France), Minjau, Ferrochet (Suisse), Roth (France), Vovk, (Espagne), Wilczek (Hongrie), plusieurs délégués ont trouvé excessives les prescriptions suédoises, certains affirmant qu'elles risquaient d'entraîner les constructeurs à augmenter les épaisseurs d'isolement, au détriment de la résistance mécanique des parties des machines supportant les enroulements. D'autres, au contraire, ont émis l'opinion que le progrès en matière de construction électrotechnique réside principalement dans l'augmentation de l'isolement qui pourra être d'ailleurs obtenue à l'avenir, grâce à l'habileté des constructeurs sans augmentation gênante de l'épaisseur des isolants. Il est à remarquer que ceux qui ont appliqué les règles suédoises se déclarent très satisfaits, les machines livrées suivant ces prescriptions leur paraissant bien meilleures.

Consultés sur la question, les exploitants ont fait remarquer que, en ce qui les concerne, les prescriptions avaient une valeur absolue beaucoup moins grande et que, pour eux, il n'y avait guère que des cas d'espèce.

Quelques remarques intéressantes ont été faites au cours de cette discussion, notamment au sujet de la différence à faire dans l'isolement des alternateurs entre les têtes des bobines et les parties droites, les plus sujettes à détérioration, ainsi qu'en ce qui concerne la tension d'épreuve à appliquer aux inducteurs des moteurs synchrones démarrant en moteurs asynchrones et aux rotors de moteurs asynchrones et, enfin, sur la distinction à faire entre les appareils ou machines connectés directement aux lignes et ceux qui, placés après les transformateurs, sont protégés contre les surtensions par la réactance de ces derniers.

(A suivre.) B. E.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

A propos de la relativité

L'auteur développe certains points et donne quelques compléments, à la suite de remarques qui lui ont été faites au sujet de son article publié sous ce titre, dans les numéros de la « Revue générale de l'Électricité » des 7 et 14 février 1925, t. XVII, p. 207-213 et 247-251.

I. — Dans l'article du 7 février, nous étions en train de chercher un potentiel U qui, pour de faibles vitesses du corps attiré dans le champ de la masse attirante M, se réduisit au potentiel newtonien et qui, quelle que fût la vitesse, se réduisit également à ce potentiel à l'infini, avec cette condition que le travail du champ lors du passage du mobile d'un point du champ à un autre ne dépendît pas du chemin par lequel le mobile serait guidé du premier point au second. Une seconde méthode, la meilleure avions-nous dit et équivalente à la première, remplaçait cette condition de l'indépendance du travail par celle de la constance de l'énergie totale $T + U$, ou, c désignant la vitesse de la gravitation, par celle de la constance de l'expression $2\,T + 2\,U + c^2$, de son invariance lors du passage de l'un des chemins à l'autre. Si c était infini, les équations devaient se réduire aux équations newtoniennes. Les calculs nécessaires étaient similaires de ceux faits par Shwarshild pour le $\mathrm{d}s^2$ d'Einstein et étaient basés sur les équations générales déduites, par le calcul tensoriel, de l'invariance d'une forme quadratique à quatre variables, équations qui sont indépendantes du sens de l'invariance, c'est-à-dire du fait que cette invariance ait lieu d'un système de coordonnées à un autre ou d'un chemin à un autre.

La valeur donnée pour

$$(2\,T + 2\,U + c^2)\,\mathrm{d}t^2$$

était, en coordonnées polaires,

$$\left(1-\frac{2KM}{c^2r}\right)^{-1}\mathrm{d}r^2+r^2\sin^2\theta\,\mathrm{d}\varphi^2+r^2\mathrm{d}\theta^2+\left(1-\frac{2KM}{c^2r}\right)c^2\mathrm{d}t^2;$$

d'où la valeur

$$U=\frac{KM}{c^2r}\left(\frac{\mathrm{d}r}{\mathrm{d}t}\right)^2-\frac{KM}{r}$$

dans laquelle on peut reconnaître le potentiel d'où dérive certaine formule de Weber.

Mais ces calculs étant similaires de ceux de Shwarshild sont justiciables de la même remarque faite à propos de ces derniers par M. Le Roux, dans sa note du 17 mai 1925 à l'Académie des Sciences.

M. Le Roux fait observer que c'est à tort que la solution de Shwarshild est donnée comme unique, car il y a en réalité une infinité de solutions au problème purement mathématique qui est posé. On choisit une solution en prenant l'unité pour coefficient de $r^2\sin^2\theta\,.\,\mathrm{d}\varphi^2$ et de $r^2\,\mathrm{d}\theta^2$. C'est ce que nous avions fait d'abord, mais que rien n'oblige à faire.

Nous nous plaçons dans le cas plus général où ce coefficient est une constante non nécessairement égale à l'unité, en nous rappelant d'ailleurs, pour plus de simplicité, que, la trajectoire des planètes étant plane, on peut prendre θ constant et égal à $\frac{\pi}{2}$. On a, en appliquant les équations générales de l'invariance,

$$(2\,T+2\,U+c^2)\,\mathrm{d}t^2=\left(1-\frac{2KM}{c^2r}\right)^{-1}\mathrm{d}r^2+(1+2\,A)\,r^2\mathrm{d}\varphi^2$$
$$+\left(1-\frac{2KM}{c^2r}\right)c^2\,\mathrm{d}t^2,$$

$1 + 2\,A$ désignant cette constante.

La valeur de U est alors

$$U=\frac{KM}{c^2r}\left(\frac{\mathrm{d}r}{\mathrm{d}t}\right)^2+A\,r^2\left(\frac{\mathrm{d}\varphi}{\mathrm{d}t}\right)^2-\frac{KM}{r}.$$

La loi des aires est d'ailleurs vérifiée, comme on le déduit du calcul

$$\delta\int(T-U)\,\mathrm{d}t=0,$$

qui donne, $\frac{\partial}{\partial\varphi}$ étant nul dans l'opérateur de Lagrange, car φ ne figure dans $T - U$ que par sa dérivée φ',

$$\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}\,\frac{\partial\,(T-U)}{\partial\varphi'}=0,$$

c'est-à-dire

$$\frac{\partial\,(T-U)}{\partial\varphi'}=\mathrm{C^{te}}$$

soit ici

$$r^2 \frac{d\varphi}{dt} = h.$$

L'équation de la conservation de l'énergie s'écrit alors, B désignant une constante,

$$\left(1 - \frac{2KM}{c^2 r}\right)^{-1} \left(\frac{dr}{dt}\right)^2 + (1 + A) r^2 \left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2 = B + \frac{2KM}{r}.$$

En développant et en tenant compte de la loi des aires, cette équation s'écrit, avec $u = \frac{1}{r}$,

$$\left(\frac{du}{d\varphi}\right)^2 + u^2\left(1 + \frac{4K^2M^2}{c^2h^2} + 2A\right) = \frac{B}{h^2} + \frac{2KM}{h^2}\left(1 - \frac{B}{c^2}\right) u$$
$$+ \frac{2KM}{c^2}(1 + 2A) u^3.$$

Pour déterminer les constantes, remarquons que, lorsque cette trajectoire se réduit à une trajectoire circulaire, il n'en faut pas moins que cette trajectoire, comparée à celle qui serait décrite si la loi véritable était la loi newtonienne, soit telle qu'un point marqué sur cette trajectoire avance à chaque tour de $\frac{6\pi KM}{c^2 a}$. En prenant pour h^2 la valeur $KM\,a$, ce qui permet d'écrire le terme en u^3 sous la forme $\frac{2K^2M^2}{c^2h^2} u^2$, en négligeant A dans ce terme, on voit que cette condition est vérifiée, si l'on prend

$$B = -\frac{KM}{a} + \frac{2K^2M^2}{c^2a^2}$$

avec, par suite,

$$2A = -\frac{4K^2M^2}{c^2h^2}.$$

Cette valeur de B se justifie par la considération d'un mouvement rectiligne central.

La valeur du potentiel U s'écrit alors

$$U = \frac{KM}{c^2r}\left(\frac{dr}{dt}\right)^2 - \frac{2K^2M^2}{c^2h^2} r^2 \left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2 - \frac{KM}{r}.$$

Dans le cas d'une trajectoire rectiligne passant par le centre, cette formule prend la forme de celle de Weber. Elle satisfait aux conditions de se réduire à la formule newtonienne quand la vitesse s'annule et, à l'infini, quelle que soit la vitesse, elle se réduit également à cette formule si l'on considère la propagation comme instantanée.

Elle satisfait aussi à une autre condition essentielle. Si l'on avait dès le début remplacé A par une expression $\frac{K^2M^2}{c^2k^2}$, k^2 désignant une nouvelle constante à déterminer, on eût pu, à priori, imposer à k^2 la condition d'être proportionnel à la masse M du corps attirant, pour les raisons que nous allons dire. Remarquons que c'est bien ce que réalise h^2 pris égal à $KM\,a\,(1 - e^2)$. Cette condition est nécessaire en effet pour que, dans le cas d'une trajectoire quelconque, l'application du principe de l'action égale à la réaction ne donne pas de résultat contraire à la définition de la masse. La force qui dérive de U, appliquée à la planète mobile, est ainsi proportionnelle à M ; celle, égale, appliquée au corps attirant, est par conséquent aussi proportionnelle à la masse M de ce corps. D'autres potentiels qui ont été proposés, obtenus par des voies diverses, ne satisfont pas à cette condition. Il est vrai que, tenant compte de ce que la propagation de la réaction n'est pas instantanée, on pourrait faire des réserves sur le principe. Mais, en tout cas, s'il s'agit d'une trajectoire circulaire, l'action, étant invariable d'un instant à l'autre, doit bien sûrement être admise égale à la réaction. Or ces potentiels n'y satisfont pas non plus, la force appliquée au centre attirant n'étant pas proportionnelle à la masse de ce centre.

L'équation de la trajectoire est finalement

$$\left(\frac{du}{d\varphi}\right)^2 + u^2 = -\frac{KM}{ah^2} + \frac{2K^2M^2}{c^2a^2h^2} + \frac{2KM}{h^2}\left(1 + \frac{KM}{c^2a}\right) u$$
$$+ \frac{2KM}{c^2}\left(1 - \frac{4K^2M^2}{c^2h^2}\right) u^3.$$

Le périhélie tourne à chaque résolution de

$$6\pi . \frac{K^2M^2}{c^2h^2}\left(1 - \frac{4K^2M^2}{c^2h^2}\right),$$

ce qui donne bien, vu la petitesse du coefficient supplémentaire $\frac{4K^2M^2}{c^2h^2}$, la même valeur que l'équation de la relativité.

Il n'y a pour appliquer cette modification du potentiel primitif à la propagation de la lumière, à peu près rien à changer à ce qui y a trait dans l'article du 7 février.

Si l'on compare l'équation de la trajectoire avec celle qu'a obtenue M. Fournier, on constate qu'il n'y a presque aucune différence entre elles, si l'on tient compte de ce que, les trajectoires des planètes étant peu elliptiques, r est peu différent de a, demi-grand axe de l'ellipse. Il y a par contre beaucoup de différences entre les propriétés théoriques des potentiels. N'étaient ces différences, on pourrait dire qu'il y a dans les idées fondamentales de la théorie de M. Fournier et de la mienne une parenté assez marquée : la non-application intégrale de la force étant sûrement liée à la non-instantanéité de la propagation.

II. — L'aberration est un phénomène indépendant du fait que l'éther existe, n'existe pas, soit ou ne soit pas entraîné par la terre. A l'arrivée sur terre, à l'œil de l'observateur, un rayon lumineux issu d'une étoile se propage dans une direction qu'un observateur

immobile sur l'écliptique définirait par deux coefficients dx', dy', dans un plan passant par l'étoile et par la vitesse de la terre sur l'écliptique, suivant laquelle est dirigé l'axe Ox'. Quelles qu'aient été, avant cette arrivée sur terre, les vicissitudes qu'ait pu subir ce rayon, soit lors de son passage près de masses matérielles, soit dans la traversée de la zone limite d'entraînement, si elle existe, un observateur entraîné par la terre verra le rayon se propager dans la direction dx, dy.

Passant d'un système à l'autre, il est bien facile d'établir entre les angles φ et φ' que fait avec les axes Ox et Ox' le rayon lumineux, la relation

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\sin \varphi'}{\cos \varphi' + \frac{v}{c}},$$

d'où l'aberration : $\varepsilon = \varphi' - \varphi = -\frac{v}{c} \sin \varphi$, approximativement.

L'aberration se distingue des autres phénomènes que nous avions étudiés, par son caractère cinématique, et l'étude ci-dessus ne diffère pas de celle que fait du même phénomène la relativité, si ce n'est par l'absence du terme

$$\alpha = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}.$$

Dans les raisonnements par lesquels des auteurs ont prétendu établir l'impossibilité de concilier l'hypothèse de l'entraînement de l'éther avec l'aberration, il semble, entre autres choses, que l'on ait perdu de vue que la vitesse qui interviendrait est, non pas la vitesse de la terre sur son orbite, mais celle de la terre dans l'ensemble de l'éther interastral. Il faut tenir compte du même fait quand on étudie l'influence, par propagation dans l'ensemble de l'éther immobile, de l'action d'un centre gravifique sur un mobile, l'un et l'autre en mouvement dans cet éther.

III. — Des expériences dites de variabilité de la masse, interprétées comme montrant la variabilité de la force réellement appliquée avec la vitesse, nous avons pu déduire les équations de Lorentz, et des formules de transformation des forces électriques et magnétiques identiques à celles de la relativité.

L'ensemble permet la conservation de la forme des équations de Maxwell. La question se pose dès lors de trouver le sens de cette transformation et de cette conservation. La réponse n'est point facile et excède certainement les limites que nous nous étions tracées. Essayons néanmoins de la donner.

Une charge électrique ou une masse magnétique étant supposée mobile dans un champ électromagnétique avec une vitesse très faible, de manière que le champ s'applique intégralement, l'étude du travail du champ sur cette charge ou cette masse permet d'écrire les équations de Maxwell pour l'espace vide, par exemple. Si la charge ou la masse sont animées, dans le champ, d'une vitesse v assez grande, il y a lieu de distinguer le mouvement fictif et le mouvement réel.

Aux éléments dx, dy, dz de la trajectoire supposée décrite à faible vitesse et par suite avec application intégrale, vont correspondre les éléments dx', dy', dz' de la trajectoire réelle, qui leur sont liés, avons-nous vu, par les formules de Lorentz. Par le fait que des équations de Maxwell sont vérifiées avec les x, y, z, d'autres équations, qui se trouvent aussi être de la forme de Maxwell, sont vérifiées avec les x', y' z'.

En d'autres termes, lors du passage du mouvement fictif, ou du mouvement à faible vitesse, au mouvement réel à vitesse importante dans le champ, chacun des éléments qui interviennent dans la loi varie de telle sorte que la loi soit toujours la même et toujours vérifiée.

Il n'en est point ainsi de toutes les lois de la nature, tout au contraire, ainsi que le comporte le principe de Le Chatelier. On peut dire que, d'après ce principe, dans une loi $f(p, v, t) = 0$, par exemple, la variation de l'un des éléments a pour effet non seulement de faire prendre aux autres les valeurs convenables pour continuer à vérifier la formule mathématique qui exprime la loi, mais aussi de créer, en plus de ces variations, des variations en quelque sorte parasites, dont l'effet, si elles étaient seules, serait d'imposer, d'après la formule, à l'élément atteint, une variation en sens contraire de celle qu'on lui a fait subir.

Il y a en quelque sorte d'après cela un moment fugitif, mais qui existe, où la formule n'exprime plus la loi véritable.

Rien de pareil n'existerait pour les lois de l'éther, en particulier pour celles constituées par les équations de Maxwell ; l'éther ne serait pas doué de cette sorte d'inertie. Je ne pense pas que la loi de Lenz puisse être inscrite en faux là-contre, car rien ne prouve que le flux secondaire ait le caractère que je nommais parasite. Je ne veux pas d'ailleurs insister davantage.

IV. — Pour finir, exposons ce qui suit :

La dynamique de la relativité repose tout entière sur l'invariance de la charge électrique. Cette invariance résulte elle-même de la relation entre les densités de charge ρ et ρ' qui se déduisent de la conservation des équations de Maxwell pour le courant de convection, lors du passage d'un système à un autre système en mouvement rectiligne et uniforme l'un par rapport à lui, de vitesse v.

Dans un premier système, ces équations sont

$$\frac{1}{c}\frac{\partial A}{\partial t} = \frac{\partial M}{\partial z} - \frac{\partial N}{\partial y} \quad \text{avec} \quad A = X + W_x \rho t,$$

$$\frac{1}{c}\frac{\partial B}{\partial t} = \frac{\partial N}{\partial x} - \frac{\partial L}{\partial z} \quad \text{avec} \quad B = Y + W_y \rho t.$$

. . . .

X, Y, Z étant les composantes de la force électrique ; L, M, N, celles de la force magnétique ; ρ, la densité ;

W_x, W_y, W_z, les composantes supposées constantes de la vitesse de la charge dans le premier système. Les densités seront supposées indépendantes du temps.

Pour que la forme se conserve dans le second système, il faut, d'après les relations de Minkowski, que l'on ait, α étant le facteur de Lorentz,

$A' = A$ c'est-à-dire $X' + W'_{x'}\rho' t' = X + W_x \rho t$,

$B' = B$ c'est-à-dire $Y' + W'_{y'}\rho' t' = \frac{1}{\alpha}\left(Y + W_y \rho t - \frac{v}{c} N\right)$.

De la seconde ligne, comme de la troisième si elle était écrite, on déduit

$$W'_{y'}\rho' t = \frac{1}{\alpha} W_y \rho t.$$

De la première on déduit

$$W_{x'}\rho' t' = W_x \rho t.$$

Pour que l'une comme l'autre puissent conduire à la même relation entre les densités, il faut que

$$\frac{W'_{y'}}{W'_{x'}} = \frac{1}{\alpha}\frac{W_y}{W_x},$$

ce qui n'est pas réalisé par la cinématique.

La conservation de la forme des équations de Maxwell ne serait donc pas compatible avec la dynamique de la relativité, à moins d'autres complications.

F. PRUNIER.

Revues, analyses et informations

Méthode potentiométrique pour la comparaison en module et en phase des faibles tensions et intensités en courant alternatif (1).

A la séance du 3 avril 1925 de la Société française de Physique, M. Pagès a présenté sous ce titre une communication que nous analysons ci-après.

Les procédés suivants ont été étudiés à propos de mesures effectuées sur des courants téléphoniques. C'est dire qu'ils pourront rendre des services lors de l'étude d'un circuit quelconque soumis à l'action d'une force électromotrice alternative de petite amplitude.

Ces méthodes, qui permettent de comparer ce module et en phase deux tensions et, par conséquent, deux courants, complètent les méthodes basées sur le principe du pont de Wheatstone, généralisé pour le courant alternatif, qui permettent la comparaison de deux impédances.

Elles sont basées sur la généralisation pour le courant alternatif des méthodes potentiométriques utilisées en courant continu.

Un potentiomètre alternatif comportera donc, comme un pont de Wheatstone, deux organes de réglage distincts qu'il faudra ajuster concurremment pour parvenir à l'équilibre : ces deux organes équilibrent respectivement les deux composantes de la tension appliquée à l'appareil.

La mesure s'effectue en équilibrant successivement les deux tensions que l'on veut comparer. Les phases se mesurent par rapport à une origine sans intérêt général définie par l'appareil; la différence de phase entre les deux tensions comparées s'exprime ainsi par la différence entre deux angles dont la valeur absolue importe peu.

Toutes les méthodes potentiométriques de Drysdale, de Larserk, etc., présentent l'inconvénient de relier des points appartenant à deux circuits dont les potentiels par rapport à l'enceinte sont en général différents. Les courants parasites qui prennent naissance de ce fait modifient légèrement la distribution générale des courants, mais surtout, en traversant l'appareil de mesure, masquent les courants très faibles qui parcourent ce dernier lorsque le réglage est près d'être terminé.

L'auteur a étudié des montages dans lesquels l'appareil de mesure est soustrait à l'influence de ces courants parasites. D'une manière générale, la tension étudiée et la tension variable de comparaison sont appliquées respectivement aux circuits de grille de deux lampes à trois électrodes dont les circuits de plaque sont jumelés; l'appareil de mesure, de préférence un téléphone, est parcouru à la fois par les deux courants de plaque. Pour obtenir le silence dans le téléphone, on ajuste la tension de comparaison de façon à ce que ces deux courants soient égaux en amplitude et opposés en phase.

La méthode introduit, lors de l'équilibrage d'une tension, un facteur de proportionnalité, imaginaire si les circuits de plaque contiennent des impédances, mais bien défini, qui disparaît d'ailleurs du résultat des mesures comparatives.

On profite avec ces montages de l'amplification produite par les lampes. On peut en particulier comparer sans commettre d'erreurs deux intensités, même faibles, en passant par l'intermédiaire des chutes de tensions qu'elles produisent dans de petites résistances de rapport connu. Dans ce cas, on attaque la grille de la lampe de mesure par l'intermédiaire d'un transformateur à grand rapport qui augmente la sensibilité de l'appareil.

Des montages spéciaux, comprenant une lampe supplémentaire, ont été étudiés, qui permettent :

1° La lecture directe des phases, quelle que soit la fréquence, sur l'étalon d'inductance mutuelle ;

2° L'utilisation des étalons dans les meilleures conditions pour la précision des lectures ;

3° La séparation complète du circuit principal et du circuit de comparaison ;

4° Une grande simplicité dans les réglages et les formules.

Avec ces montages, on équilibre facilement des tensions de l'ordre de 0,1 millivolt et des courants de l'ordre de 10 microampères, avec une précision qui n'est limitée que par la valeur des étalons employés. — M.-H. B.

(1) M. PAGÈS. *Bulletin n° 215 de la Société française de Physique*, 3-17 avril 1925, p. 52 S-53 S.

SECTION INDUSTRIELLE

Sur l'autoexcitation des alternateurs

L'article ci-dessous est un exemple intéressant de la mise sous tension d'une longue ligne à très haute tension par un alternateur; l'auteur y montre la concordance des prévisions et des essais effectués.

I. Introduction. — On sait que, lorsqu'un alternateur débite sur une capacité, la tension aux bornes de la machine est plus élevée que la force électromotrice correspondant au champ inducteur.

Ce phénomène entre en jeu pour les alternateurs qui ont à mettre sous tension ou à charger une longue ligne de transmission à très haute tension.

Les essais dont nous donnons le détail plus loin ont été faits en mars 1925 sur la ligne à 120 000 V de la Société l'Energie électrique Rhône et Jura, réunissant l'usine hydroélectrique de Chancy-Pougny au poste de transformation abaisseur de Jeanne-Rose, situé à côté du Creusot.

Le calcul a démontré que, pour une tension de 117000 V à l'arrivée, le courant de capacité par phase de la ligne, qui a 141 km de longueur, était de 28 A; ceci correspondait à une puissance réactive en avant de 5840 kV-A. On dispose pour mettre cette ligne sous tension d'alternateurs triphasés, d'une puissance individuelle de 7000 kV-A, à la tension de 11 000 V et à la fréquence 50 p : s.

La capacité de ces alternateurs a été choisie pour pouvoir mettre la ligne totale sous tension avec une seule machine. D'ailleurs, on aurait pu aussi effectuer cette opération avec deux machines en parallèle, mais il aurait fallu d'abord les synchroniser, et, comme elles auraient eu un champ inducteur faible, elles auraient sans doute été instables et auraient eu tendance à se décrocher.

La réactance des transformateurs élévateurs au départ (dont le rapport de transformation en charge est de 11 000/120 000) agit pour diminuer le courant de capacité de la ligne et pour protéger les génératrices contre les surtensions produites par la ligne.

Le schéma de l'installation est indiqué sur la figure 1, et les valeurs qui y sont inscrites sont celles qui ont été relevées lors des essais mentionnés plus bas.

II. Conditions nécessaires pour la mise sous tension par un seul alternateur. — Il faut d'abord que la puissance réactive en avant absorbée par la ligne (5840 kV-A) soit inférieure à la capacité de l'alternateur (7000 kV-A), condition qui est bien réalisée ici.

De plus, il existe une autre condition nécessaire pour la stabilité.

Admettons qu'à toute valeur de la tension simple e aux bornes de l'alternateur, c'est-à-dire à une tension simple E_N au départ de la ligne, corresponde un courant de capacité qui lui est proportionnel, $I_C = E_N \times C$ par

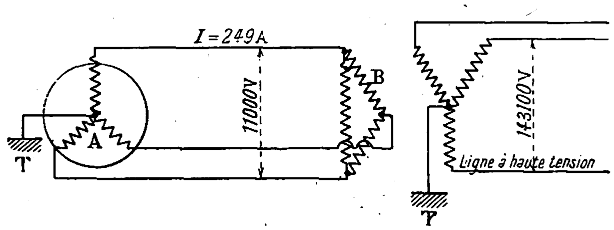


Fig. 1. — Schéma de l'installation de transmission d'énergie électrique de Chancy-Pougny au poste de transformation de Jeanne-Rose.

A. Alternateur triphasé de 7000 kV-A, à 11 000 V et 50 p : s; B, groupe de trois transformateurs monophasés de 4666 kV-A chacun; couplage, triangle-étoile; T, terre.

phase; étant donné le coefficient α d'équivalence de Potier pour l'alternateur, on a, sur la basse tension, $i_C = \alpha\, I_C \times n$ [i_C étant le courant d'excitation normale équivalent à l'effet de I_C sur l'alternateur et n, le rapport de transformation]; à une tension composée donnée U correspond un courant d'excitation i_C donné par la capacité. Soit D la droite donnant la tension U en fonction de i_C (fig. 2).

Si la courbe d'aimantation ou caractéristique à vide de la génératrice est au-dessus de la droite D, une tension donnée produira un courant d'excitation de capacité plus grand que celui nécessaire pour avoir la tension donnée aux bornes; cette dernière va donc croître, mais le courant de capacité augmentera de nouveau, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'on arrive au point M; ce phénomène a lieu très rapidement, il peut être dangereux pour les machines.

Mais, si la droite D est au-dessus de la caractéristique à vide, comme le montre la figure 3, ce danger est évité; c'est ce qui se produit dans le cas actuel.

Lors des essais dont il est question plus loin, les mesures ont été faites sur la basse tension à 11 000 V au moyen d'appareils de précision, alimentés par des

transformateurs de mesure de précision également ; nous allons d'abord calculer les conditions qui existaient sur la haute tension, où ces quantités n'étaient pas mesurables, faute de transformateurs de mesure à 120 000 v.

Les essais ont été faits en deux fois : on a d'abord mis sous tension une longueur de ligne de 99 km,

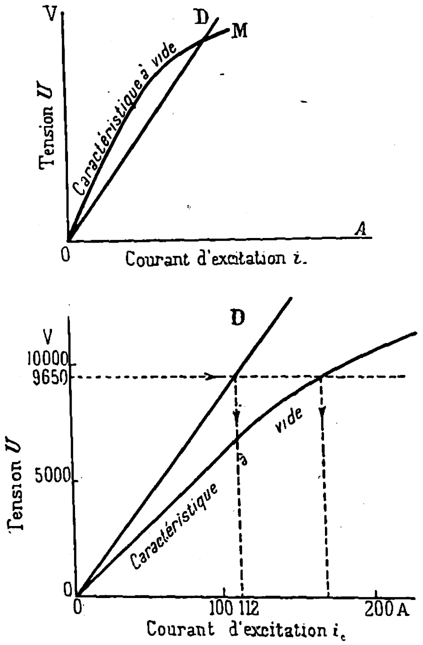


Fig. 2 et 3. — Courbes donnant la caractéristique à vide de l'alternateur et droite donnant la tension en fonction du courant de capacité rapporté à l'inducteur.

puis, ensuite, une longueur de 156 km (constituée par un tronçon de 42 km et deux tronçons en parallèle de 57 km).

A. Essais sur une longueur de ligne de 99 kilomètres. — Le courant mesuré sur le côté basse tension était de 249 A, pour une tension de 11 000 v, et il était en avance sur la tension d'un angle dont le cosinus est de 30,0.

Les essais effectués sur les trois transformateurs monophasés constituant un groupe d'une puissance de 14 000 kv-A (dont le rapport de transformation est 11000/120000 v avec couplage triangle-étoile, en charge) ont donné, pour 11 000 v, à vide, un courant de 31 A avec un cosinus de 0,136 en arrière ; les valeurs de la résistance et de la réactance, par transformateur monophasé, sont $R = 6{,}85$ ohms et $\omega L = 133{,}5$ ohms, rapportées à la haute tension. Le rapport de transformation à vide des transformateurs monophasés est 0,1385.

Si nous rapportons toutes les valeurs au taux du secondaire, on aura (fig. 4), successivement pour la tension et le courant à haute tension :

$$OA = \frac{11\,000}{0{,}1385} = 79\,422 \text{ v},$$ et en projetant sur cette droite et sur sa perpendiculaire (adoptées comme axes de coordonnées) le courant total 249 A et le courant à vide des transformateurs 31 A, rapportés à la haute tension,

$$OD = I_{\text{total}} = (249 \times 0{,}03 + j\, 249 \times 0{,}999)\frac{0{,}1385}{\sqrt{3}},$$
$$= 0{,}6 + j\, 20,$$
$$DF = I_{\text{trans.}} = (-31 \times 0{,}136 + j\, 31 \times 0{,}999)\, 0{,}1385,$$
$$= -0{,}585 + j\, 4{,}3,$$
$$OF = I_{\text{ligne}} = 0{,}015 + j\, 24{,}3 \ (89^\circ\, 58' \text{ avec OA}),$$

en ajoutant géométriquement le courant total et le courant du transformateur à vide.

La tension simple du côté de la haute tension était

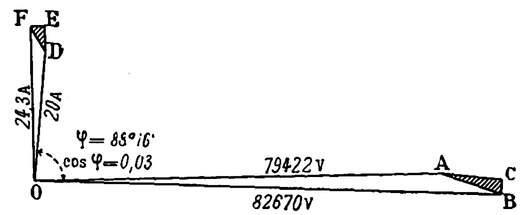


Fig. 4. — Diagramme de la tension du côté à haute tension.

alors, ainsi que le montre le diagramme de la figure 4 où BC est parallèle à OF et CA perpendiculaire à BC,

$$OB = (79\,422 + 133{,}5 \times 24{,}3 \times 0{,}999 - 6{,}85 \times 24{,}3 \times 0{,}0006)$$
$$- j(133{,}5 \times 24{,}3 \times 0{,}0006 + 6{,}85 \times 24{,}3 \times 0{,}999)$$
$$= 82{,}664 - j\, 166,$$

c'est-à-dire

$$OB = \sqrt{82{,}664^2 + 166^2} = 82{,}670 \text{ v},$$

ou une tension composée de 143 100 v au départ de Chancy-Pougny.

La puissance réactive déphasée en avant, absorbée par la ligne seule, est alors 6050 kv-A.

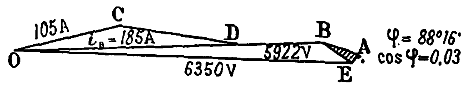


Fig. 5. — Construction du diagramme de Potier.

Les données de construction de l'alternateur ont conduit à adopter, par rapport au neutre,

$\lambda = 1{,}72,$
$\alpha = 0{,}321,$
$r = 0{,}23$ ohm,

et construisant alors le diagramme de Potier (fig. 5), on a

$$OE = \frac{11\,000}{\sqrt{3}} = 6350 \text{ v}$$ (tension aux bornes à ce moment),

$EA = rI = 0,23 \times 249 = 57$ v,
$AB = \lambda I = 428$ v,
d'où $OB = 5922$ v.

Comme i_B est égal à $OB\sqrt{3} = 185$ A, on a

$$i_C = \alpha I = 86 \text{ A},$$

d'où $OC = 105$ A, correspondant sur la caractéristique à vide de l'alternateur à 6400 v.

Le déclenchement brusque du disjoncteur 11000 v a donné 6380 v, l'excitation de l'alternateur étant alors 100 A.

B. Essais sur la longueur de ligne de 156 kilomètres. — Le courant mesuré sur le côté à 11000 v était de 430 A, pour une tension de 11310 v et le courant est en

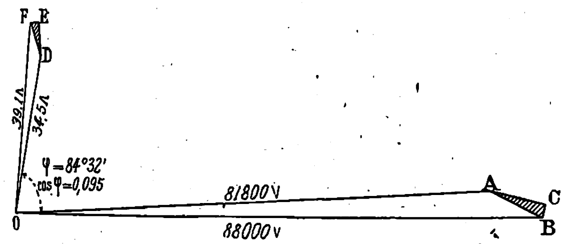


Fig. 6. — Diagramme de la tension sur le côté à haute tension.

avance sur la tension d'un angle de 84° 32′ dont le cosinus est 0,095.

Calculons les valeurs sur la haute tension ; on aura comme précédemment

$$OA = \frac{11\ 310}{0,1385} = 81\ 800\ V, \text{ (fig. 6)},$$

$$OD = I_{total} = (430 \times 0,095 + j\ 430 \times 0,995)\frac{0,1385}{\sqrt{3}},$$
$$= 3,28 + j\ 34,5,$$

$$DF = I_{trans.} = (-33 \times 0,136 + j\ 33 \times 0,999)\ 0,1385$$
$$= -0,624 + j\ 4,6,$$

$$OF = I_{ligne} = 2,656 + j\ 39,1\ (86°\ 7' \text{ avec OA}),$$

en ajoutant géométriquement le courant total et le courant du transformateur à vide.

La tension simple du côté à haute tension était alors

$$OB = (81\ 800 + 133,5 \times 39,1 \times 0,997 - 6,85 \times 39,1 \times 0,068)$$
$$- j(133,5 \times 39,1 \times 0,068 + 6,85 \times 39,1 \times 0,997)$$
$$= 87\ 982 - j\ 621\ ;$$

ce qui donne pour la tension efficace

$$OB = \sqrt{87\ 982^2 + 621^2} = 88\ 000 \text{ v},$$

ou une tension composée de 152400 v au départ de Chancy-Pougny.

La puissance réactive déphasée en avant, absorbée par la ligne seule, est alors 10300 kv-A.

Le diagramme de Potier donne ici (fig. 7),

$$OE = \frac{11\ 310}{\sqrt{3}} = 6\ 520 \text{ v};$$

d'où $OB = 7580$ v.

$$EA = rI = 0,23 \times 430 = 99 \text{ v},$$
$$AB = \lambda I = 740 \text{ v};$$

d'où $$OB = 5\ 780 \text{ v}.$$

Comme i_B est égal à $OB\sqrt{3} = 180$ A, on a

$$i_c = \alpha I = 138 \text{ A};$$

d'où $OC = 42$ A, correspondant à 2600 v sur la caractéristique à vide de l'alternateur.

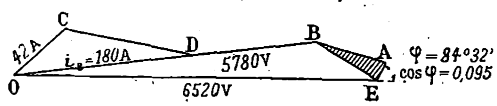


Fig. 7. — Construction du diagramme de Potier.

Le déclenchement brusque du disjoncteur à 11000 v a donné 2750 v aux bornes, l'excitation de l'alternateur étant alors 40 A et la tension de l'excitatrice 16 v.

III. **Conclusion**. — Les essais ci-dessus concordent donc à peu près exactement avec ce qui avait été prévu pour la mise sous tension de la ligne avec un seul alternateur et ceci sans enclencher les transformateurs du poste d'arrivée.

On constate la nécessité d'avoir une excitatrice stable pour une basse tension, de l'ordre de 10 pour 100 de sa tension normale.

M. Barrère,
Ingénieur aux Etablissements Schneider.

Abaque pour le calcul des lignes de transmission d'énergie électrique

En cherchant à corriger les inconvénients, très connus, de l'abaque de Herdt, destiné au calcul des lignes de transmission d'énergie électrique à tension assez basse pour qu'on puisse négliger les effets de capacité, l'auteur du présent travail a été conduit à établir un nouvel abaque plus pratique et plus complet, où ces inconvénients n'existent plus. Il montre comment il est parvenu à ce résultat ; et, après avoir étudié plusieurs types d'abaques ayant un même but, il donne les raisons qui lui ont fait adopter celui qui constitue l'objet de cet article. Il montre ensuite l'emploi de cet abaque, en l'appliquant à deux exemples numériques, qui en font saisir la grande simplicité.

I. **Introduction.** — De tous les abaques connus et qui ont été proposés pour le calcul du diamètre d'une ligne de transmission d'énergie électrique par courant alternatif, lorsqu'on ne tient compte que des actions dues à la résistance et à l'inductance de la ligne, celui de Herdt est, incontestablement, celui qui présente la plus grande clarté et la plus grande simplicité [1]. Cependant, malgré ces deux qualités précieuses, il a deux inconvénients qui lui enlèvent son caractère de généralité et de précision relative nécessaires à un abaque parfait.

D'une part, pour chaque fréquence, il donne un groupe de courbes appartenant chacune à un écartement déterminé des fils de la ligne.

L'abaque devient ainsi ou très surchargé de lignes ou très incomplet, ne permettant pas dans cette dernière hypothèse son application aux nombreux cas de la pratique.

D'autre part, la détermination du diamètre est obtenue par l'intersection avec la courbe correspondant à l'écartement et à la fréquence donnés, de la perpendiculaire à la droite du facteur de puissance cos φ.

Cette opération entraîne, naturellement, une cause d'erreur dont les effets sont toujours appréciables.

En recherchant les moyens de supprimer ces inconvénients, nous avons été conduit, en partant de la même équation que celle qui a servi à Herdt, à établir un nouvel abaque qui est d'un emploi plus pratique.

II. **Divers types d'abaques pouvant être utilisés dans le même but.** — Dans le calcul du diamètre des fils d'une ligne de transmission d'énergie électrique, alimentée par du courant alternatif monophasé ou triphasé symétrique, en supposant connus la *chute de tension simple* par kilomètre et par ampère, la *fréquence du courant*, *l'écartement des fils* et le *facteur de puissance* au point d'arrivée, l'équation qui réunit les divers éléments du problème est la suivante

$$v = R_1 \cos\varphi + \omega\mathcal{L}_1 \sin\varphi, \qquad (1)$$

dans laquelle :

R_1 représente la résistance d'un fil de la ligne, en ohms par kilomètre ;

ωL_1, la réactance, en ohms par kilomètre ;

v, la chute de tension, en volts par kilomètre et par ampère ;

cos φ, le facteur de puissance à l'arrivée.

Cette équation est obtenue en faisant la différence entre la tension à l'arrivée et la projection de la tension au départ sur la direction de cette première. Elle n'est donc valable que pour des déphasages déterminés, mais qui comprennent ceux que l'on rencontre généralement dans la pratique.

Décomposons l'équation (1) en deux autres, l'une représentant la courbe de la réactance, donnée par la formule

$$\omega\mathcal{L}_1 = 2\pi F\left(1{,}88 + 4{,}6 \log\frac{D}{d}\right) 10^{-4},$$

(D étant l'écartement des fils, d leur diamètre et F la fréquence du courant), et l'autre représentant un lieu géométrique différent, fonction de la résistance R_1 et du facteur de puissance.

Examinons les deux nouvelles équations, ainsi obtenues, en fonction de la même variable indépendante, cette variable pouvant être soit le diamètre, soit une autre grandeur qui le contienne explicitement ou implicitement ; l'intersection des deux lieux géométriques considérés donnera alors la valeur cherchée du diamètre ou de la variable choisie, fonction du diamètre.

Voyons donc comment on parvient à ce résultat.

Considérons d'abord le cas des fils en cuivre de résistivité égale à $\frac{1{,}8}{100}$ ohm par mètre, pour lesquels la résistance par kilomètre est donnée par la relation

$$R_1 = \frac{23}{d^2}.$$

lorsque le diamètre est exprimé en millimètres. L'équation (1) prend alors la forme suivante

$$v = \frac{23}{d^2}\cos\varphi + 2\pi F\left(1{,}88 + 4{,}6\log\frac{D}{d}\right) 10^{-4} \sin\varphi,$$

En l'exprimant, maintenant, en fonction du rapport $\frac{D}{d}$, il vient

$$v = \frac{23}{D^2}\left(\frac{D}{d}\right)^2 \cos\varphi + 2\pi F\left(1{,}88 + 4{,}6\log\frac{D}{d}\right) 10^{-4} \sin\varphi$$

[1] Une description de l'abaque de Herdt a été donnée dans *La Lumière électrique* du 27 mars 1909, t. V, p. 375.

ou bien, en posant

$$\frac{D}{d} = x,$$

cette équation prend la nouvelle forme

$$1 = \frac{23\,x^2}{\frac{v}{\cos\varphi} D^2} + \frac{2\pi F (1{,}88 + 4{,}6 \log x)\, 10^{-4}}{\frac{\sin\varphi}{v}}, \qquad (2)$$

équation qu'on peut décomposer en les deux suivantes

$$y = 2\pi F (1{,}88 + 4{,}6 \log x)\, 10^{-4}, \qquad (3)$$

$$1 = \frac{23\,x^2}{\frac{v}{\cos\varphi} D^2} + \frac{y}{\frac{v}{\sin\varphi}} = \frac{23\,x^2}{p} + \frac{y}{q}. \qquad (4)$$

La résolution de ces deux équations donnera les valeurs de x.

Or, la première représente les *courbes de réactance* fonctions des deux variables x et F; la deuxième représente un *système de paraboles* du second degré, fonctions des paramètres

$$p = \frac{v}{\cos\varphi} D^2 \quad \text{et} \quad q = \frac{v}{\sin\varphi}.$$

L'ensemble de ces deux systèmes de courbes constituera un abaque qui permettra, par l'intersection de deux de ses courbes, appartenant à deux systèmes différents, de déterminer la valeur de x et, par conséquent, la valeur du diamètre.

Si, dans le système des équations (3) et (4), nous posons $23\,x^2 = X$, il vient

$$Y = 2\pi F \left(1{,}88 + 4{,}6 \log \sqrt{\frac{X}{23}}\right) 10^{-4}, \qquad (5)$$

$$1 = \frac{X}{p} + \frac{Y}{q}. \qquad (6)$$

Dans ces nouveaux systèmes de coordonnées X et Y, la première de ces deux équations représente encore comme auparavant la *courbe des réactances* et la seconde, un *système de droites* dépendant des paramètres p et q. L'ensemble de ces deux équations permettra d'établir un nouveau type d'abaque, qui donnera la valeur du diamètre, par l'intermédiaire de la variable X. Mais, pour rendre le plus pratique et le plus facile possible la détermination des paraboles et des droites considérées, il faut réduire au minimum le nombre des paramètres arbitraires et, si possible, en ne conservant qu'un unique paramètre.

Ce résultat s'obtient de deux manières, soit en rendant égaux les deux paramètres qu'elles contiennent, soit en faisant l'hypothèse que l'un des paramètres conserve une valeur constante.

Par exemple, si nous écrivons l'équation (2) sous la forme

$$1 = \frac{23\,x^2}{\frac{v}{\cos\varphi} D^2} + 2\pi F \frac{\sin\varphi}{v} (1{,}88 + 4{,}6 \log x)\, 10^{-4},$$

on obtient, en la décomposant en deux, les nouveaux systèmes d'équations correspondant aux systèmes (3), (4) et (5), (6)

$$y = 2\pi F_1 (1{,}88 + 4{,}6 \log x)\, 10^{-4}, \qquad (7)$$

$$1 = \frac{23\,x^2}{p} + y, \qquad (8)$$

et

$$Y = 2\pi F_1 \left(1{,}88 + 4{,}6 \log \sqrt{\frac{X}{23}}\right) 10^{-4}, \qquad (9)$$

$$1 = \frac{X}{p} + Y. \qquad (10)$$

Dans ces conditions, les équations (8) et (10), ne dépendent que du paramètre p; l'équation (8) représentant un *système de paraboles* concourantes dont la figure 1 donne l'allure générale et l'équation (10), un

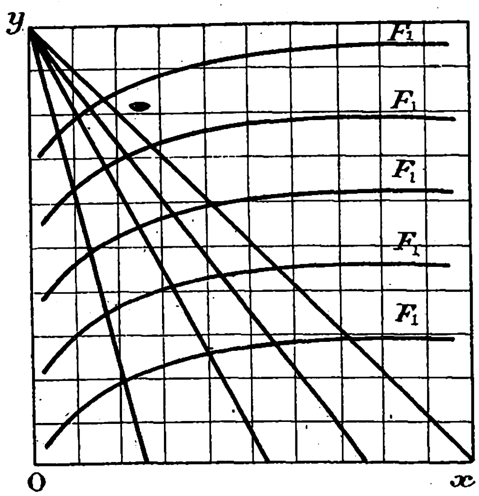


Fig. 1. — Premier type d'abaque
pour le calcul des lignes de transmission d'énergie.

système de droites concourantes représenté par quelques-unes de ses courbes sur la figure 2. Ces réseaux de paraboles et de droites passent par un point fixe de l'axe des ordonnées.

Mais cette transformation des équations des deux lieux géométriques considérés n'a pu s'effectuer qu'en modifiant la fréquence. Ainsi, la courbe de réactance à considérer dans les calculs ne sera plus caractérisée par la valeur de fréquence réelle F, mais par la valeur

$$F_1 = F \frac{\sin\varphi}{v}$$

qui représente une *fréquence fictive* à laquelle on peut donner le nom de *fréquence typique*.

La connaissance de p déterminera, selon le cas, ou la parabole ou la droite, dont l'intersection avec la courbe

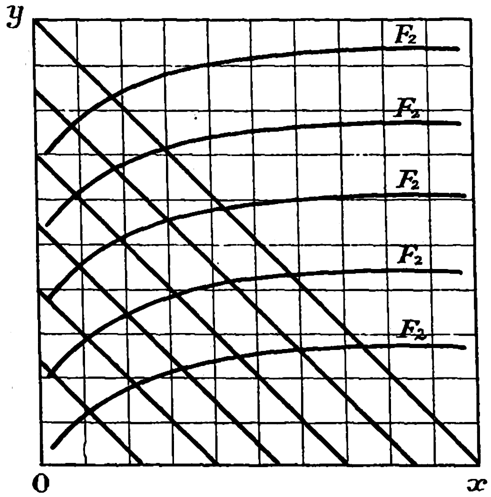


Fig. 2. — Second type d'abaque.

de réactance de fréquence typique F_1, doit donner la valeur de x cherchée.

Si dans l'équation (6) nous imposons la condition d'égalité des deux paramètres p et q, cette équation devient

$$1 = \frac{X}{p} + \frac{Y'}{p}, \qquad (11)$$

où Y' est donné par

$$Y' = 2\pi F_2 \left(1{,}88 + 4{,}6 \log \sqrt{\frac{X}{23}}\right) 10^{-4}$$

avec

$$F_2 = pF_1 \quad \text{ou} \quad F_2 = F \operatorname{tg}\varphi D^2.$$

La fréquence typique, dans ce cas, sera F_2 et non plus F_1.

Le lieu géométrique de l'équation (11) sera un système de droites parallèles qui couperont les axes des coordonnées en des points équidistants de l'origine, ainsi qu'on le voit sur la figure 3 qui donne l'aspect de ces droites.

L'ensemble de ce *système de droites* et du *système de courbes de réactance* formera un autre type d'abaque.

A chaque valeur de p correspondra une droite de position déterminée, dont l'intersection avec la courbe de réactance de fréquence typique F_2 donnera, par l'intermédiaire de X, la valeur de x cherchée.

Si nous considérons le système formé par les équations (5) et (6)

$$Y = 2\pi F \left(1{,}88 + 4{,}6 \log \sqrt{\frac{X}{23}}\right) 10^{-4}, \qquad (5)$$

$$1 = \frac{X}{p} + \frac{Y}{q}, \qquad (6)$$

l'équation (6) nous conduira, au lieu d'un système de droites fixes dépendant d'un paramètre unique, à un système de droites mobiles dépendant des deux paramètres p et q.

La position de chaque droite sera alors déterminée, en connaissant les valeurs de q et de p, qui sont les

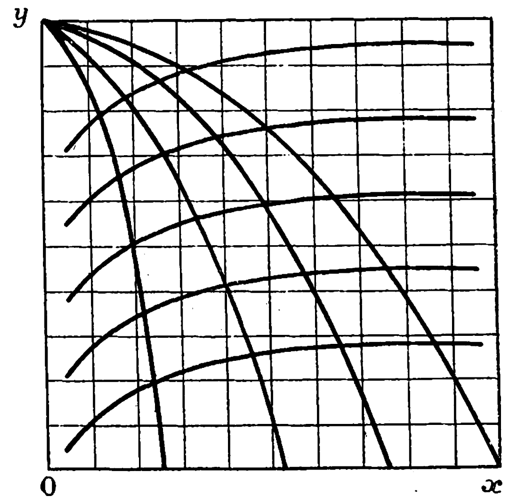


Fig. 3. — Troisième type d'abaque.

coordonnées à l'origine des points A et B d'intersection des axes des coordonnées comme on l'a indiqué sur la figure 4.

L'abscisse du point d'intersection de cette droite avec la courbe de réactance correspondant à la fréquence F considérée, sera la valeur de x cherchée.

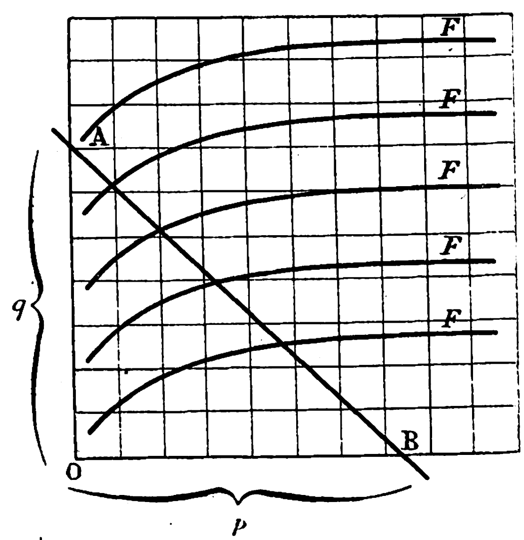


Fig. 4. — Quatrième type d'abaque.

L'abaque ainsi formé présente encore une plus grande simplicité que ceux que nous venons d'étudier, parce qu'il ne contient que le système de courbes de réactance, la droite qui les intercepte étant déterminée

dans chaque cas particulier. On réalise ainsi un abaque à points alignés dont les échelles sont rectangulaires.

Si l'on voulait pousser plus loin sa simplicité, on pourrait réduire le système de courbes de réactance à une seule courbe dont la fréquence aurait une valeur n choisie à priori. On aura alors

$$Y = 2\pi n \left(1,88 + 4,6 \log \frac{D}{d}\right) 10^{-4}.$$

L'abaque prendrait la forme indiquée sur la figure 5.

Dans ces conditions le paramètre q aurait une valeur différente en fonction de la fréquence F et donnée par

$$q = \frac{v}{\sin \varphi} \frac{n}{F}$$

et p serait représenté par la formule

$$p = \frac{v}{\cos \varphi} D^2.$$

En résumé, l'examen précédent des divers types d'abaques, étudiés ci-dessus, montre :

1° Que la valeur de x est obtenue, pour tous ces abaques, par l'intersection de la courbe de réactance,

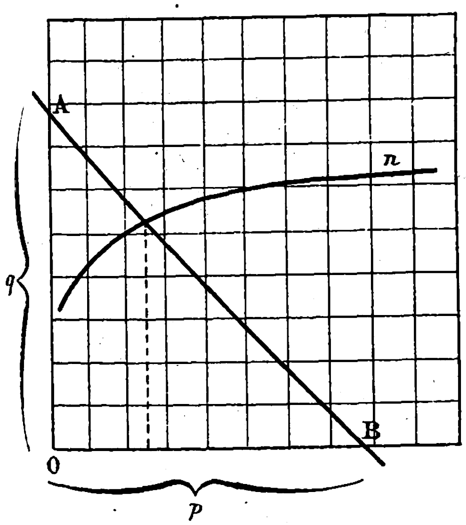


Fig. 5. — Variante du type d'abaque de la figure 4.

correspondant à la fréquence réelle donnée ou à une fréquence fictive, avec la droite d'un autre lieu géométrique dont on obtient la représentation analytique, en séparant de l'équation générale

$$v = R_1 \cos \varphi + \omega \mathcal{L}_1 \sin \varphi,$$

la formule de la réactance et en considérant l'équation résultante comme celle de ce lieu géométrique ;

2° Que, dans chaque cas particulier, la détermination du lieu géométrique et de la courbe de réactance appropriés est donnée au moyen des grandeurs auxiliaires p et F_1 pour les abaques fixes, et des valeurs auxiliaires p et q pour les abaques mobiles.

III. Choix du type d'abaque le plus pratique. — Pour obtenir un abaque pratiquement utilisable dans le calcul d'une ligne de transmission et ne présentant pas les inconvénients, signalés dans celui de Herdt, il suffit de choisir, parmi les divers types examinés dans ce travail, celui qui offre la plus grande simplicité et l'emploi le plus facile.

En ne considérant ici que les abaques fixes, la première de ces deux qualités réside, évidemment, dans les abaques formés de systèmes de droites soit concourantes soit parallèles.

La seconde qualité (facilité d'emploi) doit être cherchée parmi ceux qui sont représentés par les figures (2) et (3). Ceux-ci ont tous les deux la même variable auxiliaire p ; ils ne diffèrent l'un de l'autre que par les fréquences typiques de leurs courbes de réactance.

En effet, dans l'abaque formé de droites concourantes, la fréquence typique est exprimée par

$$F_1 = F \frac{\sin \varphi}{v},$$

tandis que dans celui de droites parallèles, cette fréquence est donnée par

$$F_2 = F \operatorname{tg} \varphi D^2.$$

Dans les abaques de droites parallèles, la fréquence typique varie donc avec le carré de l'écartement D des fils. Et, comme cette distance est fonction de la tension de la ligne, la valeur F_2 croît rapidement avec cette tension ; exigeant ainsi que l'abaque comporte un grand nombre de courbes de réactance correspondant à des fréquences variables entre de larges limites, ce qui représente un grave inconvénient.

Il n'en est pas de même pour la fréquence typique F_1 de l'abaque de droites concourantes, qui ne dépend que de la chute de tension simple par kilomètre et par ampère ; sa valeur ne pourra donc s'éloigner beaucoup de la valeur de F, parce que le rapport $\frac{\sin \varphi}{v}$, dans les divers cas de la pratique a, une valeur voisine de l'unité, l'abaque ne comportera ainsi pas de fréquences très différentes de celles communément employées. C'est pour cela que nous nous sommes décidé à choisir ce type d'abaque.

Nous avons ajouté sur cet abaque un graphique complémentaire représentant le rapport $x = \frac{D}{d}$, qui permet, pour chaque valeur de D, de lire directement le diamètre correspondant.

L'équation

$$x = \frac{D}{d},$$

lorsque les variables considérées sont x et D, conduit, comme l'on sait, à l'établissement d'un lieu géométrique constitué par un système de droites concourantes à l'origine des coordonnées. Or, des droites concourantes ne donnant pas avec la même précision que des droites

parallèles les lectures intermédiaires, nous avons résolu, pour corriger ce défaut, d'adopter des échelles logarithmiques; il en est résulté que le système des droites concourant en un point fixe de l'axe des ordonnées s'est transformé en un système de courbes; les courbes de réactance, dans la région utilisée, sont devenues des lignes droites sur lesquelles nous avons marqué la valeur de la fréquence graduées de 10 à 150;

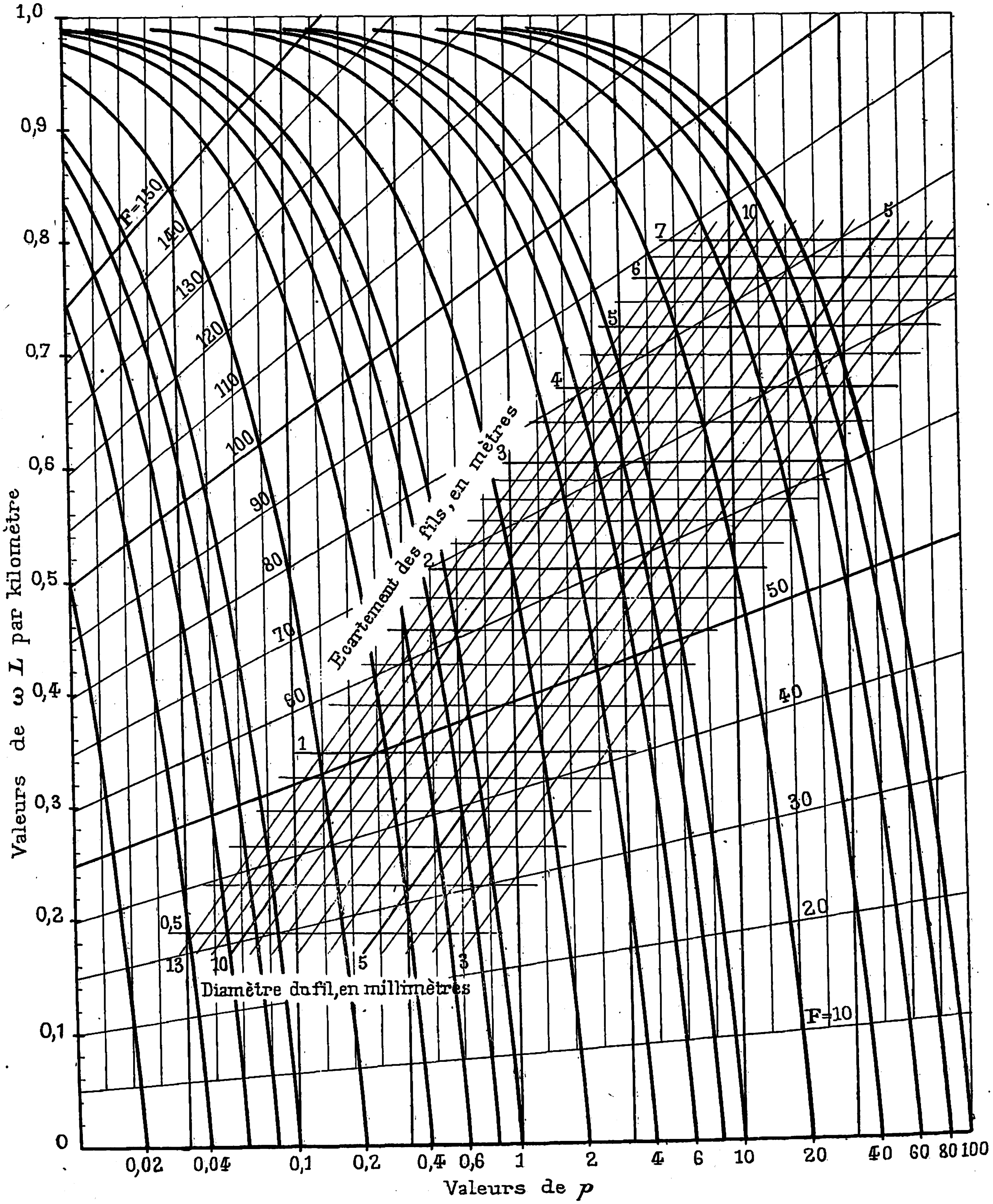


Fig. 6. — Réduction de l'abaque pour le calcul du diamètre des lignes de transmission d'énergie électrique.

le système de droites concourantes à l'origine du graphique complémentaire s'est transformé en un système de droites parallèles obliques, représentant les diamètres, coupées par un autre système de droites parallèles horizontales représentant les écartements.

La figure 6 reproduit cet abaque en réduction.

IV. **Application de l'abaque.** — Pour pouvoir utiliser cet abaque, dans le calcul du diamètre des fils d'une ligne de transmission, il suffit de calculer avec les données du problème, les deux arguments p et F_1.

La valeur de p, lue sur l'échelle des abscisses, détermine une des courbes du réseau qui coupe cet axe; on suivra cette courbe jusqu'au point de rencontre avec la courbe de réactance, caractérisée par la valeur de la fréquence typique F_1, trouvée. De ce point-là, on suivra la verticale, passant par ce point d'intersection, jusqu'à sa rencontre avec la droite représentant la valeur de D, dans le graphique complémentaire. On lira alors sur ce graphique complémentaire la valeur du diamètre.

Pour faciliter l'emploi de l'abaque, nous en donnons ici deux exemples numériques d'application en traitant deux problèmes de ligne de transmission, où l'on verra la marche du calcul des variables auxiliaires p et F_1.

Cet abaque a été calculé pour le cas des lignes de fil en cuivre de résistivité 1,8 microhm-cm et, comme l'on verra par les exemples donnés, il s'applique aux lignes de transmission, aussi bien triphasées que monophasées.

Dans le cas des lignes monophasées, la longueur de la ligne doit être multipliée par 2 pour tenir compte du fil de retour.

A. Premier exemple. — *Calculer le diamètre d des fils d'une ligne de transmission triphasée symétrique.*

Supposons donnés :

$V_0 = 52\,500$ v, la tension entre phases au départ de la ligne;

$V = 50\,000$ v, la tension entre phases à l'arrivée;

$I = 62$ A, l'intensité du courant par phase;

$\cos\varphi = 0{,}75$, le déphasage à l'arrivée;

$F = 50$ p : s, la fréquence du courant;

$D = 1{,}72$ m, l'écartement des fils de la ligne;

$l = 50$ km, la longueur de la ligne.

La chute de tension simple v par kilomètre et par ampère est donnée par

$$v = \frac{V_0 - V}{lI\sqrt{3}} = \frac{52\,500 - 50\,000}{50 \times 60 \times \sqrt{3}} = 0{,}466.$$

On obtient immédiatement les valeurs des deux variables p et F_1

$$p = \frac{vD^2}{\cos\varphi} = \frac{0{,}466 \times \overline{1{,}72}^2}{0{,}75} = 1{,}80,$$

et

$$F_1 = F\frac{\sin\varphi}{v} = 50\,\frac{0{,}662}{0{,}466} = 70.$$

La valeur de p donne l'abscisse à l'origine de la courbe que l'on doit suivre jusqu'au point d'intersection avec la courbe de réactance cotée $F_1 = 70$.

L'ordonnée de ce point d'intersection rencontre la droite $D = 1{,}72$ m, appartenant au système des parallèles horizontales des écartements des fils du graphique complémentaire, en un point situé sensiblement sur la droite $d = 9$, du système des parallèles obliques.

Donc, le diamètre cherché sera de 9 mm.

B. Deuxième exemple. — *Calcul du diamètre d des fils d'une ligne de transmission monophasée.*

Soit :

$P = 250$ kw, la puissance à l'arrivée;

$V_0 = 2\,400$ v, la tension au départ de la ligne;

$V = 2\,000$ v, la tension à l'arrivée;

$\cos\varphi = 0{,}8$, le déphasage à l'arrivée;

$F = 50$ p : s, la fréquence du courant;

$D = 0{,}50$ m, l'écartement des fils;

$l = 2$ km, la longueur de la ligne.

On a, pour le courant I,

$$I = \frac{P}{V\cos\varphi} = \frac{250\,000}{2\,000 \times 0{,}8} = 156{,}25 \text{ A},$$

et pour la chute de tension v,

$$v = \frac{V_0 - V}{2lI} = \frac{400}{2 \times 2 \times 156{,}25} = 0{,}64.$$

Connaissant v, F, $\cos\varphi$ et D, on calcule p et F; d'où

$$p = \frac{vD^2}{\cos\varphi} = \frac{0{,}64 \times \overline{0{,}50}^2}{0{,}8} = 0{,}2$$

et

$$F_1 = F\frac{\sin\varphi}{v} = 50 \times \frac{0{,}60}{0{,}64} = 47.$$

En appliquant l'abaque comme on l'a indiqué pour le premier exemple, on détermine un point situé entre les droites $d = 6$ et $d = 7$. En interpolant dans l'abaque, on trouve pour la valeur du diamètre 6,45 mm.

Pantoja Leite,
Professeur à l'Ecole polytechnique
de Rio-de-Janeiro.

Nomenclature rationnelle des bornes des enroulements de la dynamo à courant continu

Dans cette note, l'auteur justifie un système de numérotage rationnel des bornes des divers enroulements d'une dynamo à courant continu permettant de réaliser la même polarité magnétique pour une même polarité électrique des bornes d'entrée. Avec ce système, on pourra dresser immédiatement le tableau des connexions résolvant les problèmes de montages de la pratique courante.

1. — Considérons en figure 1 la représentation schématique d'une dynamo compound à enroulement compensateur et à pôles auxiliaires.

Soient : A B, l'enroulement induit;

C D, l'enroulement inducteur shunt;

E F, l'enroulement série;

G h H, l'enroulement des pôles auxiliaires et compensateurs (éventuellement).

Les lettres seront supposées placées de telle manière que, si un courant circule de A vers B, C vers D, E vers F, G vers H, les divers champs produits par ces enroulements soient concordants, c'est-à-dire qu'un pôle magnétique nord corresponde à l'entrée A pour l'induit, à l'entrée C pour l'enroulement shunt, à l'entrée F pour l'enroulement série, à l'entrée G pour l'enroulement auxiliaire, comme le montre la figure 2.

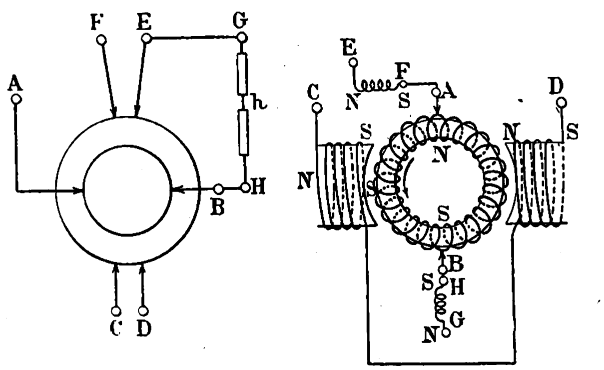


Fig. 1 et 2. — Schémas d'une dynamo compound à enroulement compensateur et à pôles auxiliaires.

Si la dynamo tourne en moteur, son sens de rotation sera sinistrorsum, vu en se plaçant du côté de la poulie de commande, par convention. Nous admettons que la borne A est positive.

2. — Expérience. — Déplaçons le collier porte-balais de l'angle $\frac{2\pi}{2p}$ environ dans le sens du mouvement, ou bien, si ce collier est fixe, utilisons des pointeaux sous tension, tenus en mains et appuyés sur des barres du collecteur judicieusement choisies. Pour réaliser les expériences décrites ci-dessous, nous adoptons le dispositif expérimental de la figure 3, comprenant un interrupteur, deux éléments d'accumulateur, une résistance de ballast et nous relions les bornes c et s à un voltmètre polarisé.

En fermant la clef a, nous aurons une élongation supposée à droite, qui indiquera une polarité positive en C. Les enroulements AB, CD seront dits concordants si, parcourus par des courants de sens A vers B, C vers D, ils donnent des pôles magnétiques de même nom au point α de leur circuit magnétique commun (fig. 4).

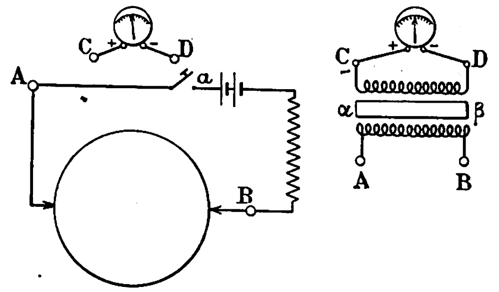


Fig. 3 et 4. — Montages pour reconnaître la polarité des bornes des différents enroulements.

En plaçant ensuite le voltmètre sur les bornes de l'enroulement série, et sur celles de l'enroulement auxiliaire (après avoir remis les balais en place pour ce dernier essai), nous reconnaîtrons de la même manière la polarité des bornes E, F, G et H. Nous dirons alors que les quatre enroulements sont magnétiquement concordants quand ils seront parcourus par des courants tels que A, C, E et H sont des bornes positives.

3. — Pour résoudre à présent les divers problèmes de connexions qui se posent dans la pratique des moteurs et génératrices à courant continu, il nous suffira d'appliquer les théorèmes déduits des principes fondamentaux de l'électrotechnique.

a) Si les connexions sont invariables, un moteur série a un seul sens de rotation quelle que soit la polarité des bornes (balais supposés fixes à la ligne neutre). Pour l'amorcer en génératrice, il faut l'entraîner en sens inverse. La polarité des bornes sera renversée.

b) Les connexions étant invariables, la dynamo shunt a un seul sens de rotation possible quelle que

soit la polarité de ses bornes, et qu'elle fonctionne en moteur ou en génératrice.

La polarité des balais reste la même dans les deux fonctionnements.

c) Quand une dynamo tourne dans les conditions qualitatives et quantitatives requises pour assurer son amorçage, la polarité de ses balais dépend uniquement du signe du magnétisme rémanent.

d) Dans une dynamo à pôles auxiliaires, les pôles se suivent dans l'ordre N, s, S, n, N dans le sens de la rotation pour le fonctionnement en générateur et dans l'ordre N, n, S, s, N, pour le fonctionnement en moteur. Les ampères-tours de l'induit et ceux des pôles auxiliaires sont de signes contraires.

Ces théorèmes se démontrent facilement par l'application des formules générales

$$E = KrN\varphi, \qquad C = A\varphi I, \qquad \varphi = \frac{0{,}4\pi m i}{\mathcal{R}} = \mathcal{B} m E.$$

4. Problèmes. — Supposons qu'il s'agisse de mettre en route une génératrice shunt avec une polarité aux balais imposée (A positif, par exemple) ainsi que le sens de rotation (sinistrorsum).

On commencera par chercher la ligne neutre en utilisant le schéma de la figure 3. On déplacera les balais jusqu'à ce que l'élongation soit nulle au voltmètre tant à la fermeture qu'à l'ouverture de la clef a.

Nous déplacerons ensuite les balais de $\frac{2\pi}{2p}$ dans le sens de la rotation imposée et nous déterminerons le signe des pôles C, D de l'enroulement shunt.

Nous savons que les enroulements CD et AB seront concordants s'il y circule un courant tel que C soit positif ainsi que A; par exemple, nous aurons en M (fig. 5) un pôle S sur l'inducteur, et un pôle N sur

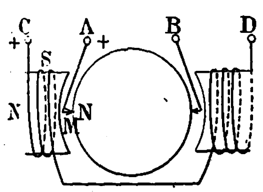


Fig. 5. — Schéma de la polarité des bornes d'une dynamo shunt pour qu'elle s'amorce avec une polarité donnée.

l'induit. De plus, si le courant utilisé lors de l'essai est suffisant, il produira le magnétisme rémanent de sens et d'intensité voulus, pour permettre l'amorçage avec la polarité requise aux balais.

Dès lors, en remettant les balais en place à la ligne neutre connue, en connectant A avec C, B avec D et mettant l'induit en marche dans le sens sinistrorsum, on est sûr que la dynamo s'amorcera avec la polarité imposée, si elle est en ordre de marche.

D'un manière générale, si on dispose d'une source d'énergie appropriée, on aura intérêt à mettre d'abord en route en moteur, suivant le procédé habituel, en ayant soin de relier A et C à la borne positive de la source.

5. — Le problème suivant, qui pourrait donner lieu à beaucoup de tâtonnements, se résoudra logiquement d'après les mêmes principes. Il consiste à mettre en marche une dynamo compound, munie de pôles auxiliaires et éventuellement d'un enroulement compensateur, la polarité du balai A étant imposée, ainsi que le sens de rotation.

Remarquons que l'enroulement compensateur, comme celui des pôles auxiliaires, doit produire en marche une polarité magnétique opposée à celle donnée par l'induit. Dès lors, on peut dresser le tableau des connexions à réaliser, les bornes concordantes ayant été déterminées par

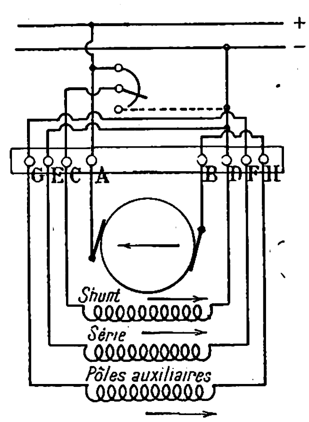


Fig. 6. — Connexions d'une dynamo compound avec pôles auxiliaires.

l'essai décrit ci-dessus, après avoir déplacé les balais dans le sens de la rotation imposée de l'angle $\frac{2\pi}{2p}$ environ. On réalisera les connexions ci-après (fig. 6), après avoir remis les balais à la zone neutre.

$$+\left\{\begin{matrix} AB & HG & FE \\ \downarrow & & \downarrow \\ C & & D \end{matrix}\right\}-$$

Le tableau des connexions d'un moteur série-shunt, tournant dans le même sens, avec même polarité aux bornes serait

$$+\left\{\begin{matrix} AB & HG & EF \\ \downarrow & & \downarrow \\ C & & D \end{matrix}\right\}-;$$

Celui des connexions du moteur série tournant dans le même sens serait

$$+\ AB \quad HG \quad EF\ -$$

6. — Si le sens de rotation devait être inversé, la polarité aux bornes étant conservée, et supposant

que le repérage des bornes a été fait par convention pour le déplacement sinistrorsum des balais, nous aurons, pour les connexions du moteur série-shunt,

$$+\left\{\begin{array}{ccc} AB & HG & FE \\ \downarrow & & \downarrow \\ D & & C \end{array}\right\}-;$$

pour la génératrice

$$+\left\{\begin{array}{ccc} AC & HG & EF \\ \downarrow & & \downarrow \\ D & & C \end{array}\right\}-$$

Remarquons que, dans ce cas, le magnétisme rémanent devra être interverti par une opération spéciale avant la mise en marche, si on veut obtenir que la borne A soit positive, à moins que disposant d'une source d'électricité appropriée, on puisse lancer d'abord la dynamo en moteur.

Une autre solution consiste à faire l'essai de la polarité des enroulements en déplaçant les balais dans le sens de la rotation imposée et utiliser un courant suffisant. Cependant, au point de vue de la standardisation des bornes, il faut mieux adopter pour l'essai de polarité un déplacement des balais dans un sens unique, le déplacement sinistrorsum, par exemple, en se plaçant du côté de la poulie de commande.

7. — Les applications décrites mettent en évidence l'utilité d'adopter, dans la pratique, des notations rationnelles pour les diverses bornes des enroulements des dynamos.

Leur utilité est évidente aux points de vue théorique et didactique.

O. Steels,
Professeur à l'Université de Gand.

Revues, analyses et informations

Emploi de l'électromètre à quadrants pour la mesure des pertes dans les diélectriques [1].

Nous reprenons aujourd'hui l'analyse du mémoire original dont un extrait succinct avait paru dans le numéro précité du « Journal of the american Institute of electrical Engineers ». Dans ce mémoire, assez long, les auteurs exposent un procédé de mesure du facteur de puissance par une méthode de zéro au moyen d'un électromètre qu'ils ont mis au point en étudiant, en particulier, toutes les causes d'erreur, dues à l'électromètre; ils ont utilisé les grandeurs et les symboles suivants :

E, tension aux bornes de la charge, prise égale en valeur absolue à la tension du transformateur;

I, courant de charge de l'échantillon essayé;

I_h, courant de charge entre l'aiguille et le quadrant à haut potentiel de l'électromètre;

I_l, courant de charge entre l'aiguille et le quadrant à bas potentiel de l'électromètre;

r_1, résistance branchée entre les quadrants de l'électromètre;

r_2, résistance mise en série avec l'aiguille dans la méthode de zéro;

C_1, capacité totale par rapport à la terre du quadrant à haut potentiel et de toutes les parties qui y sont reliées;

C_2, capacité dans le circuit de l'aiguille;

Cos φ, facteur de puissance de la charge;

Cos ψ, facteur de puissance du circuit dans lequel passe le courant I'_h;

Sin A, terme introduit pour tenir compte du déphasage de la tension au point de l'enroulement du transformateur auquel l'aiguille est reliée;

d, déviation de l'électromètre;

n, rapport entre la tension du transformateur et celle de l'aiguille;

K, constante de l'électromètre;

f, fréquence.

1. Méthode de déviation. — La mesure d'une puissance ou d'un facteur de puissance avec l'électromètre se fait en général suivant la méthode de déviation. Dans ce cas et pour le but en vue, le schéma des connexions est donné par la figure 1 a, la figure 1 b indiquant le diagramme vectoriel correspondant. Ce diagramme est établi en prenant pour origine des phases celle du courant de charge I représenté par AX; AN représente E. NB est la tension entre les qua-

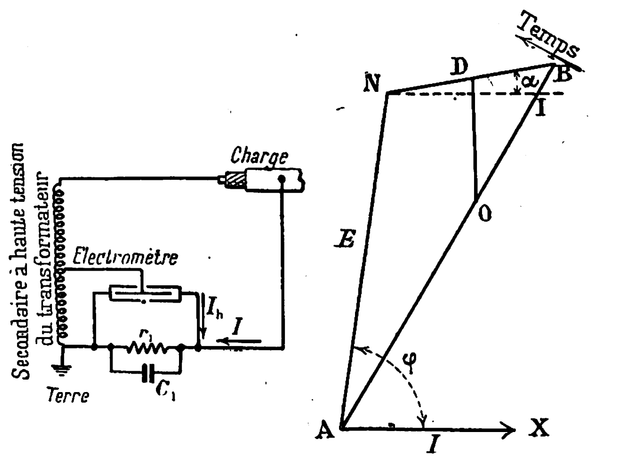


Fig. 1 a. Montage d'un électromètre pour la mesure d'une puissance ou d'un facteur de puissance. — Fig. 1 b. Diagramme correspondant.

[1] D.-M. Simons et W.-S. Brown. Mémoire présenté à la réunion de Philadelphie de l'American Institute of electrical Engineers du 4-8 février 1924, résumé dans *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, décembre 1924, t. XLIII, p. 1 147, 250 mots.

drants de l'électromètre et AB, la tension aux bornes du transformateur, OB étant égal à $\frac{E}{n}$, et D étant le milieu de NB; OD représente la tension effective de l'aiguille, c'est-à-dire la tension à laquelle la déviation est proportionnelle. Maxwell a montré que la déviation de l'électromètre est proportionnelle au produit des vecteurs NB et OD. En développant ce produit, on arrive à l'équation

$$\frac{nkd(1+r_1^2C_1^2\omega^2)}{EIr_1} = \cos\varphi + r_1C_1\omega\sin\varphi - \frac{n-2}{2}\frac{Ir_1}{2}. \qquad (1)$$

Cette équation ne tient pas compte de l'effet du courant I_h ni du déphasage de la tension de l'aiguille. L'équation suivante (2) a été établie en tenant compte de ces causes d'erreur

$$\frac{nkd}{EIr_1} = \cos\varphi + (I_h/I)\cos\psi + (1 + I_h/I)\, r_1C_1\omega$$
$$+ (1 + I_h/I)\frac{[nI_h - (n-2)\, I]\, r_1}{2E} + \sin A. \qquad (2)$$

II. Méthode de zéro. — La méthode de zéro étudiée par les auteurs consiste à ramener la déviation à zéro en mettant une résistance en série avec l'aiguille de l'électromètre. Dans ce cas, le schéma est donné par la figure 2 a et le diagramme vectoriel par la figure 2 b. TR représente la chute de tension dans la résistance r_2 et RD la tension de l'aiguille. La déviation de l'appareil, proportionnelle au produit des vecteurs NB et RD, est nulle lorsque ces vecteurs sont perpendiculaires. Dans ce cas, l'équation correspondante est

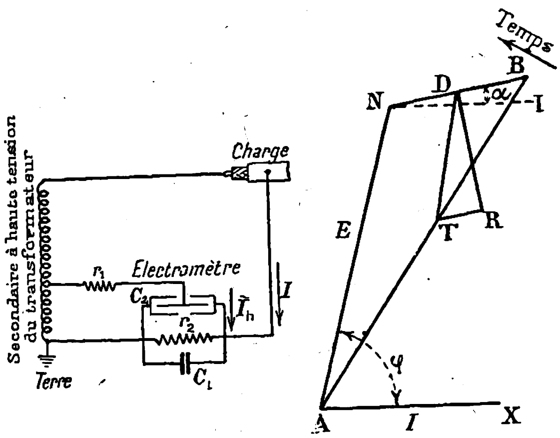


Fig. 2 a et 2 b. — Montage de l'électromètre avec résistance dans le circuit de l'aiguille et diagramme correspondant.

$$\cos\varphi\,(1 + r_1C_1\omega \times r_2C_2\omega) = \sin\varphi\,(r_2C_2\omega - r_1C_1\omega)$$
$$+ \frac{n-2}{2}\frac{Ir_1}{E}. \qquad (3)$$

Pour diminuer la valeur à donner à la résistance r_2, les auteurs ont shunté l'aiguille par un condensateur de capacité C_0 comme le montre la figure 3. Enfin, en tenant compte des mêmes causes d'erreurs que celles indiquées dans le cas de la méthode par déviation, on arrive à l'équation générale ci-après

$$\cos\varphi + (I_h/I)\cos\psi + (1 + I_h/I)r_1C_1\omega + (1 + I_h/I)\frac{[nI_h - (n-2)I]\,r_1}{2E}$$
$$+ \sin A = r_2'C_2\omega. \qquad (4)$$

Pour déterminer les constantes de cette équation et obtenir $\cos\varphi_1$, les auteurs opèrent une série de mesures d'abord avec un condensateur à lame d'air, pour lequel $\cos\varphi = 0$, d'une capacité voisine de celle de l'échantillon essayé, puis dans différentes conditions de valeurs de $r_1\,C_1$. Finalement, ils obtiennent pour $\cos\varphi$ la valeur

$$\cos\varphi = (2r'''_2 - r''_2)\,C_2\omega,$$

r''_2 et r'''_2 étant les valeurs de r_2 dans les conditions respectives suivantes : *a*) mesure avec un échantillon dont la

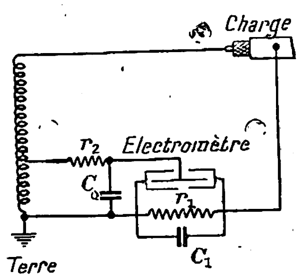


Fig. 3. — Shuntage de l'aiguille de l'électromètre par un condensateur.

capacité par rapport à la terre est C'_1 et dont le courant de charge est très voisin de I;

b) Mesure avec une capacité entre le quadrant à haut potentiel et la terre égale à celle qui, ajoutée à C_1, donne, en réduisant r_1 à $\frac{r_1}{\lambda}$ dans la mesure avec le condensateur à lame d'air, pour $r_2\,C_2\,\omega$ une valeur, moitié de celle obtenue avec r_1. Dans cette mesure, on réduit aussi r_1 à $\frac{r_1}{\lambda}$.

Les auteurs ont aussi employé, pour déterminer $\cos\varphi$ par la méthode de zéro, un procédé de mesure par comparaison avec un condensateur à lame d'air ($\cos\varphi = 0$). Cette mesure suppose que la capacité totale par rapport à la terre du quadrant à haut potentiel et de toutes les parties qui sont connectées, reste constante, lorsqu'on y branche constamment les électrodes à bas potentiel de l'échantillon et du condensateur de comparaison. Ils indiquent comment tenir compte du fait que cette condition n'est pas absolument remplie en pratique.

III. Détermination des constantes du circuit. — Les auteurs abordent ensuite le problème de la détermination des quantités I_h, $r_1\,C_1\,\omega$, $\sin A$, $\cos\varphi$. D'autre part, pour ce qui est de la valeur de n, ils conseillent de faire $n = 2$, c'est-à-dire d'opérer avec la moitié de la tension sur l'aiguille de l'électromètre. Si on prend pour n une trop grande valeur et si la perte à mesurer est trop petite, on peut avoir une déviation négative; dans ce cas, l'insertion de la résistance r_2 ne fait qu'accroître cette déviation sans qu'on puisse revenir au zéro. Dans le cas d'une déviation initiale négative, on doit modifier la méthode de zéro suivant une des variantes ci-après :

a) Insérer une capacité entre le quadrant à haut potentiel et la terre pour ramener la déviation à être positive;

b) Brancher le condensateur C_0 entre l'aiguille de l'électromètre et la sortie à haute tension du transformateur;

c) Ajouter une résistance dans la connexion entre l'échantillon et la sortie à haute tension du transformateur;

d) Faire varier n;

e) Employer le schéma de connexions de Petersen (fig. 4).

Le diagramme vectoriel de la figure 4 b correspond au cas où n étant très grand, on peut employer un électromètre à basse tension dans lequel I_h est négligeable; alors la valeur de r_1 qui produit la compensation est si petite que le terme $r_1 C_1 \omega$ est négligeable et cela conduit à NB parallèle à AX_1.

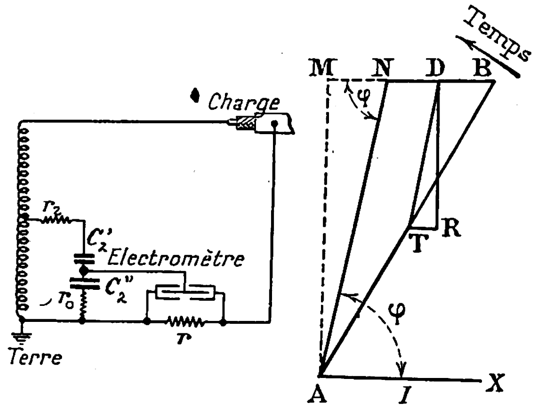


Fig. 4 a Connexion Petersen de condensateurs en série pour diviser la tension. — Fig. 4 b. Diagramme correspondant

On a alors simplement $\cos \varphi = r_2 C_2 \omega$, où C_2 est la somme des capacités C'_2 et C''_2 en série;

f) On peut aussi faire varier r_1.

Enfin, on peut aussi employer l'électromètre pour des mesures par la méthode de zéro d'après le montage en pont.

IV. Conclusion. — Dans une dernière partie du mémoire, les auteurs donnent quelques indications sur les appareils qu'ils ont employés (description et mode de construction, valeurs adoptées pour les résistances, condensateurs) et quelques résultats de mesures faites suivant les méthodes décrites ci-dessus, et contrôlant les équations établies, en particulier l'équation (4). — J. S.

Emploi de câbles à un seul conducteur sous plomb et armés, pour le courant alternatif [1].

Dans une étude parue dans « J. I. E. E. », avril 1923, t. LXI, p. 477, et résumée dans « R. G. E. », 15 décembre 1923, t. XIV, p. 208 D, l'auteur avait envisagé l'emploi de câbles à un seul conducteur, sous plomb, pour le courant alternatif. Il étudie maintenant les pertes dans le cas de câbles semblables, mais en plus armés, et se réfère dans son mémoire aux résultats obtenus par Harvey et Busby pour les câbles armés, publiés dans « J. I. E. E. », avril 1925, t. LXIII, p. 368, dont une analyse a paru dans « R. G. E. », 20 juin 1925, t. XVII, p. 987.

[1] W. Cramp. *Journal of the Institution of electrical Engineers*, avril 1925, t. LXIII, p. 379-383, 4500 mots, 1 fig., 4 tab.

L'auteur reprend d'abord l'équation établie dans son premier mémoire donnant, pour un câble sous plomb, la perte moyenne en watts par centimètre carré de surface de l'enveloppe de plomb, soit

$$P_1 = \frac{I^2}{3\pi r} \frac{(2\pi f M)^2 R}{(2\pi f L)^2 + R^2}$$

où l'on représente par :

I, le courant dans le conducteur;

r, le rayon moyen de l'enveloppe de plomb ;

R, la résistance du circuit de l'enveloppe de plomb;

L, le coefficient de self-induction de Maxwell pour le circuit de l'enveloppe de plomb;

M, le coefficient d'induction mutuelle entre le conducteur et l'enveloppe.

Si on considère maintenant le cas d'un câble sous plomb et armé, l'effet de l'armure est d'ajouter un nouveau terme aux valeurs de M et L, d'ailleurs grand par rapport à celui dû à l'air seul, ce qui rend M et L presque indépendants de l'écartement des câbles, résultat contrôlé expérimentalement. L'auteur, prenant alors un exemple, calcule les pertes dans le plomb d'un câble armé et non armé, puis, prenant en outre le cas du câble armé par un tube, il calcule, en s'appuyant sur les considérations développées par Harvey et Busby dans leur mémoire précité, les pertes dans l'armure, pertes dont le total est d'ailleurs donné par la différence des puissances mesurées pour une même intensité, en courant alternatif et en courant continu. Il passe ensuite au cas d'un câble armé par fils de fer et montre, en premier lieu, qu'il existe dans ce cas dans l'armure un flux longitudinal bien plus grand que le flux circonférentiel. Ce calcul conduit en même temps à déterminer la valeur de la perméabilité réelle des fils qui arment le câble. Ayant cette perméabilité, l'auteur calcule les pertes par courants de Foucault au moyen des formules de Kelvin. Appliquant ces calculs à un exemple (cas G des essais de Harvey et Busby), il retrouve pour les pertes le chiffre donné par l'expérience. De ce fait l'auteur conclut :

a) Que la densité du flux dans l'armure est bien plus grande que celle résultant du flux circonférentiel comme il est indiqué par Harvey et Busby ;

b) Que la perte qui s'ensuit est surtout due à l'hystérésis;

c) Que la perte par courants de Foucault est due surtout à des courants concentriques aux fils de l'armure et non pas longitudinaux comme dans le cas des câbles placés dans un tube.

Appliquant ensuite ces calculs à des exemples de câbles à haute et basse tension, l'auteur montre que l'emploi de câbles à un seul conducteur sous plomb et armés est peu avantageux pour la basse tension, mais convient pour les transmissions à haute tension.

Enfin, l'auteur, toujours sur les mêmes exemples, calcule l'impédance des câbles sous plomb et armés, ou plutôt la chute de tension correspondante. Il montre ainsi que cette chute de tension n'est pas un obstacle à l'emploi de ces câbles pour les très hautes tensions. Dans ce cas, d'ailleurs, une question plus importante est celle des pertes par courant de capacité. — J. S.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

L'Office national de la Propriété industrielle

L'auteur, qui, dans cette Revue, s'est spécialisé dans l'étude des questions de propriété industrielle et commerciale, expose le rôle et le fonctionnement de l'Office de la Propriété industrielle, qui prend de plus en plus d'importance et reste assez mal connu sinon méconnu.

Aux termes de l'article 12 de la Convention internationale d'Union pour la Protection de la Propriété industrielle de Paris de 1883, les pays signataires s'étaient engagés à établir chez chacun d'eux un service spécial de la propriété industrielle et un dépôt central pour la communication au public des brevets d'invention, des marques de fabrique et des dessins et modèles industriels.

Tandis que, dans certains pays, notamment en Grande-Bretagne, en Allemagne, aux Etats-Unis d'Amérique, des offices spéciaux étaient immédiatement créés et somptueusement installés dans de vastes locaux, en France les services de la propriété industrielle, placés dans les attributions du Ministère du Commerce, étaient épars entre les bureaux du Ministère et le Conservatoire des Arts et Métiers.

Le développement de l'activité industrielle et commerciale, la progression des dépôts de brevets, de marques et de modèles, comme aussi la campagne menée par les groupements intéressés, et notamment par l'Association française pour la Protection de la Propriété industrielle, l'attribution d'importants subsides par la Chambre de Commerce de Paris déterminèrent le vote de la loi du 9 juillet 1901 et l'installation, au Conservatoire des Arts et Métiers, d'un Office national de la Propriété industrielle, chargé de concentrer tous les services de la propriété industrielle, à l'exception de la conservation des modèles de fabrique provisoirement laissés aux conseils de prud'hommes.

Puis, un décret du même jour, qui réorganisait le Conservatoire national des Arts et Métiers, réglait les attributions du conseil d'administration et complétait l'organisation de l'Office national en instituant, à côté de la direction de l'office, une commission technique consultative, présidée par un membre du conseil d'administration du Conservatoire.

Le conseil d'administration, la commission technique entendue, devait délibérer sur l'organisation et le fonctionnement de l'office, sur les conditions de mise à la disposition du public des brevets et marques, donner son avis sur le mode de publication des brevets, le prix à fixer pour les fascicules mis en vente. En outre, le Comité technique, jouant le rôle de comité consultatif en matière de propriété industrielle, était chargé de renseigner le ministre sur les questions de son ressort, d'élaborer tous projets de lois, et d'établir chaque année un rapport circonstancié sur le fonctionnement des services, les réformes à envisager, etc...

Le Comité technique s'est acquitté brillamment de sa mission depuis sa fondation, et c'est à lui qu'on doit la préparation minutieuse, après enquête auprès des groupements qualifiés et notamment auprès de l'Association française pour la Protection de la Propriété industrielle, des divers projets de réforme des lois sur les dessins et modèles, sur les brevets et sur les marques actuellement soumis au Parlement; cette réforme a été votée en 1909.

Déjà, avant la guerre, les locaux mis à la disposition de l'Office au Conservatoire national des Arts et Métiers devenaient exigus et, d'autre part, sa dépendance nuisait à son développement; comparativement aux offices similaires de l'étranger, son organisation morale et matérielle ne répondait pas aux besoins sans cesse croissants de l'industrie et du commerce.

Aussi une loi du 24 octobre 1919 réorganisant les cadres de l'administration centrale du Ministère du Commerce, investissait enfin l'Office national de la Propriété industrielle de la personnalité civile et de l'autonomie financière.

Dorénavant, l'office, à la tête duquel était placé un directeur, qui est encore l'actif distingué et complaisan M. Drouets, relèverait directement du ministre.

Les taxes perçues sur les brevets, marques, dessins, etc... par le Conservatoire pour le service de la propriété industrielle seraient perçues par l'office lui-même; un crédit de 1 316 012 fr était ouvert en addition aux crédits alloués au titre du budget ordinaire des services civils de l'exercice 1919 au profit de l'Office, qui était installé dans un immeuble important 26 bis, rue de Pétrograd. Un règlement d'administration publique était prévu pour déterminer les mesures d'exécution de la loi.

Puis, un décret organique du 25 septembre 1920, portant règlement d'administration publique pour l'application de la loi de 1919, réglait en détail les conditions de l'organisation financière de l'Office et de son fonctionnement. Un second décret du 27 avril 1921 fixait les cadres et les traitements du personnel important qui lui était attribué; à ce décret succédaient

divers décrets et arrêtés concernant la comptabilité, l'affectation des recettes (notamment les arrêtés des 30 septembre 1921, 13 décembre 1921, 3 février 1922, 14 mars 1922, 12 avril 1922).

Aux termes de l'article premier du décret organique du 25 septembre 1920, l'Office national a pour attributions :

1° L'examen et la délivrance des brevets d'invention et la vérification des marques de fabrique et de commerce et des dessins et modèles déposés ;

2° La conservation du dépôt central des brevets d'invention, dessins et modèles, marques de fabrique et de commerce et leur communication au public ;

3° La tenue du registre des brevets, du registre des marques et l'enregistrement de tous actes affectant la propriété des brevets, des marques de fabrique et de commerce et des dessins et modèles ;

4° La tenue du registre central du commerce ;

5° La délivrance aux intéressés des copies des inscriptions portées à ces divers registres, et de tous certificats et renseignements concernant les brevets, marques et dessins et le registre de commerce ;

6° La centralisation et la mise à la disposition du public des publications françaises et étrangères intéressant la propriété industrielle ;

7° La publication de tous documents se rapportant aux brevets, marques et dessins ;

8° Les questions générales relatives à l'application des lois, décrets et conventions internationales concernant les droits de propriété industrielle, ainsi que l'étude et la préparation des lois, décrets et traités en ces matières.

Le nombre des membres du conseil d'administration a été étendu, et il comprend un conseiller d'Etat, président, le président du Comité technique, vice-président, le vice-président du Comité technique, le président de la Chambre de Commerce de Paris ou le membre de la Chambre désigné par lui, le président du Tribunal de Commerce de la Seine, ou l'un de ses collègues par lui choisi, le directeur de la Propriété industrielle, deux membres choisis par le ministre et un secrétaire administratif.

De même, aux termes du décret du 6 février 1920, le le Comité technique de la Propriété industrielle est renforcé et comprend désormais six jurisconsultes (professeurs, avocats, magistrats spécialisés en la matière), un représentant de l'Association française pour la Protection de la Propriété industrielle, un représentant de l'Union des Fabricants, un représentant de l'Association des Inventeurs et Artistes industriels; un représentant de la section française de l'Association internationale pour la Protection de la Propriété industrielle, un représentant de l'Association des petits Fabricants, un représentant de l'Association des Ingénieurs-Conseils en matière de propriété industrielle, deux membres de la Chambre de Commerce de Paris, six membres choisis par les corps savants de l'industrie, ainsi que tous les directeurs du Ministère du Commerce ou leurs délégués.

Si l'on se reporte au plus récent rapport général au ministre du Commerce sur la situation et les travaux de l'Office national au cours de l'année 1923 (*Journ. offic.*, du 18 juillet 1924), on constate combien est importante l'action de l'Office et constante sa progression.

Le nombre de lettres, pour renseignements divers, reçues en 1923, a été de 48500, contre 44300 en 1922 ; l'Office a répondu à 43500 d'entre elles contre 37500 l'année précédente. Ces chiffres ne comprennent ni les circulaires collectives, ni les envois de lettres avisant les inventeurs de la délivrance de leurs brevets ou les invitant à régler les taxes ; il faudrait, pour tenir compte de ces envois, majorer d'environ 45000 les chiffres susvisés.

Le nombre des demandes de brevets et certificats d'addition déposés en 1923 a été de 17491 ; celui des brevets et certificats délivrés, de 19200 ; la progression est constante depuis 1913 (15967 en 1913, 4100 en 1917, 10500 en 1919, 18950 en 1920). Sur ce total, 11961 brevets ont été délivrés en 1923 à des demandeurs français, le reste à des déposants étrangers.

Le produit des taxes, qui était de 3 millions de francs environ en 1919 pour les brevets, s'est élevé, en 1923, à 9862556 fr en partie par suite de l'augmentation des tarifs.

Le nombre des marques déposées en 1923 s'est élevé à 21924 ; dans ce chiffre figurent 3914 marques déposées au Bureau international de Berne en conformité de la convention internationale d'Union.

En 1922 le nombre des marques déposées n'était que de 17066, alors qu'il passe à 21239 en 1913.

Le montant des recettes pour ce chapitre, en 1923, a été de 236082,25 fr.

Le nombre des dessins et modèles déposés en France, en conformité de la loi de 1909, aux secrétariats de conseils de prud'hommes ou aux greffes des tribunaux de commerce s'est élevé à 33183, contre 46713 en 1913, 9601 en 1917, 19659 en 1920, 23304 en 1921 et 29957 en 1922 ; les taxes acquittées de ce chef en 1923 se sont élevées à 48215. Il faut observer que de nombreux modèles ne sont pas déposés, et qu'aux termes d'une jurisprudence de plus en plus libérale, ils peuvent se revendiquer de la protection des lois de 1793 et du 11 mars 1902, complétive, lesquelles n'exigent aucun dépôt.

L'Office national assure encore d'autres services (enregistrement des cessions et concessions de droits sur les brevets et marques, ventes et nantissements de fonds de commerce, inscriptions sur les registres, notamment registre central, délivrance de certificats divers, recherches d'antériorités, etc...), pour lesquels il perçoit des taxes modestes mais dont le total est appréciable.

Actuellement l'Office national fonctionne à la pleine satisfaction des intéressés auxquels il rend d'innombrables services, sans rien coûter à l'Etat puisque les traitements et salaires du personnel, indemnités diverses, frais de publications, soit au total, pour le

budget de 1924, 913 000 fr, auxquels il faut ajouter certaines dépenses exceptionnelles (aménagements, services de l'emprunt) qui portent le total à 1 289 000 fr, somme dépassée par les recettes. Il a eu comme recettes, tées au compte administratif de 1923, 2 589 501,86 fr, au regard d'un total de dépenses de 1 722 195,05 fr, de sorte qu'il ressort un excédent de 867 306,82 fr.

Le compte administratif de 1923 fait donc apparaître des excédents de recettes importants par rapport aux prévisions inscrites au budget.

La subvention de l'Etat n'est qu'une faible ristourne des sommes que le service de la Propriété industrielle rapporte à l'Etat, tout en assurant la défense des droits de propriété les plus respectables.

FERNAND-JACQ,
Docteur en droit, Avocat à la Cour de Paris.

Assemblées générales

Revue générale de l'Electricité.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 18 MAI 1925.

Les recettes de l'exercice, comprenant les recettes d'exploitation et les intérêts et divers, ont atteint 1 175 761,10 fr; les dépenses, y compris les frais généraux, se sont élevées à 1 150 162,23 fr. Le solde bénéficiaire de l'exercice ressort à la somme de 25 598,87 fr qui, ajoutée au report de l'exercice précédent, soit 1 798,20 fr, donne un solde disponible de 27 397,07 fr. Ce solde, diminué de 1 279,94 fr portés à la réserve légale, est reporté à nouveau.

Ce résultat est sensiblement inférieur à celui de l'exercice précédent (1). Cette infériorité provient de ce que les recettes d'exploitation de 1924 n'ont surpassé celles de 1923 que de 54 327,70 fr, alors que l'ensemble des dépenses s'est accru, d'une année à l'autre, de 122 407,56 fr, dont 12 525,04 fr pour les frais généraux et 109 882,52 fr pour les dépenses d'exploitation. L'accroissement considérable de ces dernières dépenses résulte, en grande partie, des majorations successives qu'ont subies les prix du papier et de l'impression au cours de l'exercice et, d'autre part, de l'augmentation du nombre des exemplaires tirés et du nombre des pages publiées.

L'augmentation du nombre des exemplaires tirés montre que la diffusion de la « Revue générale de l'Electricité » continue à s'étendre dans les milieux scientifiques, techniques et industriels en France. Mais, d'autre part, elle a eu une répercussion fâcheuse sur les résultats financiers, car aux prix actuels du papier et de l'impression, chaque abonné nouveau donne lieu à une dépense supérieure à la recette correspondante. Le seul moyen de remédier à cette conséquence inéluctable des conditions économiques est de relever le prix des abonnements. Il a dû être appliqué aux abonnements pour l'étranger, dont les prix étaient restés les mêmes depuis juillet 1920, bien que les tarifs postaux aient été doublés en 1922 et aient subi une nouvelle majoration en 1924; peut-être les circonstances forceront-elles à augmenter également le prix des abonnements pour la France et les colonies françaises, mais cette augmentation sera retardée autant qu'il sera possible de le faire.

Le nombre des pages publiées au cours de l'exercice 1924 a dépassé sensiblement ceux relatifs aux exercices précédents ainsi que l'indique le tableau suivant :

RELEVÉ DES NOMBRES DE PAGES PUBLIÉES DANS LA *Revue générale de l'Électricité*.

	1917	1918	1919	1920	1921	1922	1923	1924
Texte principal	2 080	1 992	1 896	1 784	1 928	2 016	2 208	2 272
Documentation	418	416	400	412	416	416	452	556
Bulletin R.G.E.		48	324	304	432	404	424	416
Union des Syndicats de l'Electricité	156	140	148	140	148	128	140	128
Société hydrotechnique de France			32	108	60	40	8	32
Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique				74	60			
Table des matières	56	64	76	72	76	80	82	88
Totaux	2 710	2 660	2 876	2 894	3 120	3 084	3 314	3 492
Publications non régulières :								
L'aluminium dans l'industrie électrique			78	32				
Numéro spécial Ampère						316		
Totaux généraux	2 710	2 660	2 954	2 926	3 120	3 400	3 314	3 492

Par suite de cet accroissement, le nombre moyen des pages de texte de chaque numéro de l'année 1924 a atteint 67; celui des pages d'annonces s'est maintenu à près de 82.

Dans ses résolutions, l'assemblée générale a adopté la proposition de reporter à nouveau le solde créditeur du compte de profits et pertes ci-dessus mentionné, soit 26 117,13 fr; elle a ratifié la nomination comme administrateur de M. R. Hecker, administrateur délégué de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston, en remplacement de M. Lazare Levi, décédé au cours de l'exercice; elle a également renouvelé

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 24 mai 1924, t. XV, p. 971.

pour six ans les pouvoirs de MM. D. Berthelot, N. Mazen et F. Meyer, administrateurs sortants.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1924.

Actif.

	fr
Apports, frais de constitution, frais de premier établissement	1 »
Mobilier, bibliothèque, ouvrages, éditions, collections et numéros	1 »
Papier en magasin	114 617 »
Portefeuille	669 441 »
Caisse, banques, chèques postaux, bons Défense nationale	269 273,41
Débiteurs divers	323 876,59
	1 377 210 »

Passif.

	fr
Capital	400 000 »
Réserve légale	6 822,63
Fonds d'amortissement du capital	54 590 »
Créditeurs divers	888 400,30
Profits et pertes :	
Report des exercices antérieurs	1 798,20
Bénéfice de l'exercice 1924	25 598,87
	1 377 210 »

Compagnie électrique de la Grosne.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 12 JUIN 1925.

D'après le rapport de cette société, au capital de 7 500 000 fr, et dont le siège social est à Chalon-sur-Saône, 5, place du Châtelet, la demande d'énergie des abonnés a poursuivi la progression régulière des années précédentes. Le total de l'énergie produite ou achetée a été de 40 772 005 kw-h pour l'année 1924 contre 33 810 967 kw-h pour l'exercice précédent (1), soit une augmentation d'environ 21 pour 100.

La société a renouvelé son contrat d'achat avec la Société des Mines de Blanzy qui venait à expiration le 30 septembre 1925. Les conditions de ce nouveau contrat, si elles présentent plus de rigidité, se traduisent toutefois, pour la société, par une économie intéressante avec possibilité pour elle, par une exploitation plus perfectionnée, de l'améliorer encore.

Au point de vue des travaux exécutés, la société a, cette année, achevé la ligne d'Epinac-Châtillon-sur-Seine.

Ces travaux comprennent la construction de plusieurs postes importants; ceux des Laumes, Châtillon-sur-Seine, Chailly; le renforcement du poste élévateur d'Epinac et de celui d'Arnay-le-Duc.

Il a été construit et mis en service une ligne à 10 000 v d'Autun à Etang-sur-Arroux.

Le poste élévateur de Lucy, transmis par la Société des Mines de Blanzy, se trouve maintenant définitivement substitué à l'ancien poste des Alouettes, construit en 1910.

Les lignes de Paray-le-Monial et Charolles ont été portées en grande partie à 40 000 v au lieu de 10 000 v et un poste de transformation a été établi à Montet.

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 23 août 1924, t. XVI, p. 328.

Un petit poste de distribution a été construit à La Croix-Léonard dans le but d'alimenter le Syndicat de La Basse-Seille et la rive droite de la Saône.

A Dijon, avec le concours de la Société dijonnaise d'Electricité, un compensateur synchrone de 3 200 kv-A, a été installé en vue de régulariser la ligne Germolles-Dijon.

Cette série de travaux importants n'a pas été sans gêner momentanément la trésorerie, mais cet effort n'aura pas été vain et, tout en ayant conservé la possibilité de ne pas réduire et même d'améliorer encore le dividende de l'an dernier, la société a consolidé, d'une façon plus importante que précédemment, par une sérieuse augmentation de réserves, sa situation financière.

Au compte de profits et pertes, les bénéfices bruts de l'exploitation sont de 1 324 523,28 fr; les bénéfices sur installations, de 69 751,63 fr; les intérêts sur comptes courants et débiteurs divers, de 90 977 fr, soit au total un compte créditeur de 1 485 251,91 fr.

Après prélèvement des amortissements nécessaires, le bénéfice net de l'exercice 1924 est de 824 882,04 fr, auquel il y a lieu d'ajouter le report de 1923, de 22 122,50 fr, soit au total 847 004,54 fr.

Cette somme se répartit de la manière suivante : 5 pour 100 à la réserve légale, soit 41 244,10 fr; 637 500 fr représentant un dividende de 8,50 fr par action; 40 384,60 fr pour tantièmes statutaires au conseil; 100 961,54 fr pour les parts de fondateurs.

Il reste un solde de 26 914,30 fr qui est reporté à nouveau.

Le dividende est donc fixé à 8,50 fr par action, payable depuis le 22 juin 1925 sous déduction des impôts, soit 7,48 fr par action nominative, contre remise du coupon n° 4 et 6,45 fr par action au porteur, contre remise du coupon n° 4.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1924.

Actif.

	fr
Immeubles	3 514 874,15
Mobilier et matériel	12 818 384,25
Travaux neufs en cours. Dépenses au 31 décembre 1924	115 130,02
Débiteurs divers	2 726 838,64
Caisses, banques et portefeuille	253 278,70
Marchandises en magasin	569 991,75
	19 998 497,51

Passif.

	fr
Capital social	7 500 000 »
Réserve légale	120 652,01
Provision pour amortissements, travaux et éventualités diverses	2 577 623,68
Provisions pour amortissement des lignes primaires et secondaires	372 000 »
885 obligations 4,5 pour 100 de 500 fr chacune	442 500 »
6481 bons 6,5 pour 100 de 500 fr chacun	3 240 500 »
Fournisseurs et divers	4 898 217,28
Bénéfices reportés de 1923	22 122,50
Bénéfices de l'année 1924	824 882,04
	19 998 497,51

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

Directeur : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

9e Année. — Tome XVIII. — N° 4. — 25 Juillet 1925.

Les récentes réunions d'ingénieurs électriciens. — Au cours des dernières semaines, nombreuses ont été les manifestations réunissant les ingénieurs électriciens.

Deux jours avant l'ouverture de la troisième session de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension, dont le compte rendu est en cours de publication dans ces colonnes, les électriciens étaient conviés à célébrer, le dimanche 14 juin, le 25e anniversaire de l'Institut électrotechnique et de Mécanique appliquée de Nancy.

Cette session n'était pas encore terminée que les ingénieurs s'occupant particulièrement de traction électrique se rendaient à Londres pour assister au Congrès international des Chemins de fer.

En même temps que ce dernier congrès, le Groupe du Sud-Ouest de la Société française des Electriciens tenait à Bordeaux, les 26, 27 et 28 juin, à l'occasion de la foire d'échantillons qui a lieu dans cette ville chaque année, des séances techniques entrecoupées par des visites des usines électriques de la région.

Puis, le 1er juillet, commençait à Poitiers le voyage annuel de la Société des Ingénieurs civils de France, lequel se terminait à Clermont-Ferrand, le 8 juillet, et dont le programme comprenait la visite de diverses installations électriques, en particulier, de la sous-station de transformation de Poitiers et des usines génératrices de l'Isle-Jourdain (1) et de Chardes de la Société des Forces motrices de la Vienne (laquelle offrit aux visiteurs un excellent déjeuner dans le cadre pittoresque que forme la vallée de la Vienne à l'usine de l'Isle-Jourdain), ainsi que la visite de l'usine d'affinage électrolytique du cuivre de la Société hydroélectrique et métallurgique du Palais, située à quelques kilomètres de Limoges.

Enfin, le 4 juillet, s'ouvrait à Grenoble la série de congrès et de réunions dont nous avons déjà parlé (2) : Congrès de la houille blanche (4 au 8 juillet), Congrès du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique (8 au 11 juillet), Congrès de la Société française des Electriciens (10 et 11 juillet), dont l'organisation prévoyait, ainsi que nous l'avons dit antérieurement, de nombreuses visites des installations électriques de la région et, pour terminer, deux journées d'excursions permettant de visiter quelques-unes des usines les plus récentes de la vallée de la Romanche : usine du Drac-Romanche, décrite récemment dans ces colonnes (3) ; usine des Vernes, dont les bâtiments pré-

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 21 octobre 1922, t. XII, p. 597-607.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 11 avril 1925, t. XVII, p. 553 et 113 B; 6 juin, t. XVII, p. 865 et 177 B; 13 juin, t. XVII, p. 906.

(3) *Revue générale de l'Electricité*, 20 juin 1925, t. XVII p. 959-977.

sentent un caractère et une architecture s'harmonisant avec le site; usine du Bâton, qui utilise une chute détenant le record de la hauteur et qui offre cette particularité de n'apporter aucune modification à l'aspect des lieux, le tuyau d'amenée de l'eau étant enterré sur une grande longueur et la salle des machines creusée dans le roc, ainsi que la vallée basse de l'Isère : usine de Beaumont-Monteux, dont une description détaillée a paru antérieurement dans cette revue [1].

A la suite de ces congrès, le dimanche 12 juillet, l'Association des Ingénieurs et Conducteurs sortis de l'Institut électrotechnique de Grenoble (La Houille blanche) tenait son assemblée générale [2]; la veille, un banquet réunissait à l'hôtel Majestic les membres de cette association et de nombreux invités appartenant à d'autres groupements d'électriciens.

Le même jour, avait lieu la « Journée de l'Ingénieur » [3], organisée par l'Union des Syndicats d'Ingénieurs français, présidée par M. P. Boucherot, dont le programme comprenait une séance technique, un banquet, la visite de l'Exposition et, le soir, une conférence de M. Boucherot sur le « rôle de l'ingénieur. »

Cette série de manifestations n'est d'ailleurs pas terminée. Au moment où nous écrivons ces lignes, se tient encore à Grenoble, du jeudi 16 au mardi 21 juillet, le Congrès national de Navigation intérieure et d'Aménagement des Eaux, qui se terminera à Lyon le mercredi 22 juillet et dont le programme comprend plusieurs questions intéressant, comme nous l'avons déjà signalé [4], les ingénieurs chargés de l'étude des usines électriques hydrauliques.

Dans quelques jours, le 27 juillet, s'ouvrira, toujours à Grenoble, le Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences [5] dont la section du Génie civil sera présidée par M. Dusaugey et la section de Physique, par M. Barbillion.

Nous nous proposons de donner dans cette revue le compte rendu de ces diverses manifestations en insistant plus particulièrement sur les communications techniques qui y ont été ou y seront présentées. Malheureusement, nous n'avons à notre disposition ni les ressources financières ni le matériel d'impression que possèdent les grands journaux d'information ; d'autre part, l'analyse des communications techniques et des discussions auxquelles elles donnent lieu ne saurait être faite hâtivement. Pour ces raisons, la publication du compte rendu de ces manifestations ne peut être immédiate ; nous prions dès lors les organisateurs de ces réunions, ainsi que les personnes qui ont eu la complaisance de nous envoyer des renseignements les concernant, de nous excuser si ce compte rendu ne paraît pas aussi rapidement que l'exigerait l'actualité du sujet [1].

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 27 mai et 3 juin 1922, t. XI, p. 781-790, et 817-829.
(2) *Revue générale de l'Electricité*, 4 juillet 1925, t. XVIII, p. 3 B.
(3) *Revue générale de l'Electricité*, 27 juin 1925, t. XVII, p. 203 B.
(4) *Revue générale de l'Electricité*, 9 mai 1925, t. XVII, p. 145 B.
(5) *Revue générale de l'Electricité*, 6 juin 1925, t. XVII, p. 865.

(1) On trouvera dans le « Bulletin de la R. G. E. » annexé au présent numéro, le compte rendu de quatre de ces manifestations: XXVe anniversaire de l'Institut électrotechnique et de Mécanique appliquée de Nancy (p. 25 B), « Journées des Electriciens » du Groupe du Sud-Ouest de la Société française des Electriciens (p. 27 B), Congrès de la Société française des Electriciens (p. 30 B), banquet de l'Association des Ingénieurs et Conducteurs sortis de l'Institut électrotechnique de Grenoble (pages 32 B et 33 B).

Sur le développement de la fabrication des isolateurs en verre en France. — A la session de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension qui s'est tenue récemment, la question des isolants et des isolateurs a donné lieu à plusieurs rapports. Nous avons reçu à ce propos, à la suite de la reproduction dans notre numéro du 4 juillet dernier du texte des rapports généraux sur les travaux de la Conférence, deux lettres, l'une du directeur des Verreries de Folembray (Aisne), l'autre de l'administrateur délégué des Verreries Charbonneaux, à Reims. L'une et l'autre font ressortir, à peu près dans les mêmes termes, l'importance prise par la fabrication française des isolateurs en verre ; nous reproduisons ci-dessous celle qui a été adressée par M. Charbonneaux, la première en date.

Nous lisons dans le numéro du 4 juillet 1925, tome XVIII, page 5 de la « Revue générale de l'Electricité », dans le rapport général des travaux de la deuxième section de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension, la phrase suivante :

« Plusieurs rapports ont été présentés sur l'influence de la température sur les isolants : il résulte de leur discussion que, si l'isolateur en porcelaine a toujours la faveur de la majorité des exploitants de réseaux, la fabrication de l'isolateur en verre a fait de grands progrès et paraît pouvoir concurrencer la porcelaine ».

Nous reconnaissons bien volontiers qu'un auditeur étranger, peu au courant du marché français des isolateurs, ait eu, à la suite de la discussion qui a eu lieu sur les isolateurs, l'impression que l'isolateur en verre était tout à fait à ses débuts.

Nous n'avons pas voulu faire dégénérer cette discussion purement technique en une réclame commerciale pour l'isolateur en verre. Toutefois, nous tenons à rétablir ici l'exactitude des faits.

Si, dans la plupart des pays étrangers, nos produits ne sont pas encore connus, c'est que, jusqu'à présent, le temps matériel nous a fait défaut pour y organiser des agences commerciales. Notre verrerie, ainsi que celle de Folembray, se trouvait sur la ligne de feu; nos usines ont dû être arrêtées pendant toute la durée de la guerre; nous avons eu après l'armistice à les reconstituer.

Par contre, il n'en est pas de même en France et en Italie. Nous sommes certains que le total des ventes d'isolateurs rigides provenant des Verreries de Reims et des Verreries de Folembray est au moins égal, sinon nettement supérieur, à la vente des isolateurs en porcelaine.

Le total des expéditions des Verreries de Reims et des

Verreries de Folembray atteint 500 t par verrerie, soit 1000 t par mois. Nous ne croyons pas qu'une seule fabrique d'isolateurs en porcelaine atteigne des chiffres aussi élevés.

Si vous consultez les statistiques douanières en Italie, vous constaterez que les importations d'isolateurs en porcelaine sont de 2000 t environ, alors que les importations d'isolateurs en verre s'élèvent à 700 t. Les 2000 t d'isolateurs en porcelaine sont presque entièrement constituées par des isolateurs suspendus et comprennent le poids du métal.

En outre, sur la demande des plus importantes sociétés d'électricité du nord de l'Italie, les verreries de Folembray et de Reims ont créé une usine à Borgo-san-Donnino fabriquant des isolateurs en verre : la plupart de ces sociétés ont fourni les capitaux nécessaires.

Il n'est donc pas exact de déclarer que l'isolateur en porcelaine a toujours la faveur de la majorité des exploitants de réseaux. Les ingénieurs qui nous connaissent estiment d'ailleurs que le verre a des qualités au moins égales à la porcelaine, sinon supérieures ; la concurrence prévue dans un avenir plus ou moins rapproché existe donc en fait depuis plusieurs années.

Veuillez, etc.

CHARBONNEAUX.

Société française des Electriciens. — Séance du 23 juin 1925. — Il n'existe actuellement aucune méthode de mesure des radiations ultraviolettes utilisées en électrothérapie. Dans le but de mettre sur pied une telle méthode, la deuxième section du Comité de la Société française des Electriciens a organisé une réunion commune avec la Société de Radiologie médicale de France et la Société française d'Electrothérapie et de Radiologie. Au cours de cette réunion, M. Fabry, professeur à la Sorbonne, exposa l'état actuel de la question. Il existe une infinité de radiations qui diffèrent toutes les unes des autres par leur longueur d'onde ; la mesure de l'intensité ne peut donc être faite au sens physique que pour une radiation de longueur d'onde bien déterminée. Pour mesurer l'intensité de la radiation, il faut l'exprimer par un nombre qui sera obtenu en mesurant un des effets du rayonnement, mais il faudra, bien entendu, s'adresser toujours au même effet. Il semble que, la radiation étant un transport d'énergie, c'est cette dernière qu'il faut mesurer, ce qui est facile à réaliser ; en effet, toute énergie se dégradant en chaleur, il suffira de recevoir le rayonnement sur un corps noir dont on déterminera l'élévation de température au bout d'un temps t et la puissance, en watts par centimètre carré du rayonnement, s'obtiendra immédiatement. Tout en estimant qu'une mesure physique précise ne pourrait être effectuée que sur les bases ci-dessus, M. Fabry passa en revue les différents types d'appareils utilisés jusqu'à ce jour pour des évaluations approchées : appareils thermoélectriques, appareils basés sur les phénomènes électriques auxquels donnent lieu les radiations, appareils basés sur les phénomènes photoélectriques, appareils basés sur l'ionisation des gaz, appareils basés sur les phénomènes photochimiques, appareils à fluorescence. Enfin, M. Fabry indiqua que, pour étudier une radiation bien déterminée, on pourrait employer un appareil dispersif qui serait analogue à un spectroscope fonctionnant en inversé. A la suite de la conférence de M. Fabry, plusieurs docteurs prirent la parole pour indiquer les méthodes approchées qu'ils emploient pour éviter que les radiations ultraviolettes ne créent des érythèmes.

Séance du 1er juillet 1925. — A titre exceptionnel, cette séance fut tenue dans l'amphithéâtre de physique de l'Ecole polytechnique. M. Pérot, professeur à l'Ecole polytechnique, y fit une communication des plus intéressantes : *Ions, Électrons, Atome de Bohr*, accompagnée de nombreuses expériences ; d'abord, il commença par montrer les différents phénomènes qui se passent dans un tube soumis à une différence de potentiel quand on fait varier le degré de vide à l'intérieur de ce tube. Il produisit des rayons cathodiques, des rayons X, des rayons canaux ; il mit en évidence les propriétés de ces divers rayons et termina cette partie expérimentale en montrant la décharge d'un condensateur au moyen d'un morceau de radium. Le conférencier aborda ensuite l'exposé des théories modernes de la constitution de la matière et, en particulier, de celle de l'atome de Bohr, qui a pour conséquence la démonstration de la réciproque de la loi d'Einstein, qui permet de retrouver les formules des raies des spectres des différents corps et, enfin, qui laisse entrevoir que la transmutation des métaux entre dans l'ordre des phénomènes possibles. — H. C.

Bibliographie : Construction et exploitation des grands réseaux de transport d'énergie électrique à très haute Tension. Compte rendu des travaux de la deuxième session de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension, tenue à Paris du 26 novembre au 1er décembre 1923, établi par Jean Tribot Laspière, secrétaire général de l'Union des Syndicats de l'Electricité, secrétaire général de la conférence (1). — L'ouvrage consacré à la première conférence internationale qui s'est tenue à Paris du 21 au 26 novembre 1921 a été bibliographié dans la « Revue générale de l'Electricité » du 3 février 1923, t. XIII, p. 162 ; tout ce que nous avons dit à cette époque sur le soin apporté dans la traduction des rapports étrangers et dans la présentation matérielle reste vrai pour le nouveau volume que nous signalons à nos lecteurs. Alors que la première session comprenait 12 pays avec 49 délégués, la deuxième a vu le nombre des nations participantes s'élever à 20 avec 85 délégués officiels et 60 membres libres. Cette progression, qui est encore bien plus considérable pour la troisième conférence qui vient de se terminer, montre l'intérêt croissant que l'on apporte aux travaux de la conférence, c'est-à-dire aux rapports et aux discussions auxquelles ils donnent lieu.

Nous rappelons aux lecteurs de la « Revue générale de l'Electricité » que des résumés de ces rapports ont été publiés dans ces colonnes dans le tome XIV, 1923, à partir de la page 877 jusqu'à la page 1043 ; mais ils ne peuvent pas remplacer le compte rendu in extenso qui, lui, comprend toutes les figures et tous les détails des calculs pour les communications qui en comportent.

Un programme particulier, tout en restant dans le cadre général et officiel du programme de la conférence, avait été prévu pour la session de 1923 où l'on devait traiter d'une façon plus approfondie les questions suivantes :

Construction des lignes à haute tension et notamment : appareillage, établissement des massifs de fondation ;

Suite de l'étude des isolateurs à très haute tension ;

Construction et exploitation des stations en plein air ;

Choix des tensions ;

(1) Un volume, format 24 cm × 16 cm, de 1159 pages, avec 400 figures, dessins, graphiques, photographies dans le texte, édité par le Secrétariat de la Conférence internationale des grands Réseaux à très haute Tension, 25, boulevard Malesherbes, à Paris (8e). Prix : relié, 120 fr.

Projet de réglementation internationale pour les lignes à haute tension (cette étude figure au programme de 1923 comme suite au vœu spécial de la conférence de 1921, voir page 33 du compte rendu) ;

Quelle doit être la valeur de l'isolement kilométrique industriel des lignes à haute tension en fonction de la tension de service ?

Organisation de la propagande destinée à faire connaître les dangers de l'électricité ;

Câbles à haute tension.

Ces derniers ont été l'objet de rapports très documentés et nous les signalons avec d'autant plus d'empressement que huit sur dix renseignements demandés à la « R. G. E. » ont trait à ce matériel encore si rebelle, mais dont la technique a cependant progressé d'une façon surprenante dans les deux années qui viennent de s'écouler grâce aux études théoriques et expérimentales entreprises au sujet des pertes dans les diélectriques en fonction de la température, de la tension, de la fréquence et des caractéristiques de fabrication.

Ce nouveau volume a donc sa place tout indiquée à côté du premier dans la bibliothèque des ingénieurs électriciens, d'abord, à cause de la valeur intrinsèque des informations qu'il contient et qui proviennent des sources les plus diverses, ensuite, comme hommage confraternel rendu aux collègues qui ont bien voulu assumer la charge, souvent ingrate, de mettre au point les problèmes dont la solution intéresse tout le monde des électriciens. — B. C.

Bibliographie : Calculs numériques et graphiques, par Emile Gau, doyen de la Faculté des Sciences de Grenoble [1]. — Cet excellent livre s'adresse à tous ceux qui s'occupent de sciences, qui ont à faire des calculs en appliquant des formules mathématiques, c'est-à-dire qu'il est susceptible de rendre des services aussi bien aux élèves de mathématiques élémentaires qu'aux licenciés et aux ingénieurs.

L'auteur a eu pour but d'exposer des méthodes assez simples pour être comprises et maniées sans danger par des lecteurs n'ayant pas fait une étude approfondie des mathématiques supérieures et, d'autre part, assez générales pour éviter l'étude de nombreux procédés qui ont été proposés en vue d'effectuer telle ou telle opération spéciale. Ces procédés particuliers n'ont d'intérêt que pour les personnes qui ont à répéter souvent une même opération : dans ce cas, les renvois aux ouvrages spéciaux plus détaillés, qui sont donnés au cours du livre, permettront au lecteur de trouver rapidement les procédés dont il s'agit et dont l'étude sera d'ailleurs grandement facilitée par celle des méthodes générales qui sont exposées dans cet ouvrage.

Le chapitre premier s'occupe des opérations arithmétiques : Valeurs approchées d'un nombre à $1/10^n$ près ; Calcul des nombres entiers et des nombres décimaux exacts ; Calcul des nombres décimaux illimités ; Erreurs ; Problème fondamental de la théorie des erreurs ; Opérations abrégées. On voit que toute la matière développée dans ce chapitre est bien à la portée des lycéens et il en est encore de même du suivant où l'on trouve l'étude des fonctions d'une variable comportant la théorie des différences, le calcul graphique des valeurs d'un polynôme, les diverses sortes d'erreurs commises dans le calcul d'une fonction, les méthodes d'interpolation, les règles à calcul logarithmiques et autres.

Les fonctions de plusieurs variables et les séries font encore l'objet des chapitres III et IV ; on y trouvera notamment des notions générales sur les erreurs, puis la théorie des abaques suffisamment amorcée pour permettre d'aborder avec fruit le grand ouvrage de M. Maurice d'Ocagne. Jusqu'ici nous n'avons pas dépassé le programme de mathématiques spéciales ; nous abordons la troisième importante démarcation qui se rapporte aux intégrales définies et aux équations différentielles, aux intégrales elliptiques et à la résolution des équations algébriques transcendantes ; en particulier, l'auteur y montre comment on peut calculer une valeur approchée d'une intégrale par un développement en série ou par des méthodes graphiques ; comment on évalue numériquement les intégrales elliptiques à l'aide des tables de Legendre et, d'une manière générale, comment on peut réduire une intégrale elliptique aux formes de Legendre, etc.

Nous terminerons en rappelant que M. Gau n'a fait que reproduire ici l'essence même du cours qu'il professe depuis quinze ans aux étudiants de mathématiques générales de la Faculté de Grenoble. — B. C.

[1] Un volume, format 17 cm × 11 cm, de 206 pages, avec 33 figures et graphiques et 10 tables, édité par la librairie Armand Colin, 103, boulevard Saint-Michel, à Paris (5e). Prix : broché, 6 fr ; relié, 7 fr.

Bibliographie : Une entreprise mixte « L'Electricité de Strasbourg », par Jules Staat, avocat, docteur en droit [1]. — Voici un ouvrage qui paraît bien documenté et qui expose, en se basant sur le développement de l'entreprise de distribution d'électricité pour la ville de Strasbourg et ses environs, les avantages du système dit « entreprise mixte » qui jouera probablement dans l'avenir un rôle de plus en plus important.

Le premier chapitre, qui tient lieu d'introduction, traite de la distribution d'énergie électrique à Strasbourg en tant que service public. Puis, l'auteur entreprend l'histoire de cette distribution, histoire dans laquelle on distingue trois périodes bien distinctes : 1° celle de 1895 à 1905 pendant laquelle la société dont nous nous occupons est une simple entreprise locale ; 2° celle de 1905 à 1920, où elle constitue une entreprise régionale et 3° celle qui va de 1920 à nos jours et pendant laquelle l'entreprise peut être considérée comme une partie du réseau national de distribution d'énergie électrique. Pour chacune de ces périodes, l'auteur donne, au moyen de tableaux indiquant les principales caractéristiques de l'exploitation, un aperçu très net de l'avancement de l'électrification sur toute l'étendue du réseau.

M. Staat étudie ensuite, d'une façon plus détaillée, les résultats pratiques obtenus, afin de faire ressortir successivement les avantages considérables dont bénéficie la ville de Strasbourg, ceux qui sont réservés aux consommateurs et, enfin, ceux qui reviennent au personnel.

Le dernier chapitre de l'ouvrage traite la question au point de vue juridique. L'auteur situe d'abord le système d'entreprise mixte par rapport aux autres systèmes d'exploitation des services publics, puis il définit d'une façon précise le terme de « régime d'économie mixte et montre la place de ce régime dans la législation. A ce point de vue, il est amené à étudier cette question à la fois en Allemagne et en France puisque l'Electricité de Strasbourg était déjà transformée en entreprise d'économie mixte lorsque l'Alsace fut rattachée à notre pays.

Une courte bibliographie se rapportant au sujet traité termine ce travail qui sera consulté avec profit par tous ceux qui s'occupent de l'exploitation de réseaux. — B. E.

[1] Un volume, format 24 cm × 16 cm, de 110 pages, avec nombreux tableaux dans le texte et une carte en couleur hors texte, édité par la librairie du Recueil Sirey, 22, rue Soufflot, à Paris (5e). Prix : broché, 12 fr.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension

Compte rendu de la première section *(suite et fin)*(*)
(Production et transformation du courant électrique)

VI. Usines et sous-stations.

A. Pratique britannique dans l'établissement des sous-stations. — Des conditions tout à fait particulières à la Grande-Bretagne ont fortement influencé le développement des réseaux électriques dans ce pays, au point que la technique de la construction des sous-stations, après avoir traversé plusieurs étapes successives, a évolué d'une façon assez spéciale, surtout en ce qui concerne la réalisation de l'appareillage à haute tension. Ces conditions sont de trois sortes :

1° L'industrie électrique a eu à concurrencer, en Grande-Bretagne, dès le début, des industries déjà prospères et florissantes ; il en résulte que les fournisseurs d'énergie électrique ont dû se préoccuper tout de suite de la continuité presque parfaite de leur service ;

2° Les règlements concernant l'industrie électrique visent en premier lieu, dans ce pays, la protection de l'individu contre les dangers du courant électrique, aussi sont-ils très sévères en ce qui concerne la sécurité des installations ;

3° Les régions industrielles anglaises sont très denses et assez ramassées, de sorte que les tensions supérieures à 15000 v sont assez rares et que les lignes aériennes ne s'imposant pas pour la transmission de l'énergie, les câbles souterrains suffisent parfaitement.

Il en résulte que les réseaux de ce pays sont caractérisés par trois points principaux qui les distinguent précisément des installations couramment rencontrées en France, par exemple, ou encore aux Etats-Unis.

a) Les réseaux par câbles souterrains sont considérablement développés, tandis que la distribution par fils aériens est rare ;

b) Les systèmes de protection dits « différentiels » ou « équilibrés », tels que le système Merz-Price ou l'emploi de conducteurs divisés, sont très utilisés sur ces réseaux ;

c) On a substitué à la disposition ordinaire des tableaux à haute tension celle d'appareils cuirassés et amovibles, en connexion avec des barres isolées sur toute leur surface. On trouvera plus loin la description de ce matériel dont les avantages de sécurité pour le personnel et pour le réseau sont, paraît-il, remarquables.

Un rapport sur cette question a été présenté par M. R.-W. Gregory qui, après avoir rappelé les influences que nous signalons ci-dessus, a tâché de donner une vue d'ensemble de l'état actuel de la technique des sous-stations en Angleterre.

Le rapporteur a d'abord exposé les principes qui régissent l'établissement des sous-stations en vue d'assurer le meilleur service ; ceux-ci peuvent être résumés ainsi qu'il suit :

a) Les appareils doivent être bien étudiés et bien construits, afin que les avaries soient rares ;

b) Les dispositifs de protection automatiques doivent éliminer rapidement du réseau les parties défectueuses sans réagir sur les parties saines ;

c) Il est avantageux que la disposition du matériel dans la sous-station soit telle qu'un appareil défectueux ne puisse détériorer d'autre matériel ou déranger le fonctionnement d'un appareil sain ;

d) Le matériel doit être étudié et installé de façon que l'entretien normal puisse se faire sans apporter de perturbation dans le service ;

e) Le matériel doit être disposé et installé de façon qu'il puisse fonctionner dans les conditions en vue desquelles il a été établi.

Evidemment, ces principes ne peuvent pas toujours être appliqués intégralement ; en particulier, ils sont rarement justifiés au point de vue économique ; cependant, même si on dispose d'un faible capital, on doit toujours se rappeler que l'effet d'un accident de sous-station sur le réseau principal à haute tension est plus important que son effet sur le réseau secondaire alimenté par cette sous-station. C'est pourquoi si un accident se produit dans une sous-station, le préjudice et l'interruption de service doivent être limités à la sous-station en question.

M. Gregory examine ensuite les divers dispositifs de protection ou de manœuvre qui ont la faveur des exploitants. Il faut signaler tout de suite que ce n'est pas le cas des parafoudres. La foudre, d'ailleurs, n'est pas une menace sérieuse pour le matériel électrique en Angleterre et elle y est sans répercussion sur la technique et l'économie de la distribution d'électricité. C'est ainsi que la plus grande entreprise de distribution d'électri-

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 11 et 18 juillet 1925, t. XVIII, p. 43-56 et 93-106.

cité du pays, avec 1 600 km de lignes aériennes à des tensions allant jusqu'à 66 000 v, ne possède aucun parafoudre sur son réseau principal à haute tension. Un certain nombre de perturbations dues à la foudre se produisent de temps à autre, mais l'expérience de cette entreprise montre que l'emploi, à l'extrémité de de la ligne aérienne, d'une certaine longueur de câble souterrain, est un moyen très satisfaisant pour protéger le matériel de la sous-station contre les effets de la foudre.

En ce qui concerne les disjoncteurs et l'appareillage en général, nous avons déjà signalé qu'on s'est toujours porté vers le matériel « protégé », plutôt que vers le matériel courant, surtout pour l'établissement des sous-stations où il est désirable de réunir un encombrement réduit à une grande sécurité de fonctionnement; d'après l'auteur, à l'époque actuelle, l'appareillage cuirassé et garni d'isolant fondu réalise dans les meilleures conditions les qualités de sécurité et d'encombrement réduit.

En général, le développement de la construction de l'appareillage cuirassé et entièrement isolé a marché de pair avec celui de la distribution de l'électricité et, actuellement, les constructeurs britanniques importants sont en mesure de livrer du matériel cuirassé en vue de répondre aux besoins des plus grands réseaux.

Le fait de noyer complètement tous les conducteurs dans un isolant solide ou dans l'huile, et d'employer un système complet de verrouillages, élimine un grand nombre des ennuis secondaires provenant de l'appareillage. L'accident primordial, le fonctionnement défectueux du disjoncteur, a autant de chances de se produire avec tous les types d'appareillage et ne peut être évité que par l'emploi d'une bonne construction et par un entretien convenable. L'expérience de vingt années avec l'appareillage cuirassé, sur des réseaux importants, a montré cependant que les accidents des disjoncteurs dans l'huile sont généralement d'une étendue limitée et que les dégâts causés par ces accidents s'étendent rarement au delà du circuit commandé par le disjoncteur défectueux. Ceci semble dû au fait d'enfermer tous les conducteurs dans une enveloppe métallique mise à la terre. Il y a peu de risques d'une nouvelle explosion, à l'extérieur du disjoncteur, des gaz provenant de la décomposition de l'huile.

Au point de vue économique, on cherche souvent à diminuer le coût de l'appareillage en profitant du fait que les cas où un disjoncteur dans l'huile est appelé à accomplir son « travail maximum » sont peu nombreux. Il est donc possible, avec très peu de risques pour le réseau, de fournir un service satisfaisant avec des disjoncteurs de sous-stations qui sont sciemment établis pour une capacité de rupture insuffisante pour le cas de court-circuit le plus défavorable. Mais, dans ces conditions, il est de bonne pratique de toujours prévoir la commande à distance afin d'éviter les accidents au personnel en cas d'explosion.

L'emploi de l'appareillage à l'extérieur n'est pas fréquent en Grande-Bretagne, car avec les tensions de distribution utilisées il est généralement plus coûteux d'établir l'appareillage pour l'extérieur que pour l'intérieur. D'ailleurs, le peu d'importance des bâtiments nécessités par l'appareillage cuirassé fait que l'économie réalisée par leur suppression est assez faible. D'autre part, avec l'appareillage actuel, les risques d'explosion sont beaucoup plus réduits qu'il y a dix ans.

Après avoir dit quelques mots sur les dispositions les plus usuelles des branchements pour les différents types de distribution (radiale, bouclée, à mailles), le rapporteur insiste sur l'importance du contrôle des manœuvres d'appareillage et il signale qu'en Grande-Bretagne, probablement par suite de l'emploi très répandu de réseaux à boucle ou à mailles avec des systèmes de protection différentiels, le disjoncteur à réenclenchements automatiques, dont l'usage s'est développé aux Etats-Unis, n'est pas employé. Il semble, cependant, qu'il existe une tendance à utiliser un système de signalisation indiquant le fonctionnement de tous les disjoncteurs importants d'un réseau, dans la salle centrale de contrôle ou dans le bureau du répartiteur de charge.

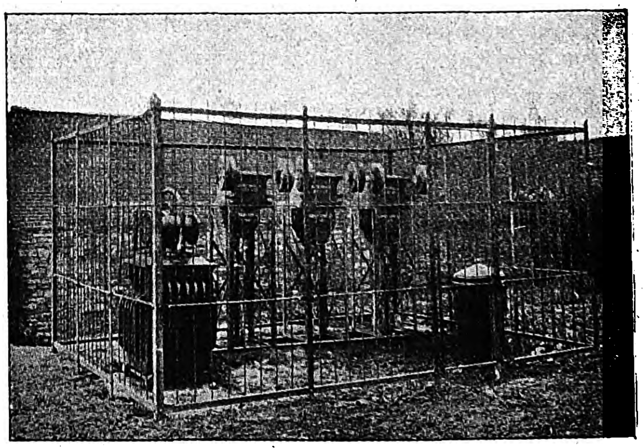


Fig. 16. — Sous-station du type extérieur avec matériel blindé.

C'est un premier pas vers un contrôle rigoureux, dont l'étape suivante sera sans aucun doute la commande à distance des disjoncteurs principaux depuis le centre de contrôle.

En ce qui concerne les transformateurs, le système plus généralement employé en Grande-Bretagne est celui à refroidissement par réfrigérants extérieurs pour l'huile, avec circulation forcée de l'huile, car les risques de fuite d'eau dans l'huile sont pratiquement supprimés. Les réfrigérants d'huile sont généralement à circulation d'eau, quoique le type à ventilation forcée soit aussi employé. Il est bon de signaler aussi que l'emploi du conservateur d'huile sur les gros transformateurs se généralise malgré l'augmentation des difficultés d'entretien.

L'usage du transformateur à l'extérieur se répand en Angleterre, une des caractéristiques étant l'emploi

d'entrées cuirassées remplies d'isolant, les connexions étant faites à l'aide de câbles sous plomb. Cette méthode supprime les ennuis dus aux oiseaux, aux jets de pierres, etc., et diminue l'importance des écrans de protection. La figure 16 montre une sous-station extérieure établie dans ces conditions.

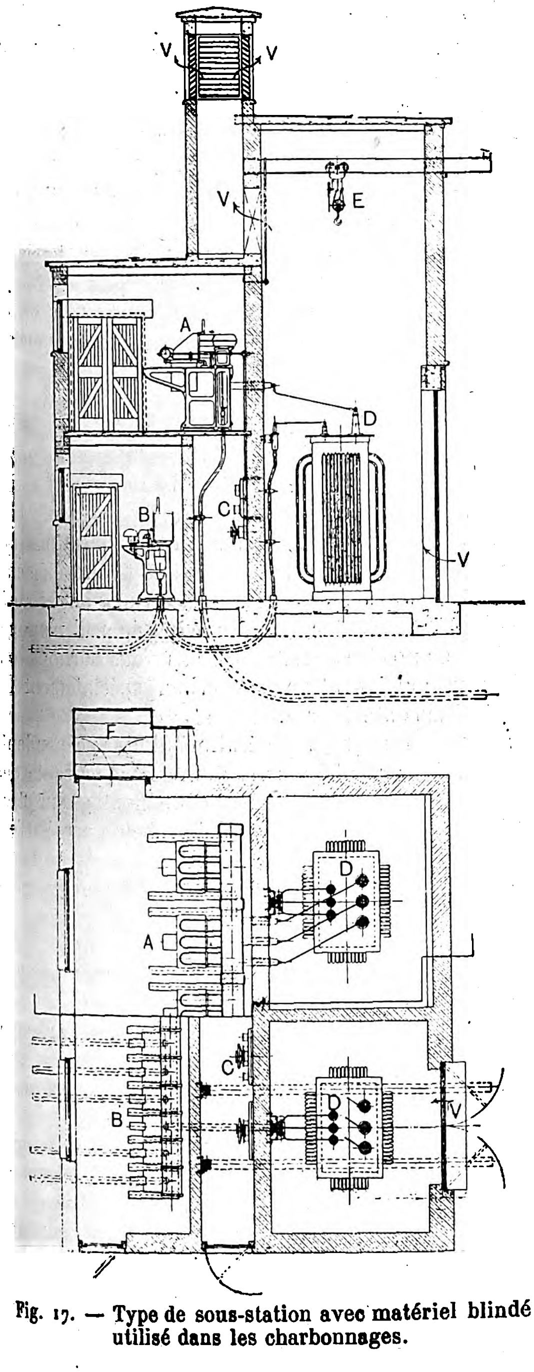


Fig. 17. — Type de sous-station avec matériel blindé utilisé dans les charbonnages.

Pour illustrer cet exposé, l'auteur l'a fait suivre de la description succincte d'un certain nombre d'installations types dont il donne les vues en plan et en élévation et parfois la photographie. Nous reproduisons en figure 17 le dessin d'une sous-station à double alimentation, pour charbonnage, dans laquelle le souci de la sécurité a été poussé très loin, avec même un penchant vers la prodigalité. Tous les différents appareils sont logés dans des chambres séparées résistant au feu et construites en briques et en ciment armé.

L'appareillage à haute tension est installé à l'étage supérieur et commandé à distance depuis la chambre des câbles située au-dessous, de façon à assurer la sécurité de l'opérateur en cas d'explosion pendant la manœuvre des disjoncteurs. Les effets d'une telle explosion seraient probablement limités à la chambre de l'appareillage à haute tension. Des portes sont prévues à chaque extrémité de cette chambre afin de satisfaire aux règlements britanniques.

L'appareillage à basse tension est installé au rez-de-chaussée, dans une chambre séparée à laquelle le consommateur a accès pour la manœuvre. La commande à distance de cet appareillage n'est pas nécessaire, car la quantité d'énergie qui pourrait être libérée en cas d'un court-circuit est limitée par l'impédance du transformateur abaisseur de tension.

Chaque transformateur est logé dans une chambre séparée dont la hauteur permet de retirer l'appareil de la cuve pour la visite. Une poutre de levage est installée et elle est prolongée en dehors du bâtiment pour faciliter le chargement ou le déchargement du transformateur sur un camion.

La ventilation de chaque chambre de transformateur est assurée par des ouvertures à persiennes dans le bas des portes en bois et une cheminée de ventilation avec ouvertures à persiennes en haut. Dans chaque cas, ces ouvertures sont garnies de toiles métalliques dans le but d'empêcher l'accès des oiseaux ou des insectes. Des briques creuses sont aussi employées en haut et en bas des murs de chaque chambre d'appareillage pour produire une circulation d'air et éviter les ennuis dus à la condensation de la vapeur d'eau.

Des précautions spéciales sont prises contre la propagation d'un incendie : les fenêtres sont munies de vitres armées et les portes sont en bois épais ; toutes ouvertures entre les diverses chambres sont évitées, et celles qui résultent du passage des câbles sont soigneusement obstruées après le montage de ceux-ci.

B. Postes extérieurs. — La technique des postes de transformation avec appareils placés à l'air libre a considérablement évolué en quelques années. De ses deux avantages principaux, l'économie d'établissement et la sécurité du service, le premier était seul reconnu par la majorité des techniciens et seulement pour des lignes à tension très élevée. La tension au-dessous de laquelle l'économie n'était plus constatée était estimée à 70 000 ou même 100 000 V en 1921, à la première Conférence des grands Réseaux à très haute Tension. En 1923, l'un des rapporteurs [1] donnait comme limite 30 000 V et il pensait que la principale raison du succès des sous-stations extérieures était leur sécurité de

[1] M. Young ; Les sous-stations extérieures américaines. *Revue générale de l'Electricité*, 8 décembre 1923, t. XIV, p. 881.

fonctionnement. A cette troisième session, deux rapports traitaient de cette question et démontraient que l'expérience a justifié ces dernières conclusions.

Dans le premier, M. PLANTEAU, après avoir signalé cette évolution des idées sur les postes extérieurs, a exposé en détail l'état actuel de leur technique en France.

Il rappelle d'abord en quelques mots les avantages et inconvénients des postes extérieurs. On sait que les postes extérieurs sont plus économiques, tout au moins à partir d'une certaine tension, par suite de la suppression du bâtiment et des isolateurs de traversée qui compense largement la légère plus-value du matériel électrique spécial qu'il faut utiliser. D'autre part, les incendies sont moins à craindre, plus localisés, plus faciles à combattre et les dégâts qui en résultent sont plus facilement réparables. De même, les explosions ont des conséquences beaucoup moins graves que dans les espaces clos.

En ce qui concerne l'exploitation, il y a une grande simplification due à la suppression des étages et au dégagement des appareils, à la visibilité et à la schématisation de l'installation électrique. Enfin les extensions sont d'une réalisation facile.

Par contre, les postes extérieurs présentent, en plan, un encombrement plus grand que les postes intérieurs à étages. De plus, l'exploitation, les visites et l'entretien sont rendus difficiles par mauvais temps.

Cependant, l'expérience a montré que, dans la plupart des cas, avec le matériel spécial dont dispose notre industrie, ces inconvénients sont moindres qu'on pourrait le craindre, sauf toutefois pour des conditions climatologiques particulièrement rudes.

C'est ainsi que la crainte de voir dans certains cas l'isolement de l'installation compromis par le dépôt sur les isolateurs de poussière de charbon ou autre, paraît exagérée, car le nettoyage des isolateurs se fait de lui-même par l'action de la pluie et des effluves.

Il en est de même pour la neige (qui, du reste, est un assez mauvais conducteur ainsi qu'on a pu le constater dans de nombreux postes de l'Est ou du Midi). Il faut, néanmoins, que cette dernière ne tombe pas en quantité telle que le poste puisse être couvert par une épaisseur de plusieurs mètres, interdisant l'accès des commandes des sectionneurs, des coffrets de manœuvre, des intrrupteurs à huile, etc., et que, par suite, l'exploitation risque d'être gravement compromise.

C'est cette raison qui a décidé à couvrir les sous-stations de la ligne Culoz-Modane, à 45 000 v ainsi que les postes à 60 000 v des usines de la Vallée d'Ossau (Hautes-Pyrénées) et qui fait admettre, actuellement. lement, qu'aux environs de 1 000 m d'altitude, il est plus prudent de construire des postes abrités.

En ce qui concerne la tension qui limite l'emploi des postes extérieurs, M. Planteau signale qu'on a réalisé avec économie et sécurité de tels postes à 33 000 v, que l'on en trouve même à 15 000 v (Electricité du Nord-Ouest) et que d'importantes installations à 5 000 v sont en construction. Pour ces dernières, il lui paraît cependant prudent d'attendre la consécration de l'expérience. Quant aux postes extérieurs à basse tension, ils ne paraissent avantageux que si, d'une part, ils font partie d'une installation dont les appareils à haute tension sont eux-mêmes à l'extérieur et si, d'autre part, les puissances mises en jeu justifient l'emploi de disjoncteurs du type extérieur.

Dans le cas contraire, on a avantage à adopter du matériel normal et à l'abriter sous un hangar. Toutefois, dans le cas d'une sous-station de traction, on peut encore, dans ces conditions, avoir avantage à placer à l'extérieur l'appareillage à haute tension et le transformateur qui n'a alors pas besoin d'une installation spéciale de ventilation.

Il faut enfin noter que, au voisinage immédiat des grandes agglomérations, les sous-stations extérieures de faible importance sont plus exposées aux destructions en cas de désordres; même, à l'intérieur des villes, elles doivent être en général éliminées, non seulement à cause du manque de place, mais encore pour des raisons d'esthétique.

L'auteur rappelle ensuite brièvement les dispositions générales : appareils lourds posés sur le sol, matériel plus léger supporté par la charpente sans aucun cloisonnement, différentes dispositions des barres omnibus, puis il examine les divers éléments constitutifs d'un poste extérieur. Nous donnons ci-après le résumé de cette dernière étude qui ne peut manquer d'intéresser nos lecteurs, mais nous nous bornons toutefois aux considérations concernant spécialement les sous-stations extérieures.

La charpente est en général métallique; cependant, il peut arriver que la construction en fer présente des difficultés d'approvisionnement et de montage sur place que l'on peut éviter par l'emploi du béton armé. C'est le cas des sous-stations de traction des chemins de fer du Maroc. L'avantage principal de cette construction est de ne pas exiger l'entretien que les intempéries entraînent pour la charpente métallique.

En France, on utilise presque exclusivement (sauf pour les postes très réduits) les pylônes et poutres à treillis, qui donnent à la charpente une grande rigidité et un aspect très léger. La fixation des supports isolés et des sectionneurs ne peut pas se faire directement et nécessite des pièces intermédiaires.

On s'efforce de réaliser la charpente aussi légère que possible, mais, pourtant, suffisamment rigide pour supporter sans déformation le poids des appareils, sinon le fonctionnement des sectionneurs peut être compromis. Suivant la disposition des jeux de barres, il y a un ou deux étages superposés.

Les isolateurs pour ces postes sont constitués par une succession de jupes et, à tension égale, présentent une longueur plus grande que les isolateurs pour l'intérieur. Ils sont soumis chez le constructeur à des essais d'amorçage sous pluie à 45°. On prévoit également des scellements spéciaux.

Les isolateurs des postes sont, soit du type suspendu,

soit du type rigide. Notons que, parmi les isolateurs suspendus, le type Hewlett, à enchaînement métallique, qui est le premier en date, est encore très en vogue, malgré l'apparition plus récente sur le marché des types « à capot et à tige » ou à « double capot » ; l'isolateur Moton n'a pas été, pense le rapporteur, utilisé en France. Quant aux isolateurs rigides, il y a actuellement une préférence pour les colonnes constituées par un faible nombre d'éléments ayant chacun plusieurs jupes, car ce type est plus rigide que les colonnes à grand nombre d'éléments ayant chacun une seule cloche et dont l'ensemble est analogue d'aspect à un isolateur suspendu.

Pour les barres omnibus et connexions, deux dispositions sont surtout adoptées :

Dans la première, les conducteurs sont des câbles de cuivre, d'aluminium ou d'aluminium à âme d'acier, tendus entre des isolateurs de suspension formant ancrage, les connexions entre barres sont faites par boucles en câble ou en tube. On évite à ces dernières des balancements dangereux en les lestant ou en maintenant rigidement leurs extrémités.

Ce montage permet la séparation facile de deux travées consécutives; en outre, l'extension en longueur d'un poste se fait avec la plus grande facilité et sans modification de l'aspect primitif.

On peut également soutenir le câble de distance en distance à l'aide d'isolateurs verticaux, rigides ou de suspension ; c'est une solution moins coûteuse, mais qui n'a pas les avantages de la précédente.

L'emploi de câbles nécessite un assez grand nombre de poutres et d'isolateurs, mais il a l'avantage de faire travailler ces derniers de façon tout à fait rationnelle ; il permet, en outre, des portées horizontales très grandes (14 m à Landres) et présente un montage facile, surtout avec l'emploi des tendeurs à demeure qui, en même temps, résolvent le problème de la dilatation. Enfin, les connexions forment un réseau aussi peu déformable que possible.

Dans la deuxième disposition, on utilise des tubes qui sont soit suspendus par des isolateurs à chaîne, ce qui évite toute précaution spéciale en vue de la dilatation, soit par des isolateurs rigides disposés de diverses façons. On peut aussi utiliser une fixation mixte avec isolateurs de suspension intercalés entre isolateurs rigides placés au-dessous des tubes.

Les connexions en tube affectent la forme de courbes réunissant directement les appareils aux barres, sans l'intermédiaire de nappes de connexions horizontales ; elles permettent donc d'économiser des isolateurs. Cependant, quand elles sont en métal mou, cuivre ou aluminium, ou de faible diamètre, ou encore de grande longueur avec coude accentué ; on les maintient sur le trajet à l'aide d'isolateurs rigides, en s'efforçant d'éviter de faire travailler ces derniers à la flexion. Les distances entre connexions sont assez variables suivant les constructeurs. Elles sont, en général, très largement prévues aussi bien en ce qui concerne la distance d'éclatement qu'au point de vue de la décharge en couronne.

Les sectionneurs sont de systèmes assez différents, mais ils présentent presque tous, à l'heure actuelle, un point commun qui est d'être liés mécaniquement trois par trois, l'ensemble étant lui-même commandé mécaniquement. A part de rares exceptions, ils sont posés de façon que les couteaux fermés soient dans la position horizontale.

Quel que soit le type de sectionneur utilisé (à axe horizontal, à axe vertical, ou à coupure rectiligne), trois points sont particulièrement à considérer pour leur installation à l'extérieur :

1° Les supports isolants doivent être, dans un but d'interchangeabilité, constitués par les mêmes éléments que les supports rigides des barres ;

2° Les contacts, qui constituent une partie délicate pour l'extérieur, doivent être munis de dispositifs contre les intempéries, en particulier pour éviter le collage dû aux forts verglas.

Les commandes et transmissions doivent être rustiques, bien protégées, douces à manœuvrer et indéformables, même si le sectionneur est placé très haut et si, par suite du froid, les contacts sont durs ; signalons à ce sujet que l'on commence à réaliser la manœuvre des sectionneurs par des moteurs électriques blindés qu'on peut placer soit sur une petite plate-forme facilement accessible au voisinage même du jeu de sectionneurs, soit près du sol.

En dehors des conditions ordinaires que doivent remplir les interrupteurs de sous-stations, ceux des postes à l'air libre doivent être parfaitement étanches, car il faut à tout prix empêcher l'eau de pluie de pénétrer dans les cuves. Quant à ce qui est de l'humidité, il semble bien difficile de l'empêcher d'entrer, soit par capillarité, soit par les soupapes d'échappement des gaz ou les tubes d'expansion.

Plutôt que de s'opposer à toute force à la pénétration de l'humidité, certains constructeurs cherchent surtout à éviter les condensations internes sur les parois froides, et, pour cela, à maintenir l'équilibre des températures à l'aide de valves assurant la communication de l'intérieur de la cuve avec l'atmosphère extérieure. Grâce à cette disposition, on peut se passer de réchauffer l'huile, au moyen d'une résistance à basse tension, et, d'autre part, la crainte du froid ne semble plus justifiée dans la plupart des cas puisque l'on peut se procurer aujourd'hui des huiles gelant à une température de l'ordre de 34° C au-dessous de zéro.

Un autre problème important est celui de la facilité de la visite des contacts : cette opération doit en effet être effectuée, non seulement à la suite d'un certain nombre de disjonctions, mais encore périodiquement quel qu'ait été entre temps le service de l'interrupteur. Dans ce but, en France, les massifs des interrupteurs sont généralement disposés de façon à réaliser des quais d'embarquement le long des voies ferrées parallèles aux alignements des appareils ; cependant, la facilité de transport des interrupteurs ne doit pas faire perdre de vue la nécessité d'une solide fixation, principalement au moment d'une disjonction violente.

Le transformateur à refroidissement naturel, qui présente sans contredit la plus grande sécurité d'exploitation et la plus grande simplicité d'installation, est particulièrement indiqué pour les postes extérieurs ; en outre, sa grande capacité de surcharge momentanée est une des raisons de son emploi pour les sous-stations de traction.

Pour les grosses puissances, on a recours de plus en plus aux transformateurs monophasés couplés extérieurement en triphasé ; ils donnent une sécurité d'exploitation plus grande du fait de la séparation des trois enroulements dans trois cuves indépendantes et sont plus faciles à manier que les transformateurs triphasés.

L'installation à l'extérieur exige, pour les traversées, des dispositions analogues à celles que nous avons vues pour les interrupteurs à huile.

La lutte contre la pénétration de l'humidité est pour les transformateurs un problème encore plus vital que pour les interrupteurs et, à ce point de vue, l'emploi des dispositifs conservateurs d'huile est particulièrement avantageux.

Pour les transformateurs, le décuvage ne peut être envisagé que dans un bâtiment spécial ; aussi le transport en est-il organisé comme pour les interrupteurs à huile, mais en tenant compte des masses beaucoup plus considérables mises en jeu.

Les cuves des appareils et les charpentes métalliques sont soigneusement reliées aux prises de terre à l'aide de câbles ou de bandes de cuivre, en général nus, fixés sur des cosses boulonnées ou soudées et on a tendance, actuellement, à faire un grand nombre de prises de terre ayant individuellement ou par groupe un rôle défini, mais reliées électriquement entre elles. D'autre part, pour éviter au personnel des contacts dangereux au moment d'une décharge, on clôture habituellement les parafoudres et les prises de terre elles-mêmes.

Cet exposé a été fort heureusement illustré par de nombreuses projections lumineuses reproduisant les principales sous-stations extérieures construites en France et mettant en relief les caractéristiques particulières de leur aménagement. Citons, parmi ces postes ceux de Chevilly, Beaumont-Monteux, La Rivière, Eget, Puiseux, La Mouche, etc.

Le second rapport, présenté par M. Goichot contenait la description du poste extérieur à 33 000 v établi à Pizançon, près Romans-sur-Isère (France) par la Société des Forces motrices du Vercors.

Il s'agit d'un poste de répartition qui comprend actuellement sept arrivées et sept départs et qui a été exécuté sous cette forme parce qu'après étude, il a été reconnu que son coût serait moins élevé que celui d'un poste abrité et que les extensions seraient infiniment plus faciles et plus économiques.

Les arrivées comprennent chacune un disjoncteur automatique de 250 A avec relais à retour d'énergie et à maximum alimentés par un transformateur de tension et deux transformateurs d'intensité. La bobine de déclenchement fonctionne au moyen de courants continus produits par un redresseur à vapeur de mercure fonctionnant en parallèle avec une petite batterie d'accumulateurs.

Les départs pour la distribution sont identiques aux arrivées, sauf que les relais sont uniquement à maximum à action différée et qu'il y a trois transformateurs d'intensité au lieu de deux.

Après les disjoncteurs, il y a deux séries de sectionneurs rotatifs permettant de mettre la ligne sur l'un ou l'autre des deux jeux de barres d'arrivée et de départ. D'autres sectionneurs permettent le couplage et la séparation des différents jeux de barres.

Sur les arrivées, comme sur les départs, sont branchés les compteurs d'induction, les appareils de mesure et de couplage, les fréquencemètres, etc.

La commande des sectionneurs et disjoncteurs se fait mécaniquement depuis un petit bâtiment central qui comprend aussi le central téléphonique.

Il n'existe au poste de répartition aucun appareil de protection contre les surtensions, mais seulement des fils de terre en tête de chaque ligne. Sur le reste du réseau, on ne trouve pas non plus de parafoudre. Il y a seulement une bobine de Petersen, avec enregistreur, qui fonctionne assez fréquemment.

Sur chaque circuit, le matériel est prévu pour une puissance de 10 000 kv-A et les disjoncteurs peuvent rompre un courant correspondant à 150 000 kv-A. De plus, un transformateur du type extérieur de 100 kv-A, est utilisé pour l'éclairage du poste et pour le fonctionnement même des appareils.

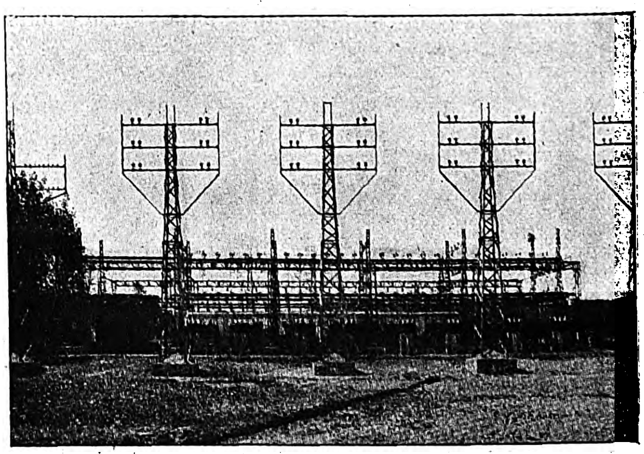


Fig. 18. — Sous-station extérieure de Pizançon ; vue de face montrant les différentes arrivées de lignes.

Ce poste, dont les figures 18 et 19 montrent la disposition, est en service depuis le commencement de décembre 1924. Il a déjà notablement amélioré la marche de l'exploitation. Quelques détails sont encore à perfectionner, en particulier pour proportionner plus exactement la capacité des relais à la puissance exacte des départs, au moyen de petits transformateurs secondaires d'intensité.

Le coût de cette installation a été de 526 000 fr; l'étude de l'établissement du même poste en bâtiment a montré que ce dernier aurait été beaucoup moins économique; la différence de prix s'accentue, d'ailleurs, à mesure que l'on installe de nouvelles lignes.

C. **Matériel cuirassé.** — L'appareillage cuirassé auquel il a été fait allusion dans une précédente communication a été étudié en détail par M. H.-W. Clothier, qui en a indiqué les avantages et a montré un certain nombre d'applications pratiques de ce matériel.

L'adoption de cet appareillage a été principalement la

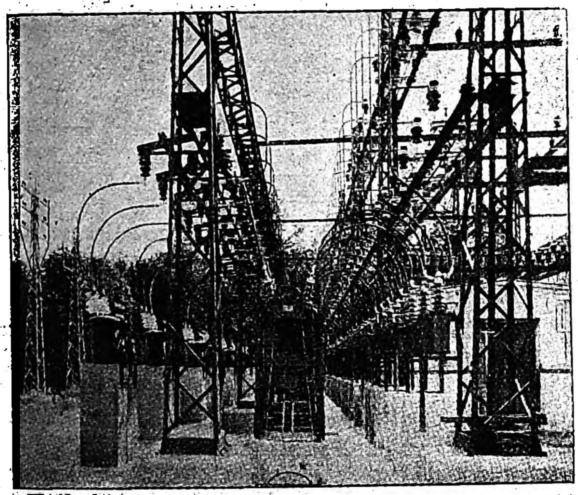


Fig. 19. — Sous-station extérieure de Pizançon; vue de côté montrant la disposition des appareils et des barres sur les différents circuits.

conséquence du désir de supprimer les accidents suivants :

1° Les chocs et les brûlures résultant d'un contact accidentel avec les conducteurs sous tension, ou avec les flammes émanant de l'appareillage;

2° Les interruptions de la distribution du courant par suite de la mise hors circuit fortuite de sections saines du réseau;

3° Le fait que les disjoncteurs n'ont pu ouvrir un court-circuit sans causer d'autres accidents encore plus graves, par exemple, l'amorçage d'arcs entre des bornes nues amenant des courts-circuits sur les barres omnibus;

4° Les explosions à l'intérieur de l'enceinte des disjoncteurs et la propagation d'incendies;

5° Les explosions de gaz provenant des disjoncteurs et répandus dans l'air de la salle d'appareillage, explosions causant souvent la destruction du bâtiment;

6° L'ouverture fortuite de sectionneurs et la déformation de conducteurs en charge par suite des efforts mécaniques dus aux champs magnétiques autour des conducteurs traversés par des courants de court-circuit;

7° La propagation des arcs qui, une fois amorcés sur un panneau, se répandent de circuit en circuit, jusqu'à ce que des sections importantes du réseau soient mises hors service, et qui causent souvent un arrêt complet, avec une interruption de plusieurs heures dans la fourniture du courant;

8° La détérioration du matériel et les accidents au personnel par suite de fausses manœuvres, risque qui est augmenté par la nécessité de prendre des décisions rapides aux moments critiques.

Ces obstacles ont été surmontés avec succès sur certains des plus grands réseaux de distribution, en particulier sur la côte nord-est de la Grande Bretagne, à la fois par l'application des principes du matériel cuirassé, comprenant des systèmes de verrouillage mécaniques et électriques, et par la disposition de connexions de façon telle que les relais d'élimination des défauts suppriment avec certitude les courts-circuits sans amener de perturbations sur le reste du réseau.

La construction de l'appareillage cuirassé est caractérisée non seulement par sa protection mécanique et électrique, mais encore par la suppression des sectionneurs et leur remplacement par un dispositif de contact à fiche monté sur chariot, ce qui rend ce matériel amovible.

Cette amovibilité de l'appareillage remplace avantageusement l'installation en double des disjoncteurs du tableau. On estime qu'il est préférable, au point de vue économique, d'employer toute la dépense initiale à l'établissement d'un seul appareil donnant toutes garanties, plutôt que d'en avoir deux d'une construction moins robuste. Un disjoncteur de bonne qualité nécessite moins d'attention et d'entretien que deux, sans compter la diminution d'encombrement et l'économie dans le prix du bâtiment. L'amovibilité fournit toutes facilités pour la visite qui peut être faite en toute sécurité, tous les conducteurs étant isolés des parties sous tension, dont elles sont séparées par des pièces métalliques mises à la terre.

Par contre, cette installation en double jeu qu'on rejette pour ces disjoncteurs peut présenter, pour les barres omnibus, certains avantages, par exemple :

1° Pour la mise sous tension d'une machine nouvelle ou douteuse sur un circuit indépendant ou un circuit d'essai;

2° Pour l'exécution des extensions, car on peut mettre hors service alternativement chaque jeu de barres;

3° Pour l'exploitation à deux tensions différentes;

4° Pour le nettoyage;

5° Pour la réparation après un accident.

L'appareillage cuirassé tend à éliminer les deux derniers points. Le blindage complet simplifie le nettoyage et un accident sur les barres est très peu probable, si l'on a pris soin de choisir un isolement convenant aux conditions de service les plus dures.

D'autre part, on s'est attaché à éliminer le danger accompagnant le passage d'un circuit, d'un jeu de barres sur un autre jeu, par l'emploi de systèmes de verrouillage rendant impossible le passage en charge.

C'est l'habitude, pour d'autres raisons, de disposer les circuits du réseau de telle façon, qu'un circuit quelconque puisse être mis hors service sans amener de perturbation dans la continuité de la fourniture du courant. Par exemple, une génératrice peut toujours être sectionnée pendant quelque temps, quand les autres sont en service, et la disposition du réseau avec des feeders en parallèle ou une distribution en boucle, permet la mise hors service d'un feeder quelconque, ce qui rend plus aisé l'entretien convenable de l'appareillage.

Avec le matériel cuirassé, les phases ne sont généralement séparées dans des enveloppes métalliques distinctes que dans le cas où un service pénible, une tension élevée ou une combinaison de ces deux facteurs rendent cette séparation recommandable. L'expérience a montré qu'il est largement suffisant, pour des usines dont la puissance de pleine charge est inférieure à 10 000 kw ou dont la tension ne dépasse pas 40 000 v, d'enfermer dans une même enveloppe métallique

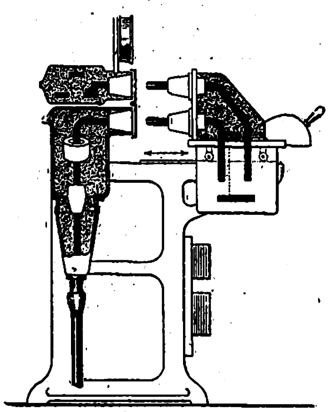


Fig. 20. — Appareillage blindé, type à déplacement vers l'avant.

toutes les phases des barres omnibus, des transformateurs de mesure et des connexions.

Disjoncteurs. — La résistance mécanique de l'enveloppe d'un disjoncteur est un facteur important dans la détermination de sa capacité de rupture.

Le rapporteur mentionne un appareil dont la cuve peut résister sans déformation permanente à un essai à la pression de 25 kg : cm², ce qui correspond à peu près à une résistance au choc dix fois supérieure. La pression de choc sur les parois de la cuve varie approximativement en raison inverse du carré de leur distance à l'arc, et ce facteur entre en ligne de compte pour la détermination des dimensions les plus efficaces et les plus économiques à adopter pour la cuve, les dimensions minima étant régies par les distances nécessaires pour la tension de service.

Dans le cas de l'appareillage cuirassé pour le service industriel normal, le disjoncteur peut être établi plus économiquement et plus commodément dans une cuve unique que dans trois cuves séparées.

Les figures 20, 21 et 22 schématisent les trois types adoptés pour cet appareillage amovible et qui se distinguent par le sens dans lequel a lieu le déplacement de la partie mobile (en avant, vers le haut ou vers le bas). On voit sur ces figures que, seules, les pièces qui ne sont pas sous tension sont accessibles. Dans l'appareillage amovible horizontalement, ces pièces de contact sont placées fortement en retrait et l'orifice est fermé

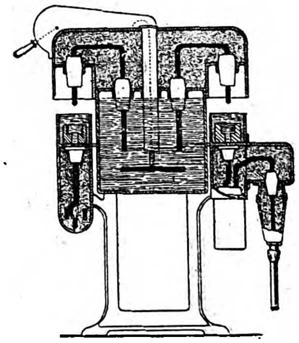


Fig. 21. — Appareillage blindé, type à déplacement vers le haut.

automatiquement par une porte lorsque le disjoncteur est retiré. Des portes semblables sont applicables à l'appareillage amovible par le haut, mais cette dernière disposition permet également l'immersion dans l'huile des contacts de sectionnement.

A une certaine époque, on munissait les disjoncteurs de gros tuyaux d'échappement dans le but de diminuer la pression au moment de la coupure d'un court-circuit violent. C'était une faute, car, d'une part, la pression

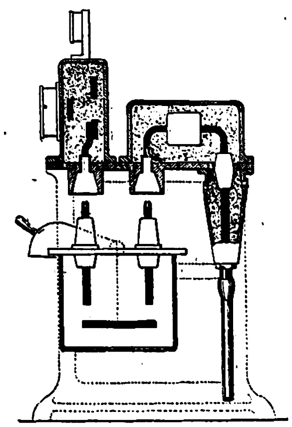


Fig. 22. — Appareillage blindé, type à déplacement vers le bas.

est trop localisée et l'inertie empêche le but d'être atteint, et, d'autre part, ces gros orifices d'échappement permettaient une décharge et une perte d'huile excessives. Toutefois, il est avantageux de ménager un certain passage pour permettre aux gaz et à la fumée de s'échapper dans l'atmosphère, et c'est ainsi que s'est développé l'emploi d'un échappement en chicane. Pour

empêcher l'atmosphère de la salle d'appareillage d'être viciée, les tuyaux d'échappement débouchent à l'extérieur du bâtiment.

Barres omnibus. — Les seules connexions aux barres omnibus sont celles qui passent par les disjoncteurs principaux à bain d'huile. Lorsque les disjoncteurs sont retirés, ils isolent complètement des barres omnibus tous les autres conducteurs du panneau. La disposition permet de remplir d'isolant solide, en usine, toutes les sections de barres omnibus. Il en résulte que les conducteurs sont très courts, que les distances d'axe en axe sont réduites et que les appareils sont très compacts en comparaison avec les autres types. De plus, la matière isolante dans laquelle les conducteurs sont noyés constitue un amortisseur solide pour tout mouvement dû à une impulsion.

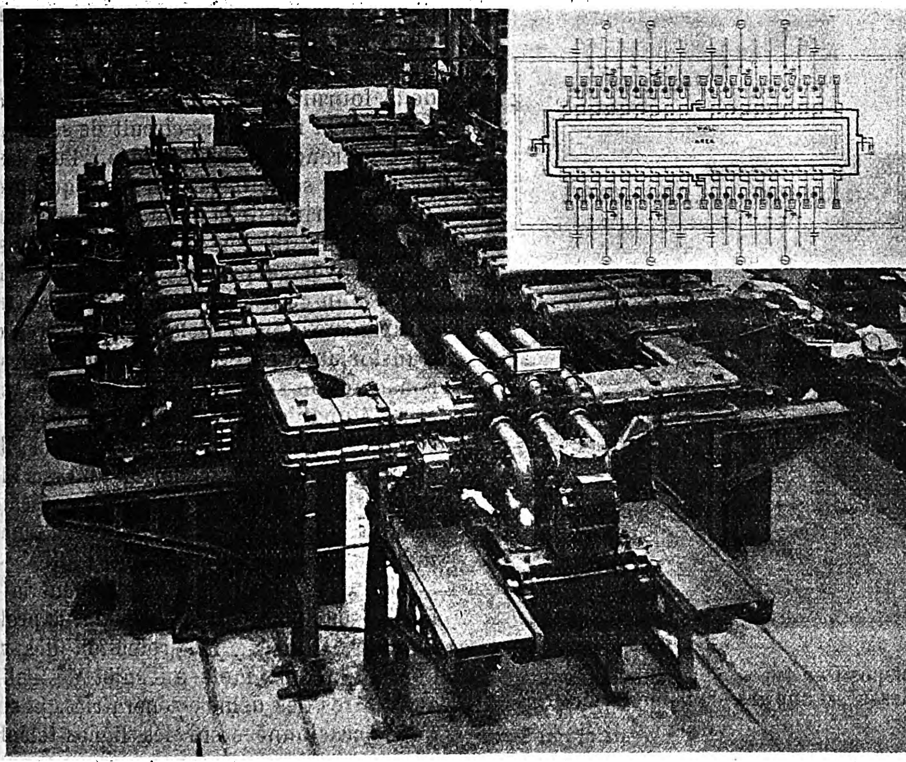


Fig. 23. — Matériel blindé pour usine génératrice réparti autour de barres disposées en boucle.

Une disposition simple et d'un emploi très général dans les usines génératrices consiste à placer les appareils de disjonction autour des barres disposées en boucle. La figure 23 représente une moitié d'une telle installation lors de son montage dans les ateliers du constructeur. En haut de cette même figure est indiqué le schéma des connexions. On voit qu'une section quelconque peut être séparée du reste de l'installation ou reliée aux autres par un double jeu de barres.

Nous reproduisons ci-après quelques-unes des dispositions types indiquées par l'auteur :

La figure 24 représente de l'appareillage à double jeu de barres, du type cuirassé et amovible horizontalement, établi pour 33 000 v. Le panneau situé au premier plan est surélevé par rapport aux autres et il est employé pour relier les deux jeux de barres. Les trois barres omnibus d'un même jeu sont enfermées dans une même enveloppe métallique. Elles sont dans une chambre distincte de celles des transformateurs d'intensité. En fait, le panneau est un ensemble constitué par l'assemblage

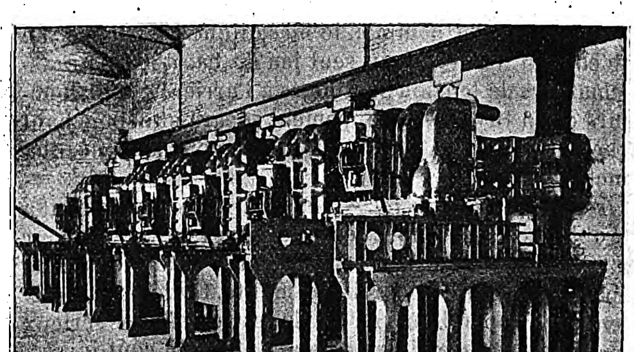


Fig. 24. — Appareillage blindé amovible horizontalement, établi pour 33 000 v.

d'un certain nombre d'éléments cuirassés d'un type assez uniforme.

La figure 25 représente une disposition typique pour le

tableau d'une grande usine de production comprenant des génératrices de 15 000 kw à 6000 v. Une installation similaire a été récemment mise en service pour les

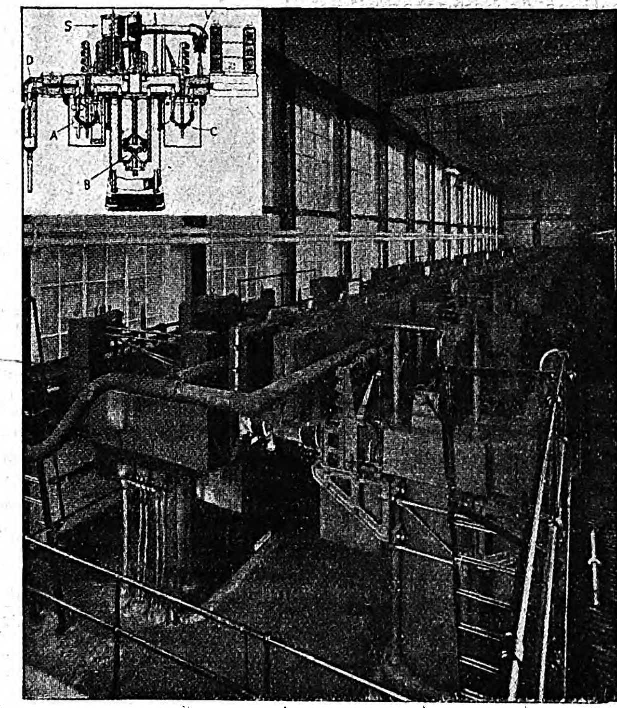


Fig. 25. — Disposition type pour le tableau, avec appareillage cuirassé, d'une grande usine génératrice.

circuits d'une génératrice de 40 000 kw et deux de 20 000 kw à 33 000 v. La capacité de rupture des disjoncteurs, qui sont du type amovible vers le haut, est de 1 500 000 kv-A. Le dessin placé dans l'angle représente schématiquement un des panneaux et en indique certaines des particularités principales.

Enfin, la figure 26 est un exemple de l'appareillage cuirassé à 22 000 v, du type amovible vers le bas. Les panneaux sont à commande mécanique à distance. Le tableau est du type à un seul jeu de barres, les transformateurs de tension sont logés à l'arrière des disjoncteurs et un tuyau d'échappement séparé et débouchant à l'extérieur du bâtiment est prévu pour chaque disjoncteur.

Isolement du matériel. — La sécurité de l'isolement a été obtenue en adoptant des conditions très sévères pour les essais de tension qui sont exécutés sur les éléments séparés, puis, sur l'appareillage monté. Le défaut d'isolement sur l'appareillage en service est, en effet, si sérieux que, même au prix d'une augmentation du coût initial, il est plus économique de laisser une marge importante de sécurité entre la tension de service et la tension dangereuse. Il est cependant également essentiel que la tension d'essai soit nettement inférieure à cette dernière tension, afin d'éviter toute possibilité de détérioration de l'isolement au cours des vérification.

L'essai de tension est accepté comme une mesure de la rigidité initiale de l'isolement, mais pas nécessairement de sa conservation; aussi fait-on également des essais électriques et mécaniques de l'isolant, ainsi que son examen microscopique et physique.

Dispositifs de protection. — Une partie importante du rapport dont nous nous occupons est consacrée aux dispositifs de protection utilisés avec le matériel qui vient d'être décrit.

On a attaché beaucoup d'importance à la continuité de la fourniture du courant à tous les consommateurs, et, pour la mise hors circuit de sections défectueuses, la préférence a été accordée à l'un des dispositifs de protection sélectifs, basés sur l'équilibre.

Le critérium de la qualité d'un système de protection est sa stabilité lorsqu'il est employé sur une section saine traversée par des courants très intenses provenant d'un court-circuit dans une autre section, mais le système doit satisfaire à d'autres conditions : les transformateurs d'intensité et les relais doivent être de construction simple, ils doivent être interchangeables et appliquables à tous les systèmes de distribution, y compris les branchements ; de plus, il doit être possible d'ajouter un feeder ou une machine supplémentaire en un point quelconque du réseau, sans que cela apporte de perturbation dans le fonctionnement du matériel de protection déjà installé.

L'auteur examine successivement la protection des feeders par équilibre de tension, la protection par conducteurs divisés, la protection des génératrices. Il ajoute quelques mots au sujet de l'alimentation des auxiliaires des usines génératrices et sur les perturbations occasionnées sur les lignes téléphoniques. Nous ne reviendrons pas sur ces questions que divers articles publiés dans ces colonnes ont fait connaître à nos lecteurs.

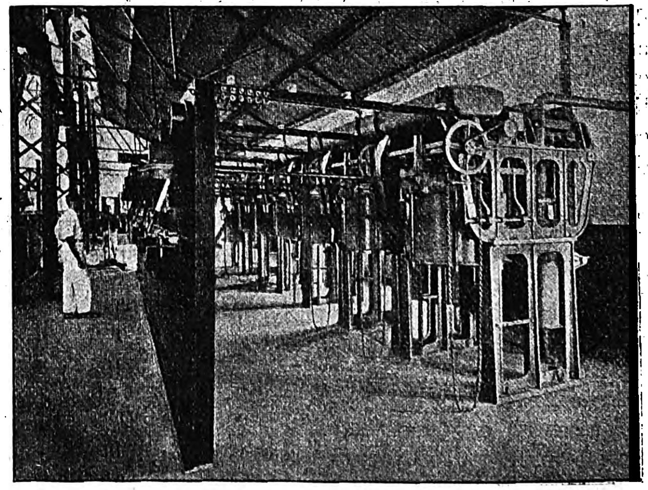


Fig. 26. — Tableau d'usine avec matériel cuirassé amovible vers le bas, établi pour 22 000 v.

D. Bornes à haute tension. — M. P. TRAVERSE a indiqué les principes de construction rationnelle des bornes à haute tension et il a présenté le dessin d'une borne éta-

blie d'après ces principes et dans laquelle le gradient de potentiel n'excède pas, dans l'isolant, 15 kv : cm. Le diamètre de cette borne est de 27 cm avec une distance de 1 m d'isolement dans l'air.

E. Eclairage des usines électriques et sous-stations. — Depuis quelques années une campagne très fructueuse au point de vue des résultats a été menée en Amérique, puis, en Europe pour arriver à une organisation rationnelle de l'éclairage des locaux. Il est évident qu'un bon éclairage rend aussi de grands services dans une usine génératrice ou une sous-station, car il diminue les accidents dans une grande proportion et rend la surveillance plus facile.

Mais l'éclairage des stations centrales et des sous-stations est un des problèmes les plus délicats qui se posent à l'ingénieur éclairagiste. La multiplicité des machines et des appareils, la diversité de leurs positions, la complication du réseau de conducteurs qui les connectent, rendent, en effet, très difficile le choix du foyer lumineux devant éclairer d'une façon efficace le point précis qu'il s'agit de surveiller ou l'organe qu'il faut réparer.

Dans un rapport entièrement consacré à cette question, M. J. Wetzel a tâché de montrer comment on peut apporter dans l'établissement des projets plus de méthode et de logique, et réaliser, de ce fait, un éclairage plus rationnel. A cet effet, il examine successivement : 1° le choix des appareils à adopter ; 2° la position que chaque appareil doit occuper et 3° la détermination de la puissance des divers foyers lumineux.

Nous ne nous arrêterons pas au premier point, nos lecteurs connaissent en effet les différents types existants ainsi que leurs différents avantages et défauts par plusieurs études publiées ou analysées dans cette revue.

En ce qui concerne les foyers, chaque fois que le local a une forme assez régulière et qu'il nécessite un éclairage uniformément réparti (grandes salles de machines, salles de tableau abrité, ateliers), on doit suivre les règles générales s'appliquant aux locaux industriels courants. Mais, lorsque les dimensions des machines ou des appareils, ou des dispositions architecturales particulières, empêchent la réalisation d'un éclairage général et nécessitent l'installation d'éclairages plus ou moins localisés, ce qui se produit malheureusement assez fréquemment dans les usines électriques et les sous-stations, il est nécessaire d'étudier, dans chaque cas, la meilleure position de la lampe au double point de vue des ombres et de l'éblouissement.

Pour la détermination de la puissance des lampes, il est nécessaire d'abord de fixer la valeur de l'éclairement à réaliser. L'auteur a réuni, dans le tableau ci-dessous, quelques valeurs recommandées et utilisées couramment aux Etats-Unis :

Endroits ou appareils à éclairer :		Lux
Déchargement du charbon		5
Transporteurs mécaniques		20
Chaufferies (éclairage général)		30
Salles de machines	En fonctionnement normal	40
	En temps de réparation	80
Condenseurs		40
Batteries d'accumulateurs		40
Salles du tableau	Eclairage général	60
	Sur les instruments de mesure	30
Barres omnibus	Eclairage général	30
	Sur les barres	15
Interrupteurs à huile	Eclairage général	40
	Eclairage vertical : à la partie supérieure des cellules	20
	Sur les sectionneurs	15

L'auteur donne ensuite la description d'un luxmètre portatif qui permet de vérifier l'éclairement d'une installation réalisée. Cet appareil ayant déjà été longuement décrit dans notre revue [1], nous ne croyons pas utile de revenir sur ce point. Nous passerons rapidement, pour la même raison, sur le calcul proprement dit permettant la détermination de la puissance des diverses lampes, déjà exposé en détail dans ces colonnes [2]. Par contre, nous donnerons quelques indications sur les résultats pratiques auxquels aboutit l'auteur au sujet de la façon dont doit être réalisé l'éclairage pour les différentes parties des usines électriques.

Dans la salle des machines, on suspend généralement les réflecteurs au-dessus du pont roulant et on calcule la puissance des foyers par la méthode du coefficient d'utilisation. On emploie quelquefois des réflecteurs d'angle ou des diffuseurs, en les plaçant sur des consoles, fixées au mur, au-dessous du pont roulant. Il est à noter que les valeurs d'éclairement recommandées rendent inutile l'installation de lampes pour l'éclairage local des instruments de mesure.

La salle des condenseurs contenant un grand nombre de machines auxiliaires, on peut suspendre au plafond de la salle des réflecteurs larges et éclairer les parties à jour avec des réflecteurs d'angle, tous ces appareils étant équipés de lampes demi-dépolies, pour éviter l'éblouissement. Il faudra, en général, prévoir un écartement assez faible entre les diverses lampes, afin de diminuer les ombres portées par les machines.

L'installation d'éclairage de secours doit représenter environ les 20 centièmes de celle qui sert à l'éclairage.

Un bon éclairage de la salle du tableau est nécessaire pour permettre une lecture facile des instruments de mesure et une manœuvre rapide des différents organes de contrôle. On aura tout avantage à adopter un éclairage général, à la fois puissant et bien diffusé, qui éliminera toute cause d'éblouissement soit direct, soit par réflexion sur les boîtes des instruments de mesure.

On obtiendra un éclairage normal convenable de la salle des interrupteurs en suspendant les appareils, de préférence des diffuseurs, aux poutres qui séparent chaque compartiment. Il faut également prévoir des réflecteurs pour éclairer le mécanisme des interrupteurs et des prises de courant pour le branchement de

[1] J. Wetzel ; Etablissement d'un projet d'éclairage électrique. *Revue générale de l'Electricité*, 22 et 29 décembre 1923, t. XIV, p. 1027-1036 et 1073-1086.
[2] *Id.*, p. 1073 à 1080.

lampes baladeuses servant à l'entretien et aux réparations.

Dans la salle des barres omnibus, on utilise de préférence des diffuseurs, afin d'atténuer les ombres portées par les barrières qui séparent les différentes phases. Les parois doivent être de couleur claire, afin de bien réfléchir la lumière.

Pour l'éclairage des batteries d'accumulateurs, on emploiera avec avantage des appareils réflecteurs en verreries prismatiques, complètement fermés, protégés à leur partie supérieure par une boîte en fonte noyée dans le plafond, de telle sorte que, seul, le verre des appareils soit exposé aux vapeurs acides.

L'éclairage général de la chaufferie doit être conçu de façon que les lampes ne causent aucune gêne lorqu'on observe les indicateurs de niveau et les manomètres. Il faudra donc employer des réflecteurs enveloppant bien la lampe, qui sera de préférence demi-dépolie.

Tous les appareils de mesure, tels que les indicateurs de niveau, les manomètres, les indicateurs de charge, les horloges, peuvent être éclairés d'une façon efficace au moyen de deux petits projecteurs spéciaux, dirigeant leur faisceau lumineux de bas en haut, afin d'éviter toute réflexion gênante sur le verre des appareils. Ces projecteurs sont constitués par de petits réflecteurs, fermés par une lentille en verre épais ; ils sont équipés avec des lampes de 40 w et suffisamment robustes pour résister aux effets d'une explosion possible de l'indicateur de niveau. Une série de trous, percés dans l'enveloppe protectrice autour de la lentille, communiquent avec une canalisation d'air comprimé, de sorte que l'on peut, par des chasses d'air, facilement nettoyer les lentilles de la poussière qui tend à s'y accumuler rapidement.

Les grilles mécaniques et leur mécanisme de commande peuvent être éclairés efficacement par des réflecteurs d'angle et les passages entre les chaudières et derrière les chaudières, par des réflecteurs du même type que ceux qui éclairent la rue de chauffe. Enfin il faut veiller à ce que les réflecteurs éclairant les passerelles situées au-dessus ou sur la façade des chaudières soient disposés de façon à éviter tout éblouissement du personnel qui, du sol de la chaufferie, surveille les indicateurs du niveau ou les manomètres. Pour le sous-sol de la chaufferie, des réflecteurs à armature étanche, qui supportent mieux que des réflecteurs ouverts une atmosphère souvent chargée de poussière et de vapeurs, doivent être adoptés de préférence.

Discussion. — Les rapports précédents n'ont pas tous donné lieu à discussion et celle-ci n'a guère porté, en fait, que sur l'emploi du matériel blindé. Quelques objections ont en effet été faites par ceux auxquels cet appareillage, qui ne leur est pas familier, apparaît comme une grande complication conduisant à des frais d'installation considérables et non exempte du danger d'explosion. Ce matériel a, au contraire, été vivement défendu par les usagers qui se déclarent absolument satisfaits du service assuré par cet appareillage.

MM. Beck (Autriche), Clothier (Angleterre), Gregory (Angleterre), Hesse (Suisse), Hallo (Pays-Bas), Mac-Mahon (France), Nicolini (France), Rosembourne (États-Unis), Roth (France), ont participé à cette discussion.

Notons qu'en ce qui concerne les prix, la possibilité d'installer les appareils blindés sommairement, presque n'importe où compense beaucoup leur prix forcément plus élevé.

Dans un exemple cité, pour trois arrivées et neuf départs, les frais totaux auraient été de 510 000 fr avec l'appareillage normal installé dans un bâtiment aménagé à cet effet ; ils ne se sont élevés qu'à 390 000 fr avec l'appareillage blindé. En ce qui concerne la crainte des explosions, celle-ci paraît exagérée, aucun accident de cette sorte n'ayant encore été constaté après plusieurs années de service satisfaisant.

B. E.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Contribution à l'étude analytique de l'aimantation par influence

A l'heure actuelle, il n'existe pas, que l'auteur sache, de formule unissant en toute rigueur l'aimantation induite dans un échantillon de métal et le champ magnétique quand n'interviennent ni l'effet de l'hystérésis, ni l'action des efforts mécaniques, ni l'influence de la température; les diverses relations proposées ne sont valables que dans des limites plus ou moins étroites. A la complexité extrême du phénomène, dont même l'origine reste obscure, se sont heurtées les recherches fondées sur des hypothèses relevant de la physique. Aussi, l'objet de cette note est-il d'appliquer au problème les procédés de l'analyse mathématique uniquement et, montrant que ceux-ci permettent d'aborder la question avec aisance, d'en avancer la solution.

I. **Rappel des principales formules représentatives de l'aimantation par influence.** — On sait par la théorie de Bohr, que les huit éléments dont les numéros atomiques vont de 21 à 28 doivent s'aimanter par influence quand ils sont placés dans un champ magnétique. Mais c'est un fait également avéré que seuls les trois derniers corps de la série, à savoir, le fer, le cobalt et le nickel, comme leurs alliages, produisent le phénomène avec une netteté remarquable. Nombreux sont les auteurs qui ont cherché à l'expliquer; il n'est pas moins vrai qu'à l'heure actuelle une théorie complète et indiscutablement admise reste encore à en fournir. A défaut de cette dernière, nous avons les résultats d'expérience, lesquels font apparaître que, si B désigne l'induction développée dans un échantillon de métal par un champ magnétique uniforme H, la courbe figurative de la fonction $B = f(H)$, dans le système de coordonnées cartésien, présente, pour les trois corps précités et leurs alliages, la même allure générale. En voici les caractéristiques, hors de contestation, tirées de la figure 1 :

1° Elle passe par l'origine O;

2° Elle tourne sa concavité vers le haut de O à M;

3° Elle tourne sa convexité vers le haut de M à N;

4° Elle manifeste une tendance à s'aplatir au fur et à mesure que l'ordre de valeur du champ magnétique augmente; elle forme un coude au point N.

Que devient B pour des chiffres élevés et, si nous passons à la limite, pour une valeur indéfiniment grande de H? Malheureusement, le domaine expérimental est insuffisant pour permettre d'en dresser le diagramme. Il faut donc, afin de réaliser tant soit peu le tracé, soit recourir à l'extrapolation, ce qui est singulièrement aventureux, soit demander à l'analyse mathématique de fournir quelques lueurs certaines sur cette région inexplorée.

A la vérité, depuis que l'on a reconnu la marche réelle du phénomène, il en a été proposé diverses formules par les esprits les plus considérables du monde savant; qu'il nous suffise de rappeler les suivantes, qui, compte tenu de la relation fondamentale $B = (H + 4\pi J)$, se déduisent des formules originales [1] valables pour l'intensité d'aimantation J.

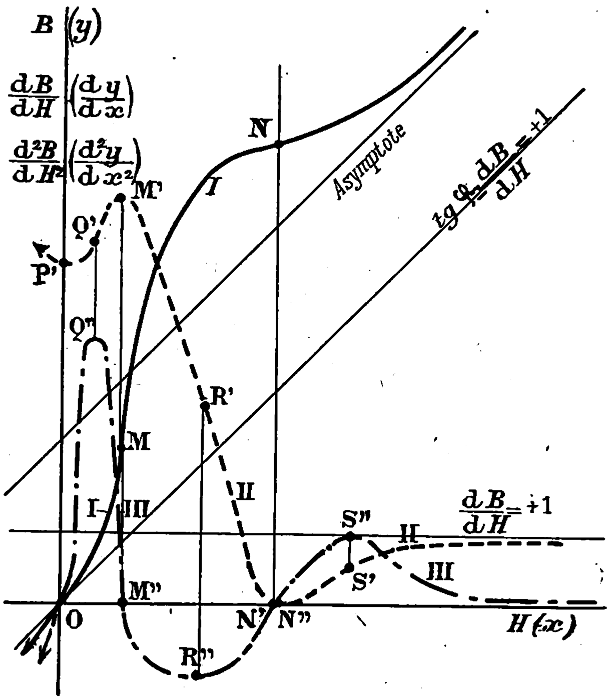


Fig. 1. — Courbes de l'induction B, de la dérivée première (ou perméabilité différentielle) $\frac{dB}{dH}$ et de la dérivée seconde $\frac{d^2B}{dH^2}$ en fonction du champ magnétique.

a) *Formule de Müller :*

$$B = H + 4\pi \left[A\, d^2 \operatorname{arc\,tg} \left(a \frac{H}{d^{3/2}} \right) \right],$$

(1) A. Vaschy. *Traité d'Electricité et de Magnétisme*, t. 1er, p. 128 et 129, Paris.

rapportée au cas d'un barreau de fer doux de diamètre d et dans laquelle A et a représentent des constantes.

b) *Formule de Lamont :*

$$B = H + 4\pi\left[J_s\left(1 - e^{-\frac{kH}{J_s}}\right)\right].$$

c) *Formule de Fröhlich :*

$$B = H + 4\pi\left[k\frac{H}{J_s + kH}\right].$$

Dans ces deux formules, d'après la théorie de Lamont, J_s désigne la valeur de saturation, en d'autres termes, la valeur maximum que l'intensité d'aimantation est capable de prendre quand le champ magnétique augmente indéfiniment, et k, un coefficient de proportionnalité.

d) *Formules de Maxwell :*

1°
$$B = H + 4\pi\left[J_s\frac{2H}{3d}\right],$$

tant que la valeur de H est inférieure à l.

2°
$$B = H + 4\pi J_s\left\{\frac{2H}{3d} + \left(1 - \frac{l^2}{d^2}\right)\left[\sqrt{1 - \frac{l^2}{d^2}} - \frac{2}{3}\sqrt{\frac{H^2}{d^2} - \frac{l^2}{d^2}}\right]\right\},$$

pour toute valeur de H comprise entre l et d.

3°
$$B = H + 4\pi J_s\left[\frac{H}{3d} + \frac{1}{2} - \frac{d}{6H} + \frac{(d^2 - l^2)^{\frac{3}{2}}}{6Hd^2} - \sqrt{\frac{H^2 - l^2}{6H^2 d}}(2H^2 - 3Hd + l^2)\right]$$

pour toute valeur de H supérieure à d.

Dans ces formules, J_s désigne la valeur de saturation de l'intensité d'aimantation, et l comme d, des valeurs déterminées du champ magnétique.

Toutes ces formules, basées sur une conception hypothétique de la cause de l'aimantation, reflètent mal les courbes expérimentales; sans nous arrêter à d'autres remarques, nous nous bornerons à signaler à cette place qu'aucune d'elles n'accuse ni la partie OM, ni la partie allant de N vers l'infini, cependant accentuées, qui tournent leur concavité vers le haut. Il importe d'ajouter que, malgré ses imperfections, la formule de Fröhlich donne une précision suffisante dans un grand intervalle — pour le fer, par exemple, celui-ci s'étend environ de 7 à 2000 unités C. G. S. — et que, de ce chef, elle a été adoptée par la pratique actuelle.

En raison de ce que nous venons d'exposer, il est permis de se demander si, indépendamment des hasards d'une spéculation relevant de la physique, on a quelque chance de serrer de près le problème en y appliquant les seuls procédés de l'analyse mathématique. Nous adopterons cette méthode et tenterons — pour la première fois, croyons-nous — de démontrer que B doit être la somme algébrique d'une fonction rationnelle entière, de fonctions rationnelles fractionnaires et de fonctions circulaires inverses de H.

II. Établissement d'une formule nouvelle représentative de l'aimantation par influence. — Pour résoudre le problème, reprenons l'examen de la courbe figurative de $B = f(H)$.

1° Nous avons vu que $B = 0$ pour $H = 0$. Or, les sens positif et négatif, dans le système de coordonnées cartésien, étant arbitraires, et l'induction développée dans un échantillon de métal étant positive ou négative, selon que ce dernier est placé dans un champ magnétique positif ou négatif, il résulte que *la courbe $B = f(H)$ doit être symétrique par rapport à l'origine;*

2° Après un accroissement très rapide et le passage de la concavité à la convexité, au point M, la courbe augmente de plus en plus lentement. Est-ce à dire que B tend vers une limite déterminée quand H croît indéfiniment? La formule fondamentale $B = (H + 4\pi J)$ répond non; tous les manuels et aide-mémoire donnent l'équation $B = (H + \text{constante})$ pour les valeurs de H supérieures à 2000 unités C. G. S.; enfin, sir J.-J. Thomson (¹) s'exprime à ce sujet en ces termes : « ... *there are indications that for very great values of the magnetic forces the curve becomes a straight line making an angle of 45° with the axis along which the magnetic force is measured* ». Les valeurs élevées de B pour de faibles valeurs de H — on trouve, si l'on considère le fer, par exemple, pour $H = 0{,}25$ unité C. G. S. des valeurs de B comprises entre 300 et 3000 unités C.G.S. — montrent nettement que la courbe $B = f(H)$ est tout entière située au-dessus de la droite passant par l'origine, de coefficient angulaire égal à $+1$; comme, par ailleurs, celle-ci n'est pas coupée par celle-là, puisque, d'après les valeurs d'expérience, on a toujours $B > H$, la première ne pourra se rapprocher asymptotiquement de toute droite parallèle à la seconde qu'à la condition de changer sa convexité vers le haut en concavité vers le haut, autrement dit de *passer par un second point d'inflexion* N. D'autre part, l'accroissement de plus en plus lent de B avec H et un développement de B suivant les puissances croissantes de H, dans la région des grandes valeurs expérimentales, font voir que $\frac{dB}{dH}$ décroît indéfiniment et paraît tendre vers zéro. D'où la conclusion que, *au point d'inflexion N, la tangente forme un angle rigoureusement nul avec l'axe des abscisses, donc lui est parallèle.* Nous dirons, par voie de conséquence et sur citation du passage suivant, de l'ouvrage classique d'Ewing (²) « *Si l'on mesure le magnétisme par l'induction B, la notion de la saturation ne saurait trouver d'application; manifestement, il*

(¹) *Elements of mathematical Theory of Electricity and Magnetism*, 1909, p. 254-255, Londres.

(²) J.-A. Ewing. *Magnetic Induction in Iron and other Metals*, p. 102, Londres.

n'existe pas de limite de la valeur jusqu'à laquelle on puisse pousser l'induction », que *ce qu'on désigne d'ordinaire par saturation n'est pas un point à l'infini, mais un point d'inflexion d'abscisse finie.*

3° A l'origine, la courbe étant située au-dessus de la droite $B = H$ a un coefficient angulaire compris entre $+1$ et $+\infty$.

Si, avec ces éléments, nous construisons successivement les courbes représentatives de la première et de la seconde dérivée, nous constaterons, d'après la figure 1, ce qui suit :

4° La dérivée première $\frac{dB}{dH}$ part d'un point P′ d'ordonnée finie ; passe par un maximum M′, lequel correspond au point d'inflexion M de B ; s'annule au point N′, lequel correspond au point d'inflexion de B et, par des valeurs positives, tend vers la limite $+1$. De plus elle est symétrique par rapport à l'axe des $\frac{dB}{dH}$;

5° La dérivée seconde $\frac{d^2B}{dH^2}$ part de o ; passe par un maximum Q″, lequel correspond au point d'inflexion Q′ de $\frac{dB}{dH}$; s'annule au point M″, lequel correspond au point d'inflexion M de B ; atteint un minimum négatif au point R″, lequel correspond au point d'inflexion R′ de $\frac{dB}{dH}$; s'annule derechef au point N″, lequel correspond au point d'inflexion N de B ; présente un nouveau maximum positif au point S″, lequel correspond au point d'inflexion S′ de $\frac{dB}{dH}$, et tend par des valeurs positives vers la limite o. De plus, elle est symétrique par rapport à l'origine.

Si aucune formule liant H et B ne s'impose immédiatement à l'esprit, il est néanmoins aisé de concevoir une équation différentielle de premier ordre $\frac{dB}{dH}$ telle que son intégrale, c'est-à-dire B, et sa dérivée, c'est-à-dire $\frac{d^2B}{dH^2}$, conjointement avec elle, reflètent les conditions posées. Pour peu que nous fassions, conformément à l'usage, $H = x$ et $B = y$, l'expression générale de cette équation différentielle sera

$$\frac{dy}{dx} = \frac{(a^2 - x^2)^{2n} (b^2 + x^2)^m}{(c^2 + x^2)^{2n} (d^2 + x^2)^m}$$

et en choisissant, par raison de symétrie, $m = 2n$,

$$\frac{dy}{dx} = \frac{(a^2 - x^2)^{2n} (b^2 + x^2)^{2n}}{(c^2 + x^2)^{2n} (d^2 + x^2)^{2n}},$$

où n représente un nombre entier, positif et différent de o. Quant au coefficient de proportionnalité, il est égal à $+1$, puisque pour $x = \pm\infty$, nous devons avoir $\frac{dy}{dx} = +1$.

On remarquera que le degré minimum de cette équation s'obtient en prenant $n = 1$. C'est sous la forme

$$\frac{dy}{dx} = \frac{(a^2 - x^2)^2 (b^2 + x^2)^2}{(c^2 + x^2)^2 (d^2 + x^2)^2}, \qquad (1)$$

que nous en rechercherons l'intégrale. Toutefois, avant de passer à cette opération, nous démontrerons que sa dérivée n'a que quatre racines réelles, deux à deux égales et de signes contraires, autrement dit, que son intégrale ne possède bien que quatre points d'inflexion.

L'équation (1) s'écrit

$$\frac{dy}{dx} = \left[\frac{a^2 b^2 + (a^2 - b^2) x^2 - x^4}{c^2 d^2 + (c^2 + d^2) x^2 + x^4}\right]^2$$

d'où nous tirons, après tous calculs effectués,

$$\frac{d^2y}{dx^2} = -4x \frac{(a^2 - x^2)(b^2 + x^2)}{(c^2 + x^2)^3 (d^2 + x^2)^3} [(a^2 - b^2 + c^2 + d^2) x^4 + 2(a^2 b^2 + c^2 d^2) x^2 - (a^2 c^2 d^2 - b^2 c^2 d^2 - a^2 b^2 c^2 - a^2 b^2 d^2)]. \qquad (2)$$

A condition que nous ayons

$$(a^2 - b^2 + c^2 + d^2) > 0, \quad \text{donc} \quad (a^2 + c^2 + d^2) > b^2$$

et

$$(a^2 c^2 d^2 - b^2 c^2 d^2 - a^2 b^2 c^2 - a^2 b^2 d^2) > 0$$

ou encore

$$a^2 (c^2 d^2 - b^2 c^2 - b^2 d^2) > b^2 c^2 d^2,$$

par conséquent

$$a^2 > \frac{b^2 c^2 d^2}{(c^2 d^2 - b^2 c^2 - b^2 d^2)},$$

ce qui implique

$$c^2 (d^2 - b^2) > b^2 d^2, \quad \text{c'est-à-dire} \quad c^2 > \frac{b^2 d^2}{(d^2 - b^2)}$$

et aussi $$d^2 > b^2,$$

l'équation bicarrée entre parenthèses n'aura, dans tous les cas, que deux racines réelles, égales et de signes contraires, puisque la résolution de

$$(Ax^4 + Bx^2 - C) = 0$$

donne

$$x^2 = \frac{-B \pm \sqrt{B^2 + 4AC}}{2A},$$

soit

$$x_1 = +\sqrt{\frac{-B+\sqrt{B^2+4AC}}{2A}};$$

$$x_2 = -\sqrt{\frac{-B+\sqrt{B^2+4AC}}{2A}};$$

$$x_3 = +\sqrt{\frac{-B-\sqrt{B^2+4AC}}{2A}};$$

$$x_4 = -\sqrt{\frac{-B-\sqrt{B^2+4AC}}{2A}}.$$

La dérivée seconde aura ainsi quatre racines réelles, deux à deux égales et de signes contraires : à savoir,

$$x' = +a, \quad x'' = -a,$$

$$x_1 = +\sqrt{}, \quad x_2 = -\sqrt{};$$

donc la courbe cherchée possédera quatre points d'inflexion, et quatre seulement : à savoir, deux dans le premier et deux dans le troisième quadrant.

Nous relèverons ici que cette démonstration reste valable, quel que soit n, dans les conditions préfixées, en raison de la forme particulière de $\frac{dy}{dx}$.

Reste à intégrer l'équation différentielle (1), laquelle, une fois développée, donne

$$\frac{dy}{dx} = \left[\frac{a^4b^4 + 2(a^2-b^2)a^2b^2x^2 + (a^4-4a^2b^2+b^4)x^4 - 2(a^2-b^2)x^6 + x^8}{c^4d^4 + 2(c^2+d^2)c^2d^2x^2 + (c^4+4c^2d^2+d^4)x^4 + 2(c^2+d^2)x^2 + x^8}\right].$$

Posons, pour simplifier les écritures,

$$\left.\begin{aligned} &a^4b^4 = A; \quad 2(a^2-b^2)a^2b^2 = B;\\ &(a^4-4a^2b^2+b^4) = C; \quad -2(a^2-b^2) = D,\\ &c^4d^4 = E; \quad 2(c^2+d^2)c^2d^2 = F;\\ &(c^4+4c^2d^2+d^4) = G; \quad +2(c^2+d^2) = H. \end{aligned}\right\} \quad (3)$$

Nous aurons

$$\frac{dy}{dx} = \frac{A + Bx^2 + Cx^4 + Dx^6 + x^8}{E + Fx^2 + Gx^4 + Hx^6 + x^8}$$

$$= \left[1 + \frac{(A-E)+(B-F)x^2+(C-G)x^4+(D-H)x^6}{E+Fx^2+Gx^4+H^6+x^8}\right]. \quad (4)$$

Or le dénominateur n'est autre que

$$(c^2+x^2)^2(d^2+x^2)^2$$

et le second terme entre parenthèses peut se décomposer en fractions simples par la méthode classique, soit :

$$\frac{(A-E)+(B-F)x^2+(C-G)x^4+(D-H)x^6}{(c^2+x^2)^2(d^2+x^2)^2}$$

$$= \frac{\alpha x^2}{(c^2+x^2)^2} + \frac{\beta}{(c^2+x^2)} + \frac{\gamma x^2}{(d^2+x^2)^2} + \frac{\rho}{(d^2+x^2)}. \quad (5)$$

Il vient, après que nous aurons chassé les dénominateurs,

$$\begin{aligned} &(A-E)+(B-F)x^2+(C-G)x^4+(D-H)x^6\\ &\quad = \alpha(x^6+2d^2x^4+d^4x^2) + \beta[d^4c^2+d^2(c^2+d^2)x^2\\ &\quad + (c^2+2d^2)x^4+x^6] + \gamma(x^6+2c^2x^4+c^4x^2)\\ &\quad + \rho(c^4d^2) + c^2(d^2+c^2)x^2 + (d^2+2c^2)x^4 + x^6]. \end{aligned}$$

D'où

$$\left.\begin{aligned} &(D-H) = \alpha+\beta+\gamma+\rho,\\ &(C-G) = 2d^2\alpha+(c^2+2d^2)\beta+2c^2\gamma+(2c^2+d^2)\rho,\\ &(B-F) = d^4\alpha+d^2(c^2+d^2)\beta+c^4\gamma+c^2(d^2+c^2)\rho,\\ &(A-E) = d^4c^2\beta+c^4d^2\rho. \end{aligned}\right\} \quad (6)$$

C'est là un système de quatre équations du premier degré à quatre inconnues, qui se résout, dans tous les cas, par l'algèbre élémentaire. Supposons la chose faite ; l'équation (4), après substitution de la relation (5), devient

$$\frac{dy}{dx} = \left[1 + \frac{\alpha x^2}{(c^2+x^2)^2} + \frac{\beta}{(c^2+x^2)} + \frac{\gamma x^2}{(d^2+x^2)^2} + \frac{\rho}{(d^2+x^2)}\right]$$

$$y = \left[x + \alpha\int\frac{x^2dx}{(c^2+x^2)^2} + \beta\int\frac{dx}{(c^2+x^2)}\right.$$

$$\left. + \gamma\int\frac{x^2dx}{(d^2+x^2)^2} + \rho\int\frac{dx}{(d^2+x^2)}\right] + C.$$

D'une manière générale, nous avons l'identité

$$\int\frac{x^2dx}{(p^2+x^2)^2} \equiv \int\frac{(p^2+x^2-p^2)\,dx}{(p^2+x^2)^2}$$

$$\equiv -p^2\int\frac{dx}{(p^2+x^2)^2} + \int\frac{dx}{(p^2+x^2)}.$$

Mais l'intégration par parties donne

$$-p^2\int\frac{dx}{(p^2+x^2)^2} = -\frac{1}{2}\left[\frac{x}{(p^2+x^2)} + \int\frac{dx}{(p^2+x^2)}\right];$$

il vient donc,

$$y = \Bigg[x + \alpha \left\{ -\frac{1}{2}\left[\frac{x}{(c^2+x^2)} + \int \frac{dx}{(c^2+x^2)}\right] + \int \frac{dx}{(c^2+x^2)} \right\} + \beta \int \frac{dx}{(c^2+x^2)}$$

$$+ \gamma \left\{ -\frac{1}{2}\left[\frac{x}{(d^2+x^2)} + \int \frac{dx}{(d^2+x^2)}\right] + \int \frac{dx}{(d^2+x^2)} \right\} + \rho \int \frac{dx}{(d^2+x^2)}\Bigg] + C,$$

$$y = \Bigg[x + \alpha \left[-\frac{1}{2}\left(\frac{x}{(c^2+x^2)}\right) + \frac{1}{2}\int \frac{dx}{(c^2+x^2)}\right] + \beta \int \frac{dx}{(c^2+x^2)}$$

$$+ \gamma \left[-\frac{1}{2}\left(\frac{x}{(d^2+x^2)}\right) + \frac{1}{2}\int \frac{dx}{(d^2+x^2)}\right] + \rho \int \frac{dx}{(d^2+x^2)}\Bigg] + C,$$

$$y = \Bigg[x + \alpha \left[-\frac{1}{2}\frac{x}{(c^2+x^2)} + \frac{1}{2c}\operatorname{arc\,tg}\left(\frac{x}{c}\right)\right] + \frac{\beta}{c}\operatorname{arc\,tg}\left(\frac{x}{c}\right)$$

$$+ \gamma \left[-\frac{1}{2}\frac{x}{(d^2+x^2)} + \frac{1}{2d}\operatorname{arc\,tg}\left(\frac{x}{d}\right)\right] + \frac{\rho}{d}\operatorname{arc\,tg}\left(\frac{x}{d}\right)\Bigg] + 0.$$

La constante C est identiquement nulle parce que, pour $x = 0$, nous devons avoir $y = 0$. En définitive, on a

$$y = \left[x - \frac{x}{2}\left[\frac{\alpha}{(c^2+x^2)} + \frac{\gamma}{(d^2+x^2)}\right] + \left(\frac{2\beta+\alpha}{2c}\right)\operatorname{arc\,tg}\left(\frac{x}{c}\right) + \left(\frac{2\rho+\gamma}{2d}\right)\operatorname{arc\,tg}\left(\frac{x}{d}\right)\right]; \qquad (7)$$

$\alpha, \beta, \gamma, \rho$, s'expriment en fonction des quatre constantes primitives a, b, c, d, au moyen des relations (3) et (6).

L'équation (7) est la fonction représentative la plus simple de la courbe d'induction à laquelle conduisent les considérations analytiques développées. Par le raisonnement, on se rend compte que, pour toute autre valeur de l'exposant n, dans les conditions préférées, l'intégrale de l'équation différentielle générale est de forme similaire, au nombre des termes et au degré de l'expression rationnelle fractionnaire entre crochets comme au nombre des termes de l'expression circulaire inverse près.

Conséquences remarquables. — 1. La courbe $y = f(x)$ est symétrique par rapport à l'origine, puisque tous les numérateurs des fonctions fractionnaires rationnelles ont x à la première puissance et que arc tg $\left(\frac{x}{k}\right)$ change de signe avec x.

2. Pour des valeurs de x indéfiniment grandes,

$$\frac{x}{(c^2+x^2)} \quad \text{et} \quad \frac{x}{(d^2+x^2)}$$

diffèrent peu de 0, tandis que

$$\operatorname{arc\,tg}\left(\frac{x}{c}\right) \quad \text{et} \quad \operatorname{arc\,tg}\left(\frac{x}{d}\right)$$

diffèrent peu de $\frac{\pi}{2}$.

L'équation (7) se réduit, dans ce cas, à

$$y = \left[x + \left\{\left(\frac{2\beta+\alpha}{2c}\right) + \left(\frac{2\rho+\gamma}{2d}\right)\right\}\frac{\pi}{2}\right] = x + C^{te},$$

formule, comme nous l'avons rappelé au début, figurant dans tous les manuels et aide-mémoire. A la limite, c'est l'équation de l'asymptote.

3. Cherchons l'expression de la perméabilité

$$\mu = \frac{B}{H} = \frac{y}{x},$$

on a

$$\mu = \left(\frac{y}{x}\right) = \left[1 - \frac{1}{2}\left[\frac{\alpha}{(c^2+x^2)} + \frac{\gamma}{(d^2+x^2)}\right] + \left(\frac{2\beta+\alpha}{2c}\right)\frac{\operatorname{arc\,tg}\left(\frac{x}{c}\right)}{x} + \left(\frac{2\rho+\gamma}{2d}\right)\frac{\operatorname{arc\,tg}\left(\frac{x}{d}\right)}{x}\right]. \qquad (8)$$

Pour $x = 0$, nous avons

$$\mu_0 = \left[1 - \frac{1}{2}\left(\frac{\alpha}{c^2} + \frac{\gamma}{d^2}\right) + \left(\frac{2\beta+\alpha}{2c}\right)\frac{0}{0} + \left(\frac{2\rho+\gamma}{2d}\right)\frac{0}{0}\right].$$

Nous lèverons l'indétermination des expressions $\frac{0}{0}$ en différentiant séparément le numérateur et le dénominateur dans l'équation (8) et, cela fait, en remplaçant, dans le quotient obtenu, x par 0. Il vient

$$d\left[\operatorname{arc\,tg}\left(\frac{x}{c}\right)\right] = \frac{c}{c^2+x^2};$$

$$d\left[\operatorname{arc\,tg}\left(\frac{x}{d}\right)\right] = \frac{d}{d^2+x^2}; \quad d[x] = 1.$$

Ainsi

$$\left(\frac{2\beta+\alpha}{2c}\right)\left[\frac{\text{arc tg}\left(\frac{x}{c}\right)}{x}\right]_{x=0} = \left(\frac{2\beta+\alpha}{2c}\right)\left(\frac{c}{c^2+x^2}\right)_{x=0} = \left(\frac{2\beta+\alpha}{2c^2}\right),$$

$$\left(\frac{2\rho+\gamma}{2d}\right)\left[\frac{\text{arc tg}\left(\frac{x}{d}\right)}{x}\right]_{x=0} = \left(\frac{2\rho+\gamma}{2d}\right)\left(\frac{d^2+x^2}{d}\right)_{x=0} = \left(\frac{2\rho+\gamma}{2d^2}\right)$$

et

$$\mu_0 = \left[1-\frac{1}{2}\left(\frac{\alpha}{c^2}+\frac{\gamma}{d^2}\right)+\left(\frac{2\beta+\alpha}{2c^2}\right)+\left(\frac{2\rho+\gamma}{2d^2}\right)\right] = \left[1+\frac{\beta}{c^2}+\frac{\rho}{d^2}\right], \tag{9}$$

ce qui constitue une valeur bien définie.

D'autre part, $\mu_\infty = +1$ pour $x = \pm\infty$, parce que les expressions

$$\left(\frac{\alpha}{c^2+x^2}\right) \quad \text{et} \quad \left(\frac{\gamma}{d^2+x^2}\right),$$

ayant chacune x^2 au dénominateur, s'annulent séparément et qu'il en est de même de

$$\frac{\text{arc tg}\left(\frac{x}{c}\right)}{x} \quad \text{et de} \quad \frac{\text{arc tg}\left(\frac{x}{d}\right)}{x},$$

lesquels ont chacun $\left(\frac{\pi}{2}\right)$ au numérateur et $\pm$ l'infini au dénominateur.

Pour avoir les maxima de la perméabilité, il suffit de dériver l'équation (8) par rapport à x, puis d'égaler le résultat à o. Nous aurons

$$\frac{d\mu}{dx} = +x\left[\frac{\alpha}{(c^2+x^2)^2}+\frac{\gamma}{(d^2+x^2)^2}\right] + \left(\frac{2\beta+\alpha}{2c}\right)\left[\frac{x\left(\frac{c}{c^2+x^2}\right)-\text{arc tg}\left(\frac{x}{c}\right)}{x^2}\right] + \left(\frac{2\gamma+\rho}{2d}\right)\left[\frac{x\left(\frac{d}{d^2+x^2}\right)-\text{arc tg}\left(\frac{x}{d}\right)}{x^2}\right] = 0.$$

C'est là une équation transcendante qu'on ne sait pas, en général, résoudre par la méthode ordinaire. Toutefois, arc tg $\left(\frac{x}{k}\right)$ peut se développer en série suivant les puissances croissantes et de rang impair de la variable indépendante quand

$$-1 \leqq \left(\frac{x}{k}\right) \leqq +1.$$

Cette condition étant supposée satisfaite, on pourra, dans $\frac{d\mu}{dx} = 0$, mettre x en évidence et, comme $x = 0$ donne un minimum, d'après les résultats d'expérience, le second facteur, à termes d'exposants croissants, mais pairs, fournira bien les abscisses des maxima, égales deux à deux et de signes contraires.

4. Pour avoir l'intensité d'aimantation J, nous ferons, dans l'équation (7), passer x dans le premier membre, ce qui donnera

$$J = \frac{(y-x)}{4\pi} = \frac{f(x)-x}{4\pi}. \tag{10}$$

D'où résulte

$$\frac{dJ}{dx} = \frac{(df(x)-1)}{4\pi} = \frac{1}{4\pi}\left[\frac{(a^2-x^2)^2(b^2+x^2)^2}{(c^2-x^2)^2(d^2+x^2)^2}-1\right].$$

En annulant $\frac{dJ}{dx}$, c'est-à-dire en faisant

$$(a^2-x^2)(b^2+x^2) = (c^2+x^2)(d^2+x^2),$$

nous trouverons l'abscisse de l'intensité d'aimantation maximum J_{max}.

D'autre part, il est facile de se convaincre, en se reportant aux relations ayant servi à établir l'équation (10), que J tend vers la limite

$$\frac{1}{8}\left[\left(\frac{2\beta+\alpha}{2c}\right)+\left(\frac{2\rho+\gamma}{2d}\right)\right]$$

quand x croît indéfiniment. Il ne paraît donc pas, *contrairement à ce que l'on admet d'ordinaire, que J_∞ soit la valeur maximum de l'intensité d'aimantation laquelle correspondrait à un champ magnétique fini.* Ainsi s'expliqueraient les anomalies que révèlent les tableaux donnant les intensités d'aimantation provoquées par des champs magnétiques d'un ordre de grandeur élevé [1] et se trouverait justifiée l'hypothèse de Vaschy [2], formulée en ces termes : « *... Il se pourrait même, à la rigueur, que l'ordonnée J diminuât à partir d'un maximum et tombât à zéro ou au-dessous de zéro, auquel cas le métal aurait subi une modification considérable dans sa constitution sous l'action du champ magnétique et serait devenu diamagnétique* ».

[1] J.-A. Ewing. *Ibid.*, §§ 93 et suivants.
[2] A. Vaschy. *Ibid.*, § 125.

Nous nous proposons d'effectuer ultérieurement, sur un ou plusieurs cas concrets, la vérification des résultats que nous venons d'établir.

Par ailleurs, nous tenons à souligner dès maintenant l'emploi que nous comptons faire de la relation $y = f(x)$ dans un prochain travail sur la détermination des pertes par hystérésis. C'en sera là la plus grande utilité pratique, car il importe de connaître exactement l'énergie dissipée dans un cycle d'aimantation complet, énergie qui est calculée actuellement d'une façon approximative par la formule empirique dite formule de Steinmetz.

J. Schwarz,
Ingénieur E. P. Z.,
Société anonyme Brown, Boveri et Cie,
à Baden (Suisse).

Revues, analyses et informations

La rectification des courants alternatifs par les cristaux (1).

On n'a pas encore, jusqu'à ce jour, proposé d'explication satisfaisante de la propriété, découverte par Dunwoody en 1905, que possèdent quelques cristaux de rectifier un courant alternatif. Après plusieurs essais de théories basées sur les propriétés électrothermiques de ces cristaux, l'on a dû y renoncer pour faire appel à la classe des phénomènes électrolytiques. Pourtant, dans cette direction, les preuves expérimentales étaient jusqu'à ce jour assez pauvres. Le présent travail constitue une importante contribution à la nouvelle manière de voir, dont il présente une forme modifiée et étendue.

Tous les cristaux employés dans ce travail ont été obtenus par synthèse : on chauffe le sulfure de plomb précipité, avec ou sans addition d'autres sulfures, en présence d'un peu de soufre pour éviter l'oxydation, et dans un four électrique à 1150°C; on laisse ensuite refroidir très lentement

On a d'abord étudié l'effet de la température sur la conductivité unilatérale du sulfure de plomb. Le cristal était monté dans une cupule de laiton et immergé dans un bain de paraffine pure, dont le rôle était d'assurer une température uniforme de l'échantillon et d'éviter toute oxydation des contacts. Le contact le plus satisfaisant était celui d'une fine aiguille d'acier scellée dans un tube de verre, la connexion étant établie au moyen de mercure placé dans le tube. On a constaté que la conductivité croissait rapidement à 160°C, ce qui indique que la galène présente un point de transition à cette température. La conductivité se montre toujours plus élevée, à chaque température, lorsque la mesure est faite aux températures descendantes qu'aux températures ascendantes. Ce fait paraît tenir à l'existence, après refroidissement, de la forme α, stable au-dessus de 160°C, et en état d'équilibre apparent au-dessous.

On a obtenu des résultats analogues avec le sulfure de plomb additionné de 10 pour 100 de sulfure d'argent, mais avec un accroissement de conductivité plus de trois fois plus grand au point de transition, qui se trouve du reste abaissé à 133°C.

L'existence du point de transition du sulfure de plomb explique pourquoi les cristaux employés pour rectifier les courants alternatifs acquièrent leur plus grande sensibilité par refroidissement très lent. On dit d'ordinaire qu'alors le sulfure cristallise mieux, et que l'on obtient des cristaux mieux définis.

(1) A.-C. James. *Philosophical Magazine*, avril 1925, t. XLIX, p. 681-695, 6000 mots, 4 fig.

Mais on sait, d'autre part, que les cristaux à structure granulaire donnent des résultats plus satisfaisants que ceux qui possèdent des faces bien formées. Il ne s'agit donc pas, en réalité, de la formation plus ou moins parfaite des cristaux, mais plus probablement de l'existence, en équilibre apparent, de la forme cristalline α, stable à haute température, si les cristaux n'ont pas été refroidis très lentement, et moins favorable à la rectification que la forme ordinaire.

Une autre question importante est celle de la variation de la conductivité avec le temps. Lorsqu'un courant traverse un cristal de sulfure de plomb, dont l'un des contacts est une pointe aiguë, le courant n'est pas constant, mais son intensité croît constamment si la pointe est négative (ce qui est le sens de la faible résistance) jusqu'à une valeur maximum. Si l'on renverse alors le courant, il diminue d'intensité, mais de façon plus ou moins désordonnée.

Le phénomène paraît être de nature électrolytique. Cependant, l'électrode négative n'accuse à la micro-balance aucun accroissement de masse, même après vingt-quatre heures de passage d'un courant de 50 milliampères, de sorte qu'il ne s'agit pas d'une électrolyse ordinaire : tout porte à croire que le métal mis en mouvement par le passage du courant, au lieu de se déposer sur la cathode, forme à l'intérieur du cristal des filaments conducteurs.

Lorsqu'aucun courant ne traverse le cristal, les filaments disparaissent lentement, ce qui peut s'expliquer par une action électrolytique locale dont le cristal serait le siège, et due à une sorte de force électromotrice de polarisation.

Il paraît y avoir une connexion étroite entre la conductivité unilatérale et la formation électrolytique de filaments métalliques dans la masse du métal, à partir de la pointe négative touchant le cristal. En effet, la vitesse d'accroissement du courant varie d'un point à l'autre du cristal, et la conductivité unilatérale est marquée précisément aux points d'accroissement rapide; de plus, l'addition de sulfure d'argent à la galène augmente la vitesse d'accroissement du courant et, en même temps, le rapport entre les intensités des courants de sens contraires, et par conséquent les propriétés rectificatrices du cristal, tandis qu'il y a diminution de l'une et l'autre propriété par addition de sulfure d'étain. Il est clair que le dépôt électrolytique de métal à la pointe négative produit un bon contact métallique, tandis que, par renversement du courant, il se forme un film de grande résistance.

L'un des faits les plus énigmatiques relatifs à la conductance des cristaux est l'allure différente obtenue aux différents points d'un cristal. La vitesse d'accroissement du courant, son intensité, le rapport des conductivités dans les deux sens et le pouvoir rectifiant ou sensibilité varient

grandement aux différents points de la surface du cristal. Cet effet est particulièrement remarquable dans le cas d'un cristal à faces bien formées, il l'est beaucoup moins avec un cristal de structure granulaire et possédant d'innombrables facettes.

Tubandt a montré que, dans les électrolytes solides, le courant est entièrement transporté par l'ion positif. Dans ces solides, les ions d'une sorte forment un réseau fixe à travers lequel les autres ions se déplacent avec une très grande facilité. Ainsi dans le sulfure d'argent, et très probablement dans la galène, le courant électrolytique sera transporté par les ions métalliques, qui se déplaceront à travers un réseau fixe d'ions soufre vers la pointe métallique ou en sens contraire.

On sait que le sulfure de plomb cristallise d'ordinaire en cubes, et qu'il a la structure cubique simple. Dans un tel cristal, les plans (1, 0, 0) contiennent chacun des atomes de soufre et des atomes de plomb; il en est de même des plans (1, 1, 0). Les plans (1, 1, 1), au contraire, sont formés alternativement les uns uniquement d'atomes de plomb et les autres d'atomes de soufre.

Supposons le courant conduit à la pointe métallique le long des plans (1, 0, 0) ou (1, 1, 0). Les ions métal se déplaceront vers la pointe à travers un réseau fixe d'ions soufre; mais, dans leurs mouvements, ils entreront en collision avec les ions soufre, et leur progression se trouvera gênée. Si, au contraire, le courant est conduit par les plans (1, 1, 1), les ions métal se trouveront dans un plan et les ions soufre dans l'autre, et les premiers pourront se diriger en ligne droite vers la pointe sans rencontrer d'ions soufre, d'où une bien plus grande facilité de mouvement des ions dans ce cas.

Si l'on considère dès lors un courant alternatif traversant le cristal, lorsque la pointe est cathode, les ions métal se meuvent parmi les ions soufre vers la pointe, donnant un contact métallique. Par renversement du courant, les ions métal quittent la pointe, laissant un film isolant de soufre. Ce mécanisme se produira avec la plus grande facilité lorsque le courant chemine suivant un plan tel qu'il n'y ait pas de collisions (plan 1, 1, 1), et on aura encore un maximum de rectification, donc de sensibilité.

C'est en effet ce qu'ont montré les mesures faites sur un cristal synthétique ayant la forme d'un cube presque parfait.

Lorsqu'on se sert d'un cristal pour rectifier des courants à haute fréquence, les ions qui produisent réellement la rectification sont confinés à une couche superficielle extrêmement mince au point de contact, et le degré de rectification dépendra du plan le long duquel le courant est transporté dans cette couche superficielle. Ainsi, avec un cristal de surface irrégulière, la rectification se produira au maximum aux points où la surface touchée par la pointe est orientée de telle sorte que le courant soit transporté par les plans (1, 1, 1).

Le sulfure d'argent accroît les propriétés rectifiantes du sulfure de plomb parce qu'il augmente la conduction électrolytique et, par conséquent, le nombre d'ions qui oscillent dans le film superficiel, donc l'efficacité du contact alternativement métallique et isolant. Le sulfure stanneux diminue au contraire la rectification, probablement parce qu'il n'est pas isomorphe avec le sulfure de plomb, bien qu'il y soit en partie soluble. Il a donc une structure cristalline différente, et son réseau cristallin sera simplement juxtaposé à celui du sulfure de plomb, sans la formation du réseau unique mixte que donnent les corps isomorphes. Les atomes gêneront donc le déplacement des ions mobiles suivant les plans (1, 1, 1) de la galène, ce qui, nous l'avons vu, diminue la rectification.

On sait qu'une petite différence de potentiel appliquée dans le sens du courant rectifié améliore la rectification de la plupart des cristaux. Ceci est dû probablement au fait que la différence de potentiel appliquée facilite la formation des filaments métalliques, sans être suffisante pour empêcher la formation du film à grande résistance. Elle augmente ainsi la conductivité du cristal dans le sens de la faible résistance, sans l'affecter dans le sens opposé. Dans le cas du sulfure de plomb, l'avantage est du reste peu marqué, parce que les filaments conducteurs s'y forment d'eux-mêmes, aisément et rapidement. En tous cas, la différence de potentiel appliquée doit être inférieure à 1 v. Une différence de potentiel trop grande donne lieu à la formation de filaments permanents dont la présence a pour effet de détruire la rectification.

Strachan a observé que, dans la rectification des courants à haute fréquence, lorsque le contact est établi légèrement et avec une pointe de fil fin, il se produit des oscillations de la pointe. Si l'on envoie brusquement un fort courant à travers le cristal, le contact peut se trouver rompu. La théorie précédente permet de comprendre la cause de cette action: elle paraît résider dans le lancement des ions au-dessus de la surface moyenne du cristal. Si le courant est assez intense, et s'il est produit brusquement, la quantité de métal projetée contre la pointe peut être suffisante pour la déplacer légèrement. — L. B.

Un nouveau type de moteur à cage d'écureuil (1).

Chacune des barres du rotor de ce moteur est établie comme il suit: un noyau central en cuivre est placé dans un tube de fer qui peut être isolé de la barre, ou non; l'extérieur du tube de fer est recouvert d'une couche de cuivre mince qui donne une bonne conductance entre les deux extrémités de la barre de cuivre. Chacune de ces barres ainsi constituées forme un autotransformateur, la barre centrale est le primaire, le tube de fer est le circuit magnétique et la couche extérieure de cuivre est l'enroulement secondaire.

L'enroulement secondaire d'un transformateur étant en court-circuit, la résistance effective du primaire est égale à

$$R_1 + \frac{M^2 R_2 \omega^2}{(L_2 \omega)^2 + R_2^2},$$

R_1 étant la résistance du primaire; R_2, celle du secondaire et L_2, l'inductance de l'enroulement secondaire; on voit que la résistance effective augmente quand la fréquence augmente. Dans les mêmes conditions, l'inductance effective du circuit primaire, si le secondaire est en court-circuit, est

$$L_1 - \frac{L_2 M^2 \omega^2}{(L_2 \omega)^2 + R_2^2};$$

cette inductance diminue lorsque la fréquence augmente. On voit que, au démarrage, la fréquence dans les barres est celle du courant d'alimentation et la résistance effective est grande; au contraire, en marche normale, la résistance est faible et sensiblement la même que celle du moteur ordinaire. Les épaisseurs relatives de la barre et de la couche de cuivre extérieure sont d'une détermination délicate; il y a lieu de la choisir telle que la résistance à 50 p : s soit trois fois plus grande que pour le courant continu; des relevés oscillographiques ont montré que, dans ces conditions, et pour diverses valeurs de la densité de courant, le facteur de puissance était voisin de l'unité. L'auteur communique les résultats d'essais d'un moteur de 55 ch établi suivant ce principe; le couple normal est obtenu au démarrage avec un courant égal à 3,3 fois le courant normal. — E. B.

(1) T.-F. WALL. *Electrical Review*, 9 janvier 1925, t. XCVI, p. 74-75, 1200 mots, 9 fig.

SECTION INDUSTRIELLE

Considérations sur le calcul des poteaux en béton armé à section rectangulaire et à armatures symétriques pour lignes électriques aériennes

Dans la première partie de cet article, l'auteur donne une forme nouvelle aux équations nécessaires au calcul des poutres en ciment armé; il établit ainsi un ensemble de variables auxiliaires sans dimension, que l'on peut calculer une fois pour toutes, et dont l'auteur a réuni en tableaux les valeurs le plus généralement applicables aux calculs des poteaux en béton armé. La seule hypothèse simplificatrice admise est que la distance de l'une des armatures à la face voisine soit égale au tiers de la distance de la fibre neutre à la face comprimée. Un exemple numérique traité complètement fait ressortir l'avantage du choix de ces grandeurs auxiliaires. Enfin, l'auteur montre comment la même méthode peut être étendue à l'étude des poutres ne comportant pas d'armature de compression, ou même à celle des poutres comportant des armatures de sections différentes. Dans une seconde partie, l'auteur expose comment on peut discuter complètement le problème économique du poteau en ciment en se basant sur les résultats obtenus, et particulièrement sur les équations nouvelles, de manière à réaliser un poteau économique et léger.

PREMIÈRE PARTIE

Calcul des poteaux en béton armé, à section rectangulaire et à armatures symétriques, pour lignes aériennes

I. Introduction. — Dans ce qui va suivre, nous négligerons les efforts de compression dus au poids des conducteurs, au poids de l'armement et au poids du poteau, auxquels correspondent des fatigues très faibles, et nous considérerons un poteau de ligne électrique comme une *poutre symétrique soumise à la flexion plane simple*.

Les moments fléchissants dans une section particulière étant d'ailleurs indépendants de la nature du support (bois, fer ou béton armé), nous n'entrons pas dans le détail de leur calcul et nous les supposons connus du haut en bas du poteau.

Nous employons les notations suivantes qui sont

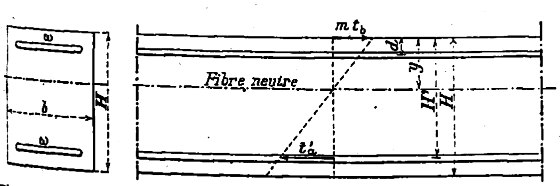


Fig. 1. — Section d'une poutre en béton armé; représentation de la fibre neutre et des efforts dans une section plane.

courantes pour le calcul d'une section de poutre rectangulaire en béton armé, telle que celle de la figure 1 :

H, hauteur totale de la section considérée ;

H', hauteur utile, c'est-à-dire distance de l'armature tendue à la face comprimée ;

b, largeur de la poutre ;

ω, section de métal tendu ou comprimé ;

R'_a, contrainte pratique de l'armature tendue ;

R_b, contrainte pratique du béton à la compression ;

t'_a, contrainte de l'armature tendue ;

t_b, contrainte du béton à la compression ;

y, distance de la fibre neutre à la face comprimée ;

d, distance de l'une quelconque des armatures à la face voisine ;

M, moment fléchissant ;

h, bras de levier du couple élastique ;

F, effort total dans les barres tendues ;

m, rapport entre le module d'élasticité du métal de l'armature et celui du béton.

Dans les calculs, nous supposerons que la distance d est égale à $\frac{y}{3}$; cette hypothèse nous permet d'admettre que la résultante des efforts de compression sur le béton et sur l'acier coïncide avec la résultante des efforts de compression sur le béton seul. La présence de l'armature de compression modifie en effet fort peu la ligne d'action de cette résultante.

II. Equations fondamentales rapportées à quelques variables auxiliaires. — A. Variable auxi-

LIAIRE α. — L'hypothèse de la conservation des sections planes combinée à l'hypothèse de la proportionnalité des tensions aux déformations donne immédiatement la relation fondamentale suivante bien connue

$$y = \frac{m t_b}{t'_a + m t_b} H'. \qquad (1)$$

Cette équation se déduirait aussi des formules (20) et (21) de la circulaire ministérielle du 20 octobre 1906 sur le calcul des ouvrages en béton armé.

Si l'on pose

$$\alpha = \frac{m t_b}{t'_a + m t_b}, \qquad (2)$$

la relation (1) se simplifie et s'écrit alors

$$y = \alpha H'; \qquad (3)$$

cette dernière expression est intéressante puisqu'elle permet, au moyen de la règle à calcul, la détermination rapide de l'une des quantités y, α ou H' en fonction des deux autres.

B. Variable auxiliaire u. — L'expression (2) permet le calcul de t_b connaissant α, m et t'_a ; on a, en la résolvant par rapport à t_b,

$$t_b = \frac{\alpha}{1 - \alpha} \frac{t'_a}{m}. \qquad (4)$$

Cette dernière relation prend une forme plus simple en introduisant la variable u, fonction de α seulement, et définie par l'expression suivante :

$$u = \frac{\alpha}{1 - \alpha}. \qquad (5)$$

On a ainsi

$$t_b = u \frac{t'_a}{m}, \qquad (6)$$

expression qui permet de calculer t'_a ou t_b en fonction des trois autres variables au moyen de la règle à calcul.

C. Variable auxiliaire v. — Considérons l'équation des moments statiques, qui se déduit, par exemple, de la formule (18) de la circulaire précitée :

$$\frac{1}{2} b y^2 + m\omega (y - d) - m\omega (H' - y) = 0;$$

et remplaçons-y le symbole y par sa valeur $\alpha H'$, en vertu de l'égalité (3), et d, par $\frac{y}{3}$, en vertu des hypothèses admises.

On obtient pour ω la valeur suivante,

$$\omega = \frac{3\alpha^2}{6 - 10\alpha} \frac{1}{m} b H'; \qquad (7)$$

ou, si nous posons

$$v = \frac{3\alpha^2}{6 - 10\alpha}, \qquad (8)$$

ω peut s'écrire aussi sous la forme suivante :

$$\omega = v \frac{1}{m} b H'. \qquad (9)$$

Cette expression permet encore le calcul de la section de métal, connaissant les dimensions de la section ainsi que m et v, au moyen de la règle à calcul.

D. Variable auxiliaire w_a. — La section de métal ω est aussi donnée par la formule suivante :

$$\omega = \frac{M}{t'_a h}, \qquad (10)$$

qui exprime l'égalité entre le moment M des forces appliquées et le moment résistant dû au métal tendu. Dans cette expression, le bras de levier h a pour expression

$$h = H' - \frac{y}{3} = H' \left(1 - \frac{\alpha}{3}\right).$$

Substituons cette valeur de h dans l'équation précédente, elle prend la nouvelle forme suivante

$$\omega = \frac{3}{3 - \alpha} \frac{M}{t'_a H'}. \qquad (11)$$

En écrivant que les deux valeurs (9) et (11) de ω sont égales, on obtient la relation

$$\frac{m}{t'_a} \frac{M}{b H'^2} = \frac{3 - \alpha}{3} v, \qquad (12)$$

qui se transforme encore, en posant

$$w_a = \frac{3 - \alpha}{3} v. \qquad (13)$$

L'égalité (12) s'écrit alors

$$w_a = \frac{m}{t'_a} \frac{M}{b H'^2}. \qquad (14)$$

E. Variable auxiliaire w_b. — Dans l'égalité (14), remplaçons t'_a par sa valeur déduite de (6) ; il vient

$$\frac{1}{t_b} \frac{M}{b H'^2} = \frac{w_a}{u},$$

ou, si nous posons

$$\frac{w_a}{u} = w_b, \qquad (15)$$

TABLEAU I. — *Valeurs de u, v, w_a, w_b en fonction de a. Poutres symétriques.*

a	u	v	w_a	w_b	a	u	v	w_a	w_b
0,200	0,250	0,0300	0,0280	0,1120	0,267	0,364	0,0642	0,0585	0,1606
1	2	04	83	27	8	6	49	91	14
2	3	08	87	33	9	8	56	97	22
3	5	11	90	40	0,270	0,370	63	0,0603	31
4	6	15	94	47	1	2	70	09	39
5	8	19	97	53	2	4	77	15	47
6	9	23	0,0301	60	3	6	84	22	55
7	0,261	27	05	67	4	7	91	28	63
8	3	31	08	73	5	9	98	34	72
9	4	35	12	80	6	0,381	0,0705	40	80
0,210	6	39	16	87	7	3	13	47	88
1	7	43	19	94	8	5	20	53	97
2	9	48	23	0,1200	9	7	28	60	0,1705
3	0,271	52	27	07	0,280	9	35	66	14
4	2	56	31	14	1	0,391	43	73	22
5	4	60	34	21	2	3	50	80	31
6	6	65	38	28	3	5	58	86	39
7	7	69	42	35	4	7	66	93	48
8	9	73	46	42	5	9	74	0,0700	56
9	0,280	78	50	49	6	0,401	82	07	65
0,220	2	82	54	55	7	3	90	14	74
1	4	87	58	62	8	5	98	21	82
2	5	91	62	69	9	7	0,0806	28	91
3	7	96	66	76	0,290	8	14	35	0,1800
4	9	0,0400	70	83	1	0,410	22	42	09
5	0,290	05	75	90	2	2	31	50	18
6	2	10	79	98	3	4	39	57	27
7	4	14	83	0,1305	4	6	47	64	36
8	5	19	87	12	5	8	56	72	45
9	7	24	92	19	6	0,420	65	79	54
0,230	9	29	96	26	7	2	73	87	63
1	0,300	34	0,0400	33	8	4	82	95	72
2	2	39	05	40	9	6	91	0,0802	81
3	4	44	09	47	0,300	9	0,0900	10	90
4	6	49	14	55	1	0,431	09	18	99
5	7	54	18	62	2	3	18	26	0,1909
6	9	59	23	69	3	5	27	34	18
7	0,311	64	28	76	4	7	37	42	27
8	2	69	32	84	5	9	46	50	37
9	4	75	37	91	6	0,441	55	58	46
0,240	6	80	42	98	7	3	65	66	55
1	8	85	46	0,1406	8	5	75	75	65
2	9	91	51	13	9	7	84	83	75
3	0,321	96	56	21	0,310	9	94	91	84
4	3	0,0502	61	28	1	0,451	0,1004	0,0900	94
5	4	07	66	36	2	4	14	09	0,2003
6	6	13	71	43	3	6	24	17	13
7	8	19	76	51	4	8	34	26	23
8	0,330	24	81	58	5	0,460	44	35	33
9	2	30	86	66	6	2	55	44	43
0,250	3	36	91	73	7	4	65	53	53
1	5	42	96	81	8	6	76	62	63
2	7	47	0,0502	88	9	8	86	71	73
3	9	53	07	96	0,320	0,471	97	80	83
4	0,341	59	12	0,1504	1	3	0,1108	89	93
5	2	65	17	12	2	5	19	99	0,2103
6	4	72	23	19	3	7	30	0,1008	13
7	6	78	28	27	4	9	41	18	24
8	8	84	34	35	5	0,482	52	27	34
9	0,350	90	39	43	6	4	64	37	44
0,260	1	97	45	51	7	6	75	47	55
1	3	0,0603	50	58	8	8	87	57	65
2	5	09	56	66	9	0,490	98	67	76
3	7	16	62	74	0,330	3	0,1210	77	86
4	9	22	68	82	1	5	22	87	97
5	0,361	29	73	90	2	7	34	97	0,2208
6	2	36	79	98	3	9	46	0,1108	19

Suite du tableau I.

α	u	v	w_a	w_b	α	u	v	w_a	w_b
0,334	0,502	0,1258	0,1118	0,2229	0,368	0,582	0,1751	0,1536	0,2639
5	4	70	29	40	9	5	68	51	52
6	6	83	39	51	0,370	7	86	65	65
7	8	95	50	62	1	0,590	0,1803	80	79
8	0,511	0,1308	61	73	2	2	21	95	93
9	3	21	72	85	3	5	39	0,1610	0,2706
0,340	5	34	83	96	4	7	57	25	20
1	8	47	94	0,2307	5	0,600	75	40	34
2	0,520	60	0,1205	18	6	3	93	56	48
3	2	73	16	30	7	5	0,1912	72	63
4	4	87	28	41	8	8	31	87	77
5	7	0,1400	39	53	9	0,610	50	0,1703	91
6	9	14	51	64	0,380	3	69	20	0,2806
7	0,531	28	63	76	1	6	88	36	20
8	4	42	74	88	2	8	0,2008	52	35
9	6	56	86	0,2400	3	0,621	28	69	50
0,350	9	70	99	12	4	3	48	86	65
1	0,541	84	0,1311	23	5	6	68	0,1803	80
2	3	99	23	35	6	9	89	20	95
3	7	0,1513	35	48	7	0,631	0,2109	37	0,2910
4	8	28	48	60	8	4	30	55	26
5	0,550	43	60	72	9	7	51	73	41
6	3	58	73	84	0,390	9	73	90	57
7	5	73	86	97	1	0,642	94	0,1908	72
8	8	89	99	0,2509	2	5	0,2216	27	88
9	0,560	0,1604	0,1412	22	3	7	38	45	0,3004
0,360	3	20	26	34	4	0,650	61	64	20
1	5	36	39	47	5	3	83	83	37
2	7	52	52	60	6	6	0,2306	0,2002	53
3	0,570	68	66	73	7	8	29	21	70
4	2	84	80	86	8	0,661	52	40	86
5	5	0,1701	94	99	9	4	76	60	0,3103
6	7	17	0,1508	0,2612	0,400	7	0,2400	80	20
7	0,580	34	22	25					

on a enfin

$$w_b = \frac{1}{t_b}\,\frac{M}{bH'^2}. \tag{16}$$

Nous avons ainsi obtenu les variables auxiliaires u, v, w_a, w_b qui sont toutes fonctions de la seule variable α, et dont nous résumons ci-dessous les équations de définition

$$u = \frac{\alpha}{1 - \alpha}, \tag{5}$$

$$v = \frac{3\alpha^2}{6 - 10\,\alpha}, \tag{8}$$

$$w_a = v\,\frac{3 - \alpha}{3}, \tag{13}$$

$$w_b = \frac{w_a}{u}. \tag{15}$$

En partant des équations ci-dessus, nous avons calculé les valeurs de ces variables en fonction de α résumées dans le tableau I ci-dessus.

III. Application des formules précédentes au calcul d'une section. — Nous nous plaçons dans le cas, le plus fréquent, où les dimensions extérieures du poteau sont fixées à l'avance; c'est-à-dire dans le cas où nous connaissons les valeurs de b et de H' de la section à calculer.

On démontrera dans la suite qu'il est économique de faire travailler l'un ou l'autre des deux matériaux, métal ou béton, à leur limite. Il faut donc prévoir deux calculs.

Dans le calcul n° 1, nous faisons travailler le *métal* à la contrainte limite pratique R'_a.

Nous calculons alors w_a par la formule (14),

$$w_a = \frac{m}{R'_a}\,\frac{M}{bH'^2}.$$

La valeur obtenue permet de déterminer instantanément au moyen du tableau I les valeurs des autres variables auxiliaires. De la valeur correspondante de u, nous déduisons la contrainte t_b par la formule (6) :

$$t_b = u\,\frac{1}{m}\,R'_a.$$

Si t_b est inférieur à R_b, le calcul n° 2 est inutile et le tableau I donne v, d'où la section des aciers, d'après l'équation (9),

$$\omega = v \frac{1}{m} bH'.$$

Si, au contraire, t_b est supérieur à R_b, il faut procéder au calcul n° 2, dans lequel nous donnons à la contrainte du *béton* sa valeur limite R_b.

Nous calculons w_b par la formule (16), à savoir

$$w_b = \frac{1}{R_b} \frac{M}{bH'^2}.$$

Le tableau I, nous donne la valeur correspondante de u d'où, d'après l'équation (6),

$$t'_a = \frac{mR_b}{u};$$

l'on a d'ailleurs nécessairement, en vertu du calcul n° 1, $t'_a < R'_a$. La section des aciers ω se calcule ensuite en fonction de la valeur de v correspondant à w_b comme précédemment, d'après l'équation (9).

Remarque. — Quand on calcule seulement une section isolée, il n'y a pas de raison de commencer plutôt par le calcul n° 1 que par le calcul n° 2. Au contraire, lorsqu'on calcule un poteau du haut en bas à partir du sommet, il vaut mieux commencer par le calcul n° 1 pour les raisons suivantes :

1° Il existe des poteaux pour lesquels le calcul n° 2 est inutile sur toute la longueur, alors que le calcul n° 1 est toujours nécessaire sur une partie au moins de la poutre;

2° Au voisinage du sommet, c'est-à-dire au début du calcul, c'est toujours le calcul n° 1 qui donne le résultat définitif.

IV. Exemple numérique d'application.

— Nous nous proposons de calculer le poteau ainsi défini :

Effort au sommet, 1 500 kg [1];

Dimensions au sommet, 0,25 m × 0,25 m;

Fruit total, 2,6 cm : m;

Contrainte pratique du métal, 1400 kg : cm²;

Contrainte pratique du béton 68 kg : cm²; (avec le coefficient de sécurité 3 ces deux derniers nombres correspondent aux contraintes à la rupture suivantes : acier 4200 kg : cm², béton 204 kg : cm²).

Le calcul est résumé dans le tableau II.

[1] Nous rappelons ici qu'on a l'habitude de remplacer la résultante des efforts dus aux conducteurs par un effort fictif, appliqué au sommet; dit « effort au sommet », calculé de telle façon que le moment fléchissant qu'il provoquerait dans la section d'encastrement soit le même que celui provoqué par les forces réellement appliquées au support.

En fait cette manière d'opérer n'est pas correcte puisque, sauf le cas exceptionnel où la résultante est appliquée au sommet, on altère ainsi la valeur du moment fléchissant dans toute autre section : par défaut, si la résultante est appliquée au-dessus du sommet; par excès, dans le cas contraire qui est le cas général. Elle a cependant l'avantage de faire apprécier par un seul nombre la résistance du support, quelle que soit l'organisation de l'armement.

TABLEAU II. — *Calcul d'un poteau : effort au sommet 1 500 kg ; $R'_a = 1\,400$ kg : cm² ; $R_b = 68$ kg : cm² ; $m = 10$.*

HAUTEUR A PARTIR DU SOMMET	b	H	H'	M_1 MOMENT EFFORT AU SOMMET	M_2 MOMENT VENT SUR POTEAU	$M = M_1 + M_2$	$w_a = \frac{M}{bH'^2} \frac{m}{R'_a}$	u	$t_b = \frac{R'_a}{m} u$	v	$\omega = v \frac{1}{m} bH'$	$w_b = \frac{M}{bH'^2} \frac{1}{R_b}$	u	$t'_a = \frac{mR_b}{u}$	v	$\omega = v \frac{1}{m} bH'$	α	$y = \alpha H'$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)
m	cm	cm	cm	m-kg	m-kg	m-kg			kg : cm²		cm²			kg : mm²		cm²		cm
0	25	25	21,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0					0	0
1	27,6	27,6	24,25	1 500	16	1 516	0,0668	0,389	54,5	0,0735	4,92	0,1376					0,280	6,8
2	30,2	30,2	26,70	3 000	64	3 064	0,1018	0,479	67,0	0,1141	9,20	0,2095	0,473	14,36	0,1108	8,93	0,324	8,7
3	32,8	32,8	29,15	4 500	149	4 649	0,1190	0,518	72,5	0,1347	12,88	0,245	0,546	12,46	0,1513	14,5	0,353	10,3
4	35,4	35,4	31,60	6 000	273	6 273	0,1268	0,531	74,5	0,1428		0,261	0,577	11,80	0,1717	19,2	0,366	11,6
5	38,0	38,0	34,05	7 500	440	7 940	0,1290	0,536	75,0	0,1456		0,265	0,585	11,60	0,1768	22,9	0,369	12,6
6	40,6	40,6	36,50	9 000	651	9 651	0,1274	0,534	74,8	0,1442		0,262	0,580	11,74	0,1734	25,7	0,367	13,4
7	43,2	43,2	38,95	10 500	913	11 413	0,1246	0,529	74,1	0,1414		0,256	0,567	12,00	0,1652	27,7	0,362	14,1
8	45,8	45,8	41,40	12 000	1 226	13 226	0,1200	0,520	72,8	0,1360		0,247	0,550	12,36	0,1543	29,3	0,355	14,7
9	48,4	48,4	43,85	13 500	1 595	15 095	0,1160	0,511	71,6	0,1308		0,239	0,534	12,76	0,1442	30,6	0,348	15,2
10	51,0	51,0	46,30	15 000	2 020	17 020	0,1110	0,499	69,9	0,1246		0,229	0,515	13,20	0,1334	31,5	0,340	15,8
11	53,6	53,6	48,75	16 500	2 510	19 010	0,1066	0,490	68,7	0,1198	31,25	0,220	0,495	13,80	0,1222	32,0	0,331	16,1
12	56,2	56,2	51,20	18 000	3 070	21 070	0,1022	0,479	67,1	0,1141	32,80	0,211	0,477	14,26	0,1130	32,6	0,324	16,6
13	58,8	58,8	53,65	19 500	3 680	23 180	0,0977	0,471	65,9	0,1097	34,60	0,202					0,320	17,2
14	61,4	61,4	56,10	21 000	4 370	25 370	0,0939	0,462	64,6	0,1055	36,30	0,194					0,316	17,7

Les sept premières colonnes font connaître, soit les dimensions des sections de mètre en mètre à partir du sommet, soit les moments fléchissants au niveau de ces sections.

Les colonnes 8 à 12 correspondent au calcul n° 1 dans lequel $t'_a = R'_a$.

Les colonnes 13 à 17 correspondent au calcul n° 2 dans lequel $t_b = R_b$.

Il y a avantage à remplir le tableau de la manière suivante :

1° Calculer d'abord en même temps la totalité des colonnes 8 et 13, donnant respectivement les valeurs de w_a et de w_b, en marquant sur la règle à calcul pour chaque ligne, au moyen du curseur, la valeur de $\frac{M}{b\,H'^2}$ qu'on multipliera par $\frac{m}{R'_a}$ pour obtenir w_a et par $\frac{1}{R_b}$ pour avoir w_b.

2° Déduire des valeurs de w_a et de w_b, d'après le tableau I, toutes les valeurs correspondantes de u et de v (colonnes 9, 11, 14 et 16);

3° Calculer t_b (colonne 10);

4° Calculer successivement les colonnes restantes en évitant les calculs superflus que l'on connaît d'après les valeurs de t_b.

Le tableau II permet d'établir un graphique multiple dont la figure 2 donne la reproduction, et qui fait connaître pour chaque section du poteau :

1° Le moment fléchissant;

2° La contrainte de l'acier;

3° La contrainte du béton;

4° La section théorique du métal.

Cette représentation graphique a d'abord l'avantage de signaler immédiatement les erreurs dans le calcul numérique; mais son intérêt primordial est de permettre de déterminer pratiquement, au moyen de la courbe de section théorique des aciers, le diamètre et la longueur des barres de l'armature. Il suffit pour cela d'assujettir la courbe en cascade des sections réelles à envelopper d'aussi près que possible la courbe de section théorique.

Les calculs qui précèdent ont eu pour but de déterminer les sections de fer nécessaires. Mais une fois que le choix du nombre et de la section des barres a été décidé, il est nécessaire d'effectuer les calculs des contraintes réelles du métal et du béton.

Un premier examen conduit à faire ce calcul pour les sections du poteau où se produisent les variations brusques de la section ω des aciers ; mais pour que l'adhérence y puisse équilibrer, dans toutes les barres, l'effort d'extension avec le coefficient de sécurité demandé, il est nécessaire que toutes ces barres dépassent la section considérée du poteau d'une longueur au moins égale à l donnée par la formule suivante

$$l = 2{,}5 \frac{R'_a}{R_b} d_1, \text{(1)} \qquad (17)$$

où d_1 est le diamètre d'une barre. Dans le cas du graphique, où $d_1 = 24$ mm,

$$l = 2{,}5 \frac{1\,400}{68}\, 0{,}024 = 1{,}25 \text{ m}.$$

Par conséquent, en deuxième examen, les sections du poteau les plus défavorables à étudier font partie, suivant les cas, ou bien de celles de variation brusque de ω si toutes les barres intéressées les dépassent de plus de 1,25 m, ou bien des sections à 1,25 m au-dessous des précédentes dans le cas contraire.

Il résulte, en particulier, de ces considérations, que la courbe de section réelle des aciers ne doit pas seulement envelopper la courbe de section théorique ; mais il faut encore que les points qui s'écartent le plus de cette dernière la dépassent parallèlement aux ordonnées (hauteurs du poteau) d'au moins 1,25 m, à l'échelle de l'épure.

Que se passe-t-il entre deux sections défavorables consécutives ? Les efforts d'adhérence sur la barre qui provoque la variation brusque de ω ont pour valeur 0 à l'extrémité libre et croissent progressivement pour égaler les efforts d'extension dans la section du bas. Par conséquent, il n'y a pas de variation brusque du taux de travail du métal, et par suite du taux de travail du béton. Les courbes de contraintes réelles sont continues.

Pour le poteau d'effort au sommet égal à 1 500 kg auquel se rapporte le graphique de la figure 2, nous avons arrêté un choix d'armatures conforme à ce qui précède. Les fatigues réelles ont été calculées dans le tableau III, puis représentées sur le même graphique.

Remarques diverses. — 1. *Calcul des alvéoles.* — Il est de coutume de ménager des alvéoles dans le poteau pour lui donner un aspect plus agréable et aussi pour en faciliter l'escalade aux ouvriers.

Si l'on veut que la présence de ces trous ne diminue pas la résistance du poteau, il faut que du côté comprimé l'épaisseur de béton soit suffisante pour contenir la fibre neutre, il faut donc que cette épaisseur soit supérieure à y.

Le but des colonnes 18 et 19 du tableau II est précisément de calculer y au moyen des valeurs de α par la formule

$$y = \alpha H'.$$

2. *Détermination du diamètre des barres pour satisfaire aux conditions d'adhérence.* — Les barres doivent être de diamètre suffisamment petit pour que l'adhérence soit suffisamment grande.

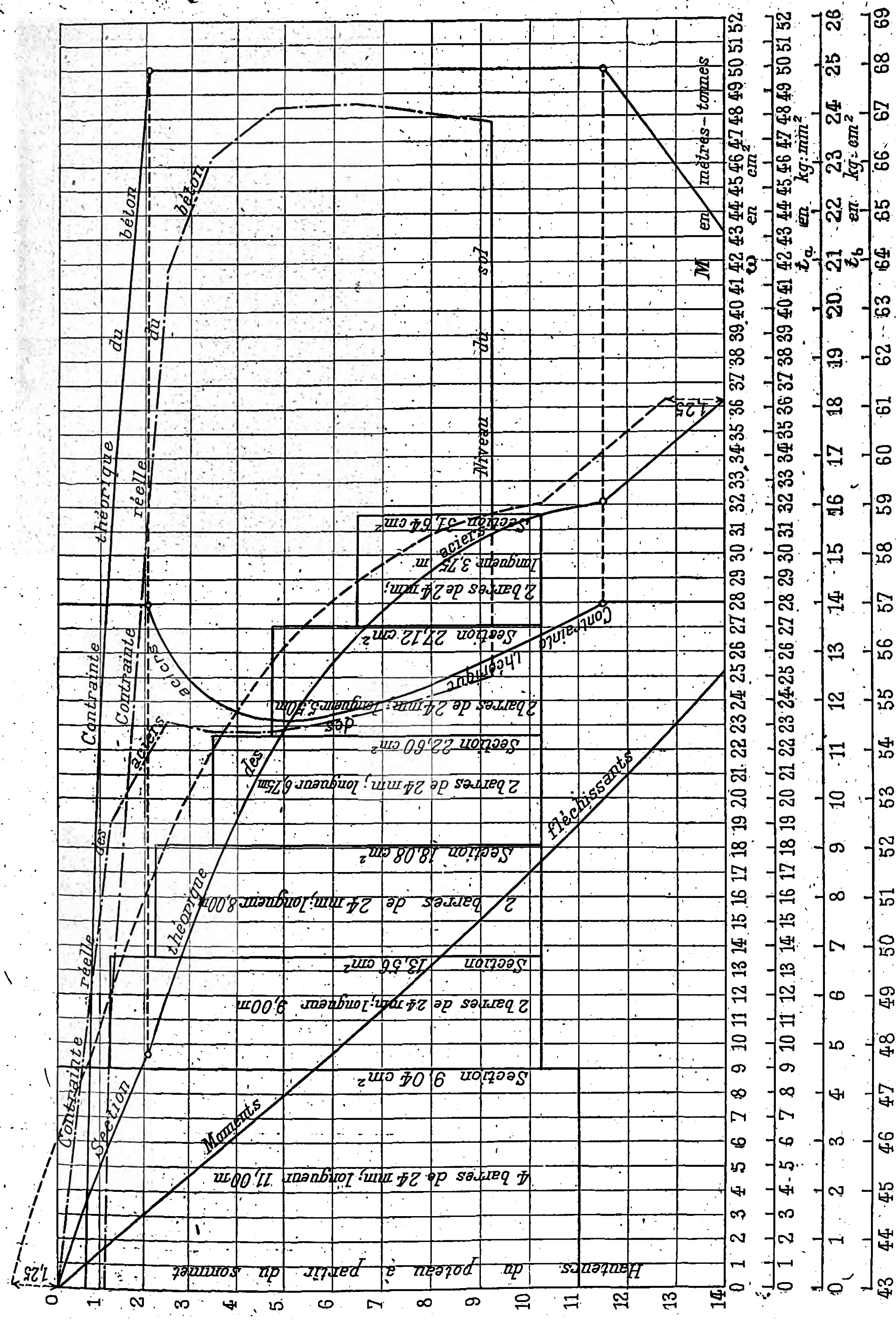
Soient n le nombre de barres d'une section et d_1 leur diamètre, que nous supposons uniforme.

(1) Cette formule est établie en prenant suivant l'usage la résistance pratique d'adhérence égale au dixième de la résistance pratique du béton à la compression, ce qui donne

$$\pi d_1 l \frac{R_b}{10} = \frac{\pi d_1^2}{4} R'_a,$$

d'où

$$l = 2{,}5 \frac{R'_a}{R_b} d_1.$$



b	H	H'
25	25	21,8
27,6	27,6	24,25
30,2	30,2	26,70
32,8	32,8	29,15
35,4	35,4	31,60
38,0	38,0	34,05
40,6	40,6	36,50
43,2	43,2	38,95
45,8	45,8	41,40
48,4	48,4	43,85
51,0	51,0	46,30
53,6	53,6	48,75
56,2	56,2	51,20
58,8	58,8	53,65
61,4	61,4	56,10

Fig. 2. — Graphique du moment fléchissant, de la section des aciers et des contraintes du métal et du béton, pour un poteau correspondant à un effort au sommet de 1500 kg.

TABLEAU III. — *Calcul des fatigues réelles.*

HAUTEUR DES SECTIONS	b	H'	M	ω	$v = \frac{m\omega}{bH'}$	w_a	$t'_a = \frac{M}{bH'^2}\frac{m}{w_a}$	w_b	$t_b = \frac{M}{bH^2}\frac{1}{w_b}$
m	cm	cm	m-kg	cm²			kg : mm²		kg : cm²
0	25	21,8	0	0	0	0	0	0	0
1,25	28,25	24,86	1 904	9,04	0,129	0,1150	9,55	0,226	48,5
2,50	31,5	27,92	3 857	13,56	0,154	0,1360	11,60	0,247	63,8
3,50	34,1	30,37	5 461	18,08	0,174	0,1522	11,40	0,263	66,2
4,75	37,35	33,44	7 523	22,60	0,181	0,1580	11,40	0,268	67,2
6,50	41,9	37,72	10 532	27,12	0,171	0,1508	11,70	0,261	67,3
9,25	49,05	44,46	15 576	31,64	0,145	0,1286	12,50	0,240	66,9

Nous avons, d'une part,

$$R'_a = \frac{M}{h\omega} = \frac{M}{hn\pi\frac{d_1^2}{4}},$$

et d'autre part, si nous supposons la résistance pratique d'adhérence égale à $\frac{R_b}{10}$ et si nous désignons par T l'effort tranchant,

$$\frac{R_b}{10} = \frac{T}{hn\pi d_1}.$$

Eliminons h entre ces deux équations, il vient

$$d_1 = \frac{4}{10}\frac{R_b}{R'_a}\frac{M}{T}$$

telle est la valeur de d_1 qu'il ne faut pas dépasser.

Dans le cas d'un poteau pour ligne électrique, nous pouvons, pour simplifier, négliger l'action du vent, surtout vers le sommet. Le poteau peut donc grossièrement être considéré comme soumis à une force concentrée. Si x désigne la distance verticale de cet effort à la section considérée, la formule précédente devient

$$d_1 = \frac{4}{10}\frac{R_b}{R'_a}x.$$

Pour le poteau du graphique de la figure 2, on a $x = 1{,}25$ m pour la section soumise au calcul la plus rapprochée du sommet, donc

$$d_{1\max} = \frac{4}{10}\frac{68}{1\,400}1{,}25 = 0{,}0243 \text{ m}.$$

Le diamètre de 24 mm choisi pour les barres convient donc.

Quel diamètre convient-il de choisir au-dessous de la limite ?

Si les barres de petit diamètre permettent de se rapprocher davantage de la courbe de section théorique, les raisons suivantes conduisent à donner aux barres le plus grand diamètre possible :

1° A poids égal, le prix des barres décroît lorsque le diamètre croît ;

2° Les barres sont ainsi moins nombreuses et leur mise en œuvre plus simple ;

3° Les intervalles entre les barres sont le plus grands possible et l'enrobage est mieux assuré.

On ne peut donc rien dire d'absolu et chaque cas particulier doit être traité séparément.

3. *Calcul des étriers.* — L'écartement e des étriers est donné par la formule

$$e = R_c s \frac{h}{T},$$

dans laquelle :

R_c est la résistance au cisaillement par unité de section de l'acier des étriers ;

s, la section totale des étriers ;

T, l'effort tranchant dans la section considérée.

Or, ainsi qu'on peut s'en rendre compte au tableau V, le coefficient $a = \frac{3-\alpha}{3}$ par lequel il faut multiplier H' pour obtenir h est voisin de 0,9 ; il vient donc

$$e = 0{,}9\ R_c s \frac{H'}{T}.$$

C'est cette formule que nous avons appliquée dans le tableau IV, relatif au calcul des étriers du poteau servant d'exemple, en supposant par étrier deux barres d'un diamètre de 5 mm présentant une section totale s de 0,39 cm².

TABLEAU IV. — *Ecartement des étriers* — $R_c = \frac{4}{5}\,1\,400$.

HAUTEUR DES SECTIONS	H'	T_1 EFFORT AU SOMMET	T_2 VENT SUR LE POTEAU	$T = T_1 + T_2$	e
m	cm	kg	kg	kg	m
0	21,8	1 500	0	1 500	0,05
2	26,7	1 500	66	1 566	0,06
4	31,6	1 500	149	1 649	0,07
6	36,5	1 500	236	1 736	0,08
8	41,4	1 500	340	1 840	0,08
10	46,3	1 500	456	1 956	0,09
12	51,2	1 500	583	2 083	0,09
14	56,1	1 500	726	2 226	0,09

Tableau V. — *Valeurs de u, a, v, w_a, w_b en fonction de α. Poutres sans armature de compression.*

α	u	a	v	w_a	w_b	α	u	a	v	w_a	w_b
0,200	0,250	0,933	0,0250	0,0233	0,0933	0,267	0,364	0,911	0,0486	0,0443	0,1216
1	2	3	53	36	38	8	6	1	91	47	20
2	3	3	56	38	42	9	8	0	95	51	24
3	5	2	59	41	46	0,270	0,370	0	99	54	29
4	6	2	61	44	51	1	2	0	0,0504	58	33
5	8	2	64	46	55	2	4	0,909	08	62	37
6	9	1	67	49	59	3	6	9	13	66	41
7	0,261	1	70	52	64	4	7	9	17	70	45
8	3	1	73	54	68	5	9	8	22	74	49
9	4	0	76	57	72	6	0,381	8	26	78	53
0,210	6	0	79	60	77	7	3	8	31	82	57
1	7	0	82	62	81	8	5	7	35	86	61
2	9	0,929	85	65	85	9	7	7	40	90	65
3	0,271	9	88	68	89	0,280	9	7	45	94	69
4	2	9	91	71	94	1	0,391	6	49	98	73
5	4	8	94	73	98	2	3	6	54	0,0502	78
6	6	8	98	76	0,1002	3	5	6	59	06	82
7	7	8	0,0301	79	07	4	7	5	63	10	86
8	9	7	04	82	11	5	9	5	68	14	90
9	0,280	7	07	85	15	6	0,401	5	73	18	94
0,220	2	7	10	88	19	7	3	4	78	22	98
1	4	6	14	90	24	8	5	4	83	27	0,1302
2	5	6	17	93	28	9	7	4	87	31	06
3	7	6	20	96	32	0,290	8	3	92	35	10
4	9	5	23	99	36	1	0,410	3	97	39	14
5	0,290	5	27	0,0302	41	2	2	3	0,0602	44	18
6	2	5	30	05	45	3	4	2	07	48	22
7	4	4	33	08	49	4	6	2	12	52	26
8	5	4	37	11	53	5	8	2	17	57	30
9	7	4	40	14	58	6	0,420	1	22	61	34
0,230	9	3	44	17	62	7	2	1	27	65	38
1	0,300	3	47	20	66	8	4	1	33	70	42
2	2	3	50	23	70	9	6	0	38	74	46
3	4	2	54	26	75	0,300	9	0	43	79	50
4	6	2	57	30	78	1	0,431	0	48	83	54
5	7	2	61	33	83	2	3	0,899	53	88	58
6	9	1	65	36	87	3	5	9	59	92	62
7	0,311	1	68	39	91	4	7	9	64	97	66
8	2	1	72	42	96	5	9	8	69	0,0601	70
9	4	0	75	45	0,1100	6	0,441	8	75	06	74
0,240	6	0	79	49	04	7	3	8	80	10	78
1	8	0	83	52	08	8	5	7	86	15	82
2	9	0,919	86	55	12	9	7	7	91	20	86
3	0,321	9	90	58	17	0,310	9	7	96	24	90
4	3	9	94	62	21	1	0,451	6	0,0702	29	94
5	4	8	98	65	25	2	4	6	07	34	98
6	6	8	0,0401	68	29	3	6	6	13	39	0,1402
7	8	8	05	72	33	4	8	5	19	43	06
8	0,330	7	09	75	37	5	0,460	5	24	48	10
9	2	7	13	79	42	6	2	5	30	53	14
0,250	3	7	17	82	46	7	4	4	36	58	18
1	5	6	21	85	50	8	6	4	41	63	21
2	7	6	25	89	54	9	8	4	47	68	25
3	9	6	29	92	58	0,320	0,471	3	53	73	29
4	0,341	5	32	96	62	1	3	3	59	78	33
5	2	5	36	99	67	2	5	3	65	83	37
6	4	5	41	0,0403	71	3	7	2	71	88	41
7	6	4	45	06	75	4	9	2	76	93	45
8	8	4	49	10	79	5	0,482	2	82	98	49
9	0,350	4	53	14	83	6	4	1	88	0,0703	53
0,260	1	3	57	17	87	7	6	1	94	08	57
1	3	3	61	21	91	8	8	1	0,0801	13	61
2	5	3	65	25	96	9	0,490	0	07	18	65
3	7	2	69	28	0,1200	0,330	3	0	13	23	69
4	9	2	74	32	04	1	5	0	19	29	72
5	0,361	2	78	36	08	2	7	0,889	25	34	76
6	2	1	82	39	12	3	9	9	31	39	80

Suite du tableau V.

α	u	a	v	w_a	w_b	α	u	a	v	w_a	w_b
0,334	0,502	0,889	0,0838	0,0744	0,1484	0,368	0,582	0,877	0,1071	0,0940	0,1614
5	4	8	44	50	88	9	5	7	79	46	18
6	6	8	50	55	92	0,370	7	7	87	53	22
7	8	8	57	60	96	1	0,590	6	94	59	26
8	0,511	7	63	66	0,1500	2	2	6	0,1102	65	29
9	3	7	69	71	03	3	5	6	09	72	33
0,340	5	7	76	77	07	4	7	5	17	78	37
1	8	6	82	82	11	5	0,600	5	25	84	41
2	0,520	6	89	88	15	6	3	5	33	91	44
3	2	6	95	93	19	7	5	4	41	97	48
4	4	5	0,0902	99	23	8	8	4	49	0,1004	52
5	7	5	09	0,0804	27	9	0,610	4	57	10	56
6	9	5	15	10	31	0,380	3	3	65	17	59
7	0,531	4	22	15	34	1	6	3	73	24	63
8	4	4	29	21	38	2	8	3	81	30	67
9	6	4	36	27	42	3	0,621	2	89	37	71
0,350	9	3	42	32	46	4	3	2	97	44	74
1	0,541	3	49	38	50	5	6	2	0,1205	50	78
2	3	3	56	44	54	6	9	1	13	57	82
3	7	2	63	50	57	7	0,631	1	22	64	85
4	8	2	70	56	61	8	4	1	30	71	89
5	0,550	2	77	61	65	9	7	0	38	78	93
6	3	1	84	67	69	0,390	9	0	47	85	97
7	5	1	91	73	73	1	0,642	0	55	92	0,1700
8	8	1	98	79	76	2	5	0,869	64	99	04
9	0,560	0	0,1005	85	80	3	7	9	72	0,1106	08
0,360	3	0	13	91	84	4	0,650	9	81	13	11
1	5	0	20	97	88	5	3	8	89	20	15
2	7	0,879	27	0,0903	92	6	6	8	98	27	19
3	0,570	9	34	09	95	7	8	8	0,1307	34	22
4	2	9	42	15	99	8	0,661	7	16	41	26
5	5	8	49	21	0,1603	9	4	7	24	48	30
6	7	8	56	28	07	0,400	7	7	33	56	33
7	0,580	8	64	34	11						

V. Généralisation de la méthode. — Ainsi qu'on a pu s'en rendre compte, ce qui précède s'applique aussi bien à une poutre symétrique quelconque qu'au cas particulier d'un poteau pour ligne électrique; de plus, cette même méthode s'applique aux poutres qui ne comportent pas d'armature de compression; toutefois les variables v, w_a et w_b n'ont plus les mêmes valeurs en fonction de α.

On établit sans peine qu'elles deviennent respectivement

$$v = \frac{1}{2}\,\frac{\alpha^2}{1-\alpha} = \frac{1}{2}\,u\alpha,$$

$$w_a = v\,\frac{3-\alpha}{3},$$

$$w_b = \frac{w_a}{u},$$

dont les valeurs en fonction de α ont été calculées et résumées dans le tableau V. Nous avons ajouté, dans ce même tableau, les valeurs de la variable a définie par la relation suivante

$$a = \frac{3-\alpha}{3}$$

qui sert, ainsi qu'on l'a vu, au calcul de h; on a, en effet,

$$h = \frac{3-\alpha}{3}\,H' = a\,H'.$$

Il peut être utile de connaître avec précision h dans le calcul des poutres non symétriques comportant une armature de compression.

Une telle poutre se calcule en effet de la manière suivante :

La section ω' de l'armature tendue est calculée par la formule qui contient h,

$$\omega' = \frac{M}{R'_a h}.$$

La section ω de l'armature comprimée est calculée à partir de l'équation des moments statiques

$$\frac{1}{2}\,by^2 + m\omega\,(y-d) - m\omega'\,(H'-y) = 0,$$

dans laquelle on remplace ω' par sa valeur et y par $\alpha H'$.

En résumé, le tableau V, analogue au tableau I, donne les valeurs des variables u, a, v, w_a, w_b, en fonction

de a dans le cas d'une poutre dépourvue d'armatures de compression.

Les variables u et a sont d'ailleurs indépendantes de cette particularité et sont respectivement les mêmes, quelle que soit l'armature de compression. La variable u a notamment les mêmes valeurs sur les tableaux I et V.

On voit ainsi combien la méthode est souple et d'une application immédiate. D'ailleurs le fait d'effectuer le calcul au moyen d'un tableau et de représenter graphiquement les résultats n'est pas une innovation; il résulte de la nécessité d'étudier le poteau sur toute sa longueur. La nouveauté de la méthode réside dans le choix des variables des tableaux I ou V qui ont les avantages suivants :

1° Les variables qui y figurent n'ont pas de dimension ; elles sont indépendantes du système d'unités choisi ; les calculs peuvent donc être faits en prenant n'importe quel système d'unités, pourvu qu'on prenne évidemment pour une même grandeur toujours et partout la même unité : par exemple, si l'on exprime M en centimètres-kilogrammes, on exprimera b et H' en centimètres, R'_a et R_b en kilogrammes par centimètre carré ;

2° Les valeurs de a, u, v, w_a, w_b, fonctions de a seulement, sont consignées dans un tableau très court, à simple entrée, à interpolations inutiles ;

3° Le calcul est le même, que l'on fasse travailler l'un ou l'autre des deux matériaux à leur limite ;

4° Le calcul est indépendant des valeurs attribuées à R'_a, R_b ou m, il s'adapte donc avec une extrême souplesse à des matériaux de propriétés mécaniques diverses (en particulier à des dosages variés du béton), à des coefficients de sécurité quelconques, etc.

La méthode est assez générale pour être appliquée à l'étude des poutres ne comportant pas d'armature de compression, ou même comportant des sections d'armature différentes pour la compression ou pour la traction.

(A suivre.)

E. LODS,
Ingénieur électricien.

Revues, analyses et informations

Un nouveau moteur d'induction synchrone à excitation indépendante (1).

L'auteur, qui a récemment présenté à l'American Institute of electrical Engineers les grandes lignes de son moteur synchronisé à autoexcitation (moteurs n° 1 et n° 2) (2) décrit ici les moteurs n° 3 et n° 4, qui sont de modèle plus grand et à excitation indépendante; ils se distinguent entre eux en ce que dans le moteur 3 le couple synchronisant est unique, alors que, dans le moteur 4, il résulte de la composition de deux ou plusieurs couples espacés dans le temps. Dans les deux cas, le couple synchronisant est, d'ailleurs, constant en signe et rigoureusement (ou sensiblement) pulsatoire. C'est dans le caractère unidirectionnel de ce couple ainsi que dans la possibilité de réglage automatique de l'excitation, que réside la principale distinction entre le moteur Fynn et les moteurs asynchrones synchronisés plus anciens, tels que celui de Danielson.

DESCRIPTION DU NOUVEAU TYPE DE MOTEUR. — La disposition du moteur n° 3 est représentée schématiquement en figure 1. L'aspect extérieur est celui d'un moteur asynchrone ordinaire. Le stator porte l'enroulement triphasé primaire 5, relié aux conducteurs 2, 3, 4 du réseau par l'intermédiaire des transformateurs 60, 61, 62. Le rotor est muni d'un enroulement en deux parties, disposées à 90° l'une par rapport à l'autre et reliées, respectivement, aux bagues 15, 16 et 16, 12 sur lesquelles s'appuient respectivement les balais 17, 18 et 17, 13; en outre, le rotor porte un enroulement en cage d'écureuil dont on se sert au démarrage, quand on n'a pas recours aux résistances 33, 36. L'excitatrice est montée sur l'arbre du moteur, son enroulement 19 étant relié, d'une part, au réseau par les bagues 20, 21, 22 et, d'autre part, à un commutateur, par les balais 24 et 26 dont on règle la position au moyen de la manette 28. Grâce à un régula-

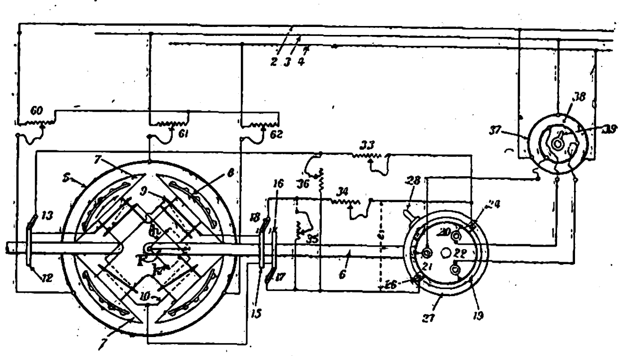


Fig. 1. — Schéma du moteur Fynn n° 3.

teur de phase dont le secondaire 38 est commandé à la main, on peut déphaser le courant reçu aux bagues 20, 21, 22 par rapport au courant de la ligne.

Les connexions étant établies dans l'excitatrice de telle façon que le flux qui y est engendré par le courant du réseau polyphasé tourne en sens opposé à celui de la rotation de l'excitatrice lequel est déterminé par celui du rotor 7 du moteur, la fréquence de la tension aux balais sera alors toujours proportionnelle au glissement du moteur; elle sera nulle au synchronisme et la tension fournie par l'excitatrice sera continue; cette tension pourra être réglée, en amplitude, au moyen de transformateurs montés entre les bagues et le réseau. Pour régler la phase, en régime asynchrone, c'est-

(1) V.-A. FYNN. *Engineering*, 20 février, 6 mars et 20 mars 1925, t. CXIX, p. 215-217, 281-283 et 343-345, 11 300 mots, 23 fig.

(2) Un moteur de ce genre a été décrit dans la *Revue générale de l'Electricité*, du 6 décembre 1924, t. XVI, p. 923-924.

à-dire la valeur constante que cette tension prendra au synchronisme, on pourra déplacer les balais 24, 26, ou les connexions des conducteurs aux bagues ou, enfin, l'ensemble de l'armature de l'excitatrice sur l'arbre 6. C'est à ce dernier moyen que l'inventeur a réellement recours en renonçant à se servir du régulateur 37, 38. Ainsi le courant envoyé par l'excitatrice dans la bobine 9, croissant à mesure que diminue le glissement, produit des ampères-tours secondaires qui coopèrent avec le flux tournant synchroniquement dans le moteur pour créer un couple synchronisant ; il se superpose au courant induit dans 9 par le déplacement du flux moteur et qui ne contribue en rien à la synchronisation. On voit donc que l'excitatrice fournit au courant du moteur l'appoint nécessaire à l'obtention du synchronisme, appoint dont on pourrait se passer si, à l'approche du synchronisme, la tension engendrée par le flux tournant du moteur se maintenait.

La disposition adoptée pour le réglage de la phase de la tension aux balais permet d'obtenir un couple synchronisant de n'importe quelle fréquence, depuis celui de fréquence double de celle du glissement jusqu'au couple qui est sensiblement de signe constant. Le réglage devra être tel qu'au synchronisme la tension conserve son signe, le flux de l'excitatrice devant tourner en sens contraire à celui du flux du moteur lorsque l'armature de l'excitatrice est au repos et s'immobiliser dans l'espace quand cette armature et ce flux tourneront synchroniquement et dans le même sens.

Les connexions de l'excitatrice devront être telles que la tension de synchronisation qui y est engendrée soit exactement nulle au moment où la tension créée dans la bobine 9 par le champ du moteur est elle-même nulle, c'est-à-dire lorsque le vecteur tournant à la fréquence du glissement, comme le flux dans l'excitatrice, coïncide avec l'axe de la bobine 9. Un voltmètre, en série avec les balais de l'excitatrice et avec la bobine 9, marquera zéro à cet instant et, à tout instant indiquera la somme arithmétique de la tension du moteur et de la tension aux balais. Le couple du moteur d'induction ordinaire ne pouvant devenir synchronisant, la tension aux bornes de l'excitatrice, dont l'amplitude est indépendante du glissement et qui doit fournir l'appoint, devra être égal, en direction et phase, à la tension engendrée par le moteur.

Les courants et tensions étant supposés strictement sinusoïdaux, la tension de l'excitatrice sera constamment proportionnelle au sinus de l'angle décrit par le vecteur du flux tournant dans celle-ci, depuis l'axe des balais ; dans le moteur, celle des composantes du flux qui est normale à l'axe de la bobine 9 et qui engendre le couple est, de son côté, proportionnelle au sinus de l'angle dont le vecteur flux s'écarte de ce dernier axe dans la rotation qu'il effectue en sens contraire de la rotation du flux dans l'excitatrice et à la même vitesse angulaire que celle-ci ; le couple conservera donc constamment son signe s'il est proportionnel au carré du sinus de l'angle décrit, c'est-à-dire si l'axe des balais dans l'excitatrice et l'axe de la bobine 9, supposée fixe comme ci-dessus, coïncident. La figure 2 représente la variation de la tension e_1 aux balais et celle du couple synchronisant T_S pendant une période, n_s désignant la fréquence du glissement.

Afin de conserver, au synchronisme, un facteur de puissance acceptable sans avoir à augmenter par trop la composante en avant du courant, il faut prévoir le moyen de faire décroître les ampères-tours sur le secondaire quand la charge diminue ; ce résultat est obtenu grâce à la propriété du moteur synchrone qui est de donner lieu à un déphasage automatique au secondaire quand la charge varie, ou quand l'excitation varie. En vertu de l'accouplement rigide existant entre l'armature de l'excitatrice et le secondaire du moteur, le déphasage automatique de celui-ci équivaudra à un décalage des connexions aboutissant aux bagues le long de la périphérie de l'enroulement 19 et à un déplacement du vecteur instantané du flux par rapport à la ligne des balais, les nouvelles positions instantanées du vecteur ne correspondant plus à un couple synchronisant rigoureusement pulsatoire ni à la valeur primitive de la charge ; le sens de ce déplacement est, d'ailleurs, tel qu'une réduction de charge entraîne une réduction de tension. On devra décaler les balais en ménageant, d'une

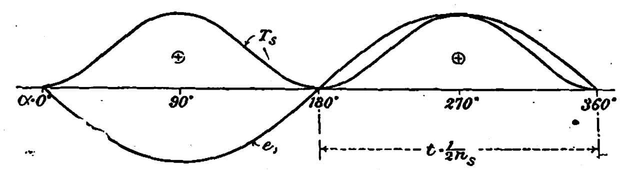


Fig. 2. — Courbes des variations de la tension e_1 aux balais et du couple synchronisant T_S pendant une période.

part, le couple synchronisant et, d'autre part, le fonctionnement asynchrone en surcharge. On remplacera la bobine 9 par deux groupes de spires égaux, comprenant chacun une fraction du nombre total de spires 9 et on montera la nouvelle bobine 10, ainsi créée, à 90° électriques de la bobine 9 : on n'a fait qu'adjoindre au couple synchronisant rigoureusement pulsatoire, engendré par la bobine 9, un couple d'allure alternative ; l'amplitude des ondes des deux couples et le nombre de spires sur chaque bobine est fonction du décalage imposé aux balais.

Ainsi, dans le cas de la figure 3, le décalage ayant été de 45° électriques, chacune des deux bobines portait 70,7 pour 100 du nombre de spires montées primitivement sur la

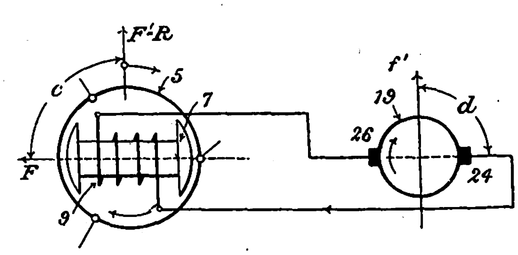


Fig. 3. — Schéma des connexions du moteur Fynn après un décalage de 45° électriques des balais de l'excitatrice.

bobine 9 ; le couple rigoureusement pulsatoire T'_S atteint 70,7 pour 100 de l'amplitude du couple primitif ; le couple additionnel T''_S présente une fréquence double de celle du glissement et une amplitude moitié moindre que celle du couple T'_S ; le couple résultant T_S, qui n'est pulsatoire qu'approximativement, présente des régions positives s'étendant sur des durées triples de celle des régions négatives, leurs amplitudes respectives étant dans le rapport de 100 à 17,13.

En réalité, le rotor du moteur possède les deux paires de bobines 9 et 10 ; aussi peut-on éviter d'utiliser la cage d'écureuil, en ayant recours, pour le démarrage, aux résistances 33 et 34 et en réglant celles-ci, à l'approche du synchronisme de façon à fermer le circuit des bobines 9 et 10 sur les balais 24, 25 et sur l'enroulement 19 de l'excitation. Ces mêmes résistances servent à régler les courants magnétisants des bobines 9 et 10 et constituent un nouveau moyen d'action sur l'allure de l'onde du couple synchronisant dont il vient d'être question.

L'existence de ce couple, d'amplitude sensiblement constante aux vitesses ordinaires, donne lieu à des variations périodiques de la vitesse du motor que l'inventeur a cherché à éliminer en substituant au couple synchronisant monophasé un couple synchronisant polyphasé. Dans le moteur Fynn n° 4, le couple synchronisant est composé de deux couples égaux, déphasés de 90°, une nouvelle paire de balais ayant été ajoutée à l'excitatrice, et décalée de 90° électriques par rapport à la première paire. Jusqu'au synchronisme le fonctionnement est pareil à celui du moteur précédemment décrit, mais, à cet instant, une tension de signe constant apparaît à chacune des deux paires de balais et l'équilibre entre ces deux tensions est rompu dès que le rotor du moteur abandonne le synchronisme, l'une des deux tensions se mettant à croître et l'autre à décroître; mais le courant magnétisant total dû à ces deux tensions conserve la même valeur et son vecteur garde une position invariable par rapport au vecteur du courant magnétisant créé par la rotation du moteur. On ne dispose donc d'aucun moyen pour agir sur la vitesse et celle-ci pourra croître, lorsque la charge diminuera et même dépasser celle du synchronisme, mais on pourra remédier à cet état des choses, soit en s'arrangeant pour que le rapport de la résistance à la tension soit différent pour les deux paires de balais, soit en donnant une répartition angulaire différente aux balais et à ceux des circuits secondaires du moteur qui y aboutissent, soit, enfin, en combinant ces deux moyens de réglage. — Th. S.

Destruction des poteaux télégraphiques par les larves de coléoptères (1).

Le Reichspostministerium publie, par l'intermédiaire du « Verband deutscher Elektrotechniker », une note en quatre parties sur la destruction des poteaux télégraphiques par les larves de coléoptères.

La première partie contient la description entomologique des coléoptères « hylotrupes bajulus » et « callidium bajulum » et la seconde, celle des larves de ces coléoptères. Nous ne occuperons que des troisième et quatrième parties.

A. Bois. — Tous les poteaux en bois de la famille des conifères sont attaqués dans la même proportion qu'il s'agisse de pin (pinus sylvestris) ou de sapins (picea excelsa, abies pectinata). Parmi ceux qui ont été traités, les plus infestés de vermoulure sont ceux présentant des fentes qui se prolongent au delà de la zone d'imprégnation; mais la vermoulure est la moindre dans les poteaux en pin imprégnés à la créosote, parce que l'imprégnation est faite à cœur, ce qui leur permet de résister sur les lignes où pullulent les larves. Comme le traitement est effectué dans des chaudières où l'on fait d'abord le vide, puis où l'on introduit de la créosote chaude sous pression, il est vraisemblable que les œufs et larves de coléoptères existant dans le bois brut sont tués pendant cette opération.

On observe partout en Allemagne ces attaques de larves sur les poteaux télégraphiques. Dans les villes, elles sont plus fréquentes qu'en ligne courante. Elles proviennent, dans les villages ayant beaucoup de constructions en bois, des maisons infestées de coléoptères; dans les autres cas, l'origine doit en être cherchée dans les coupes de bois, les dépôts de bois, les poteaux des lignes environnantes, etc.

(1) *Elektrotechnische Zeitschrift*, 30 avril 1925, t. XLVI, p, 672-673, 1400 mots.

B. Mesures prises jusqu'à ce jour pour combattre l'attaque des larves. — Nous indiquons ci-après, en caractère ordinaire, les mesures prises. Les résultats sont donnés en caractère italique.

a) Badigeonnage des poteaux non imprégnés à la créosote avec du carbolineum, du baviol, du goudron, sur la zone exposée, jusqu'à environ 2 m au-dessus du sol.

Aucun succès appréciable ; on observe, malgré ce traitement, des trous de sortie.

b) Dépôt, sur la zone exposée des poteaux non imprégnés à la créosote jusqu'à environ 2 m au-dessus du sol, d'un masque en asphalte dit « protection du pied ».

Malgré cette protection du pied, on a encore observé, dans des cas isolés, de la vermoulure et même des trous de sortie.

c) Pour détruire les larves rongeant les poteaux, injection dans les trous d'entrée de matières spéciales chaudes, contenant de la créosote et, autant que possible, injection aussi dans les galeries. Obturation des trous d'entrée et des gerçures du poteau avec du ciment, etc.

Le procédé n'a pas donné de résultats appréciables. Il est trop compliqué et coûteux et industriellement inapplicable dans les réseaux importants.

d) Remplacement des poteaux portant des traces de vermoulure.

Comme autres mesures pour combattre les attaques des larves sur les poteaux, on peut appliquer les suivantes.

e) Lors du prélèvement dans la forêt, puis dans l'installation d'imprégnation et avant ce traitement, il est absolument nécessaire de vérifier soigneusement les bois bruts destinés à servir de poteaux télégraphiques. Conformément aux conditions de livraison, on doit refuser tous les poteaux qui portent des trous d'entrée ou des galeries d'insectes rongeant les bois.

f) Il est nécessaire d'exiger expressément des vendeurs de bois et des propriétaires de chantiers d'imprégnation, que les bois attaqués par les larves soient éloignés des dépôts et des lieux de rebuts et qu'ils ne soient pas utilisés, pas plus que les bois pourris, comme lit ou charpente des stocks de poteaux destinés à tous usages.

g) Les agents réceptionnaires des postes délégués dans les chantiers d'imprégnation reçoivent des instructions toutes particulières pour veiller à l'imprégnation à fond et au stockage convenable des poteaux bruts et traités suivant les conventions intervenues avec les entrepreneurs.

h) Dans les dépôts de district, tous les poteaux « piqués des vers » ainsi que les pièces de lit et toutes autres pièces de bois qui portent des traces de vermoulure doivent être aussitôt éloignés; ils ne peuvent pas être entreposés à moins de 1 km de rayon des chantiers. Les poteaux attaqués provenant de lignes, de même que leurs tronçons, ne doivent, sous aucun prétexte, ni être portés aux chantiers, ni passer devant eux.

i) Au cours de l'entretien des lignes, on doit enlever des régions infestées les poteaux portant des traces de vermoulures qui compromettraient la stabilité de la ligne. Il faut lui substituer des poteaux de pin (pinus sylvestris) imprégnés à la créosote ou, si cela suffit, remplacer la partie inférieure défectueuse par un pied de poteau. Les tronçons de poteaux attaqués ne doivent, dans aucun cas, être utilisés comme pièces de manœuvre dans les lignes.

k) L'enlèvement des poteaux attaqués par les larves ne donne les résultats espérés que si les entreprises de traction et de transmission d'énergie ainsi que les divers propriétaires d'installations privées sont également disposés, eux aussi, à effectuer sur leurs lignes respectives l'assainissement correspondant, sans quoi le danger subsiste toujours et

les poteaux télégraphiques sont de nouveau contaminés par ceux des autres installations.

l) On doit détruire par le feu les parties de poteau attaquées par la variété callidium bajulum. Le reste peut être vendu comme bois à brûler; comme on risque d'y trouver encore des larves, on ne doit pas le destiner à un autre usage. Les conditions de sa vente spécifient que, dans le délai de trois jours, ce bois doit être scié court et fendu comme pour le chauffage.

m) Comme les larves de coléoptères épargnent l'extérieur du poteau, il est difficile, dans la plupart des cas, de déceler l'attaque des larves en perçant le poteau avec un poinçon d'acier. Pour la vérification des supports dans les lignes infestées de coléoptères, le sondage à la percussion offre, avec quelque pratique, un procédé propre à identifier la destruction intérieure. En appliquant l'oreille contre le poteau et en le frappant à environ 0,75 m de hauteur, au-dessus du sol, avec un marteau de deux livres, on entend un son clair si le poteau est sain et un son sourd si le cœur est attaqué par les coléoptères ou par les champignons. D'ailleurs, les chocs répétés font sortir la vermoulure par les trous d'entrée et les gerçures du poteau. — B. H.

Quelques expériences d'acoustique avec des récepteurs téléphoniques [1].

Dans ces expériences, au lieu de mesurer électriquement l'énergie fournie au récepteur et le mouvement du diaphragme, comme on l'a fait jusqu'alors, on a procédé à des mesures sur les ondes sonores produites par le récepteur. A cet effet, on a utilisé la méthode du disque de Rayleigh. L'auteur décrit d'abord la construction d'un diaphragme approprié à ces expériences et son étalonnage. Le disque est constitué par un petit couvre-objet argenté de microscope de 5 mm de diamètre que l'on suspend par un fil de verre. L'appareil a ensuite été utilisé pour mesurer la vitesse des particules en avant d'un récepteur téléphonique traversé par un courant d'intensité constante et de fréquence variable. De ces mesures, on a pu établir les courbes de résonance du récepteur, et de ces courbes on a déduit la fréquence de résonance et le facteur d'affaiblissement. L'auteur montre que les valeurs ainsi obtenues concordent avec celles déduites des mesures d'impédance électrique. Ayant ainsi montré l'exactitude de la méthode plus simple du disque de Rayleigh, il l'applique à des recherches sur quelques-uns des principaux problèmes concernant le récepteur téléphonique.

Tout d'abord l'examen des courbes de résonance montre une dyssymétrie qui est due presque toujours à un défaut dans le serrage du diaphragme du récepteur.

Pour obtenir un serrage convenable, l'auteur emploie au lieu du couvercle en ébonite vissé, une bague en laiton ayant une légère conicité ainsi que le boîtier du récepteur, de sorte que, lorsqu'on appliquait sur cette bague une rondelle épaisse serrée fortement par des vis s'engageant dans le fond du boîtier, le diaphragme était légèrement cintré. Avec un récepteur ainsi modifié, l'auteur étudie ensuite l'influence du volume d'air existant derrière le diaphragme sur la fréquence de résonance et sur le facteur d'affaiblissement. Les mesures faites montrent que la fréquence de résonance diminue quand ce volume d'air augmente, et que les variations du volume d'air n'ont pas d'influence sur la courbe du cercle nodal. Quant au facteur d'affaiblissement, il décroît avec le volume d'air. Ces expériences ont été faites en recouvrant les parois de la cavité de substances ayant des pouvoirs absorbants différents pour le son.

Elles ont montré que leur influence est d'autant plus marquée que la cavité est plus petite. Pour une petite cavité, l'auteur dit que les enroulements devraient être émaillés et le reste de la cavité en un métal bien poli sans fuites d'air.

Des expériences ont aussi été faites en munissant à l'avant le récepteur d'un long tube de laiton de longueur variable. On a constaté dans ce cas l'existence d'une double résonance tant que le tube avait une longueur inférieure de 10,6 cm.

Dans une deuxième partie, l'auteur expose la méthode employée pour la mesure directe du rendement d'un récepteur téléphonique en mesurant, d'une part, la puissance électrique fournie, d'autre part, la puissance acoustique obtenue. La puissance électrique est mesurée par la méthode des 3 voltmètres en employant un voltmètre à soupape. La mesure de la puissance acoustique est plus difficile. L'auteur montre d'abord que l'on peut admettre que la surface enveloppe des ondes sonores est une sphère dans le cas d'une source formée d'un tube résonnant excité par un récepteur téléphonique. Dans ce cas une seule mesure de la vitesse des particules est suffisante pour déterminer la puissance sonore de la source. Mais le disque de Rayleigh n'est plus alors assez sensible pour mesurer les vitesses du son au voisinage d'un diaphragme à une distance de quelques centimètres pour des fréquences éloignées de celle de la résonance. Pour y parvenir l'auteur a établi un appareil plus sensible composé d'un tube long et fin évasé du côté du diaphragme d'un récepteur téléphonique dont les enroulements sont reliés à un voltmètre de valve par l'intermédiaire d'un amplificateur à 3 étages. Cet appareil est étalonné au moyen d'un disque de Rayleigh. L'auteur l'a ensuite utilisé pour explorer le champ acoustique autour d'un récepteur muni d'une large bride pour trouver le plus petit rayon à partir duquel on peut considérer l'onde comme hémisphérique, et par suite pour faire les mesures de la puissance acoustique.

Les résultats des mesures effectuées ont donné pour le récepteur étudié un rendement total de 1 pour 100 à la résonance et de 0,1 pour une fréquence s'écartant de 200 p : s de celle de la fréquence de résonance. — J. S.

[1] E. Mallet et G.-F. Dutton. *Journal of the Institution of electrical Engineers*, mai 1925, t. LXIII, p. 502-517, 9000 mots, 24 fig., 10 tabl.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société des Forces motrices de la Vienne.

Assemblée générale ordinaire du 3 juin 1925.

D'après le rapport de cette société, au capital de 25 millions de francs, et dont le siège est à Paris, 10, rue Vézelay, le régime des eaux a été favorable pendant la première partie de l'année et l'époque d'étiage qui a suivi; au contraire, il a été défavorable pendant les derniers mois, le débit de la Vienne, durant cette période, s'étant maintenu fortement au-dessous de la normale. Cette pénurie d'eau, qui s'est même prolongée pendant les premières semaines de l'année 1925, a sensiblement affecté la production des usines hydrauliques durant la période correspondante.

De ce fait, les usines thermiques ont dû être maintenues en fonctionnement depuis le mois de mai jusqu'à la fin de l'année; leur part contributive dans l'alimentation du réseau a été d'autant plus importante que la consommation de la clientèle a elle-même marqué une augmentation considérable.

La société a dû, en outre, recourir, dans de fortes proportions, à la coopération de l'usine génératrice de Faymoreau, de la Société Energie électrique de l'Ouest de la France, avec laquelle la société a des accords pour des échanges de courant. Elle a reçu de cette usine, pendant la seconde moitié de l'année 1924, une quantité d'énergie sensiblement équivalente à celle qu'elle lui avait fournie dans le premier semestre.

Ces achats de courant et les frais de production d'énergie thermique ainsi nécessitée sont entrés pour une forte part dans les dépenses d'exploitation et expliquent l'accroissement sensible de ces dépenses, par rapport à celles de l'exercice précédent.

Le même état de choses va se produire pendant l'année en cours; il ne prendra fin qu'avec l'entrée en service des nouvelles installations actuellement en voie de terminaison.

La consommation de la clientèle a continué à marquer la progression rapide qui avait été déjà signalée dans le rapport de l'an dernier (1). Durant l'exercice entier de 1924, la production de l'ensemble des usines a dépassé de 11 millions de kilowatts-heures le total qu'elle avait atteint dans l'année 1923.

Cet accroissement se poursuit et, d'après les prévisions, il est appelé à se maintenir à un taux voisin pour la présente année ainsi que pour l'année prochaine, sauf modifications profondes de la situation économique. La comparaison portant sur les quatre premiers mois de 1925 par rapport à la période correspondante de 1924 fait ressortir, en effet, un accroissement de 35 pour 100 des ventes à la clientèle permanente.

Bien entendu, les puissances à fournir augmentent en proportion de l'énergie consommée; cette année, elles atteindront le maximum compatible avec la capacité de production des installations actuellement en service. Malgré le fléchissement, en 1924, de l'index économique électrique, les recettes ont présenté une progression parallèle à celle de la consommation.

Les résultats de l'exercice entier accusent, en effet, un total de recettes de 8 051 539 fr contre 4 805 573 fr en 1923.

Les dépenses totales (dépenses d'exploitation et frais généraux) ont atteint 3 337 068 fr contre 1 766 512 fr. Par suite, les résultats d'exploitation se chiffrent par 4 714 471 fr, marquant une augmentation de 2 675 410 fr par rapport à ceux du précédent exercice.

Pour mettre nos moyens de production en harmonie avec les besoins, la société a poussé avec la plus grande activité la construction de l'usine hydroélectrique de Chardes située immédiatement en aval de notre usine de l'Isle-Jourdain.

Ces travaux, favorisés par la longue durée de la période de basses eaux, se sont effectués dans des conditions satisfaisantes et en conformité des prévisions faites; ils sont maintenant très avancés et l'on espère procéder à la mise en service de cette usine dès l'entrée de l'hiver prochain, c'est-à-dire à l'époque de l'année où la consommation marque généralement sa progression la plus accentuée.

L'entrée en action de cette usine soulagera grandement le service d'exploitation et entraînera une amélioration sensible de son produit bénéficiaire.

Dans le même ordre d'idées, et en raison de l'importance des appoints thermiques nécessaires durant la période d'étiage (appoints dont la proportion est d'autant plus forte que l'utilisation des usines hydrauliques est plus complète), la société a entrepris la construction, en prolongement de l'usine hydroélectrique de Chardes, d'une puissante usine thermique.

Cette usine, établie conformément aux derniers progrès de la technique, sera susceptible de produire l'énergie thermique d'appoint à un prix de revient pouvant rivaliser avec celui des usines génératrices les plus modernes. Elle doit comporter deux groupes turboalternateurs à vapeur de 10 000 ch chacun. Le premier de ces groupes est déjà en construction et sa mise en service aura lieu avant la période d'étiage de 1926.

Du fait de ces diverses adjonctions, la puissance hydraulique dont l'entreprise disposera dans ses usines propres atteindra 17 000 ch et elle sera complétée par une puissance thermique d'importance équivalente. La capacité de production se trouvera ainsi en rapport avec les besoins que l'on peut prévoir pour les années 1926 et 1927.

Des accords ont eu lieu, avec la Société hydroélectrique et métallurgique du Palais (filiale de la Société d'Electrométallurgie de Dives) pour la rétrocession au profit de la société de la concession de deux chutes importantes sur le Taurion, concession dont cette société est titulaire aux termes d'un décret du 28 juin 1923.

Dans son précédent rapport, la société avait fait part des conventions passées avec le Syndicat intercommunal d'Elec-

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 30 août 1924, t. XVI, p. 363.

tricité du département de la Vienne afin d'organiser l'électrification complète du territoire de ce département.

A la suite de négociations avec le conseil général de la Charente-Inférieure, un contrat ayant le même objet a été passé avec ce département le 5 août 1924, contrat qui est appelé à être prochainement complété par d'autres accords tendant également à réaliser l'électrification d'ensemble de ce département.

Des conventions similaires sont sur le point d'être conclues avec le Syndicat intercommunal des Deux-Sèvres.

En vertu des conventions déjà passées, la société a entrepris, dans le département de la Vienne, la construction d'un vaste réseau constitué par une ligne principale à 60000 v, s'étendant de l'Isle-Jourdain à Poitiers et à Loudun, et par de nombreuses lignes à 15000 v comportant de multiples postes de transformation.

Dans la Charente-Inférieure, la société procède, en exécution du contrat départemental, à l'établissement d'une ligne à 60000 v traversant le département du nord au sud et reliant les artères principales à Saintes. Cette ligne, d'après les conventions passées, sera prolongée jusqu'à Saint-Genis, son premier tronçon formant l'amorce de la deuxième artère destinée à relier prochainement les usines hydrauliques aux centres de consommation de la Charente-Inférieure.

A la fin de l'année 1924, la société a commencé l'établissement d'une ligne à 15000 v partant de l'Isle-Jourdain et destinée à desservir, dans la région de Bellac (Haute-Vienne), différents centres industriels.

L'achèvement de ces travaux, qui aura lieu à très bref délai, portera le développement total de ses réseaux à 415 km pour les lignes à 60000 v et à 647 km pour les lignes à 15000 v.

La société vient, d'autre part, d'obtenir la délivrance, à son profit, de la concession municipale de distribution d'énergie de la ville de Châtellerault; elle a exécuté, pour alimenter cette distribution, un réseau à moyenne tension, qui est entré en service dès le milieu du mois de mars écoulé. Depuis cette époque, l'exploitation de la nouvelle concession de la ville de Châtellerault, prise en mains par la société, a été assurée sans incident.

A l'heure actuelle, et en dehors des concessions principales des villes de Saintes, de Châtellerault et de Montmorillon, la société exploite directement douze réseaux communaux de distribution, desservant une population d'environ 16000 habitants.

Au compte de profits et pertes, le produit d'exploitation, représentant la différence entre les recettes et les dépenses d'exploitation, s'élève à 4969623,98 fr auquel s'ajoute le solde du compte intérêts et divers, de 124786,88 fr et le report à nouveau de l'exercice précédent, de 108322,88 fr, soit au total 5202733,74 fr.

Déduction faite d'une somme de 2439153,18 fr pour frais généraux d'administration, abonnement au timbre des actions, intérêts servis aux obligations, provision pour créances douteuses, amortissement sur frais d'émission et prime de remboursement des obligations et, enfin, dépréciation d'inventaire sur valeurs en portefeuille, il reste pour solde bénéficiaire de l'exercice 2763580,56 fr.

Sur ce solde, il y a lieu de déduire 59310,84 fr pour amortissement sur mobilier et outillage; 175000 fr pour affectation à la réserve pour régularisation des frais de production thermique, de façon à porter à 300000 fr ce compte provisionnel, destiné à faire face aux suppléments exceptionnels de production thermique auxquels pourraient donner lieu des années particulièrement défavorables et, 406387,09 fr pour allocation à la réserve pour renouvellement du matériel et grosses réparations.

Cette somme, jointe à celle de 93612,91 fr figurant déjà sous la rubrique provision pour renouvellement des installations, donnera ainsi un total de 500000 fr, qui sera désormais inscrit comme réserve pour renouvellement du matériel et grosses réparations.

Le bénéfice disponible de l'exercice ressort ainsi à 2 millions 122882,63 fr, qui se répartit comme il suit :

5 pour 100 à la réserve légale; un premier dividende de 6 pour 100 aux actions privilégiées sur les sommes dont elles sont libérées; 10 pour 100 au conseil d'administration; un deuxième dividende de 4 pour 100 sur 15 millions de francs aux actions privilégiées et ordinaires et 1/3 de 600000 fr aux parts de fondateurs.

Le report à nouveau est de 173265,80 fr.

Il y a lieu de rappeler que, conformément aux dispositions arrêtées lors de leur émission, et sauf le cas de libération anticipée, les actions de la sixième augmentation de capital (n°s 60001 à 88000) ne participent pas au superdividende de l'exercice 1924. Quant aux actions de la septième augmentation de capital (n°s 88001 à 100000), elles ne portent jouissance, pour l'intérêt comme pour le superdividende, que du 1er janvier 1925.

Le dividende est donc fixé à 25 fr par action privilégiée entièrement libérée (actions 2401 à 36000), à 17,50 fr par action privilégiée libérée de deux quarts au 1er janvier 1924 (actions 40001 à 60000), à 7,50 fr par action privilégiée libérée de 2/4 au 1er juin 1924 (actions 60001 à 88000), à 25 fr par action ordinaire (actions 1 à 2400 et 36001 à 40000), et à 83,333 fr par part de fondateur.

Ces dividendes sont mis en paiement depuis le 15 juin 1925 sous déduction des impôts.

Les dividendes ci-dessus seront payés contre remise du coupon n° 13 pour les actions privilégiées, du coupon n° 6 pour les actions ordinaires et du coupon n° 6 pour les parts de fondateur.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1924.

Actif.	fr
Apports	1 600 000 »
Frais d'augmentation de capital	314 799,65
Dépenses d'installations en service	35 278 383,28
Travaux en cours	7 696 102,06
Mobilier et outillage	296 554,25
Installation rue Vézelay	398 919,54
Portefeuille	6 009 438,50
Approvisionnements	411 230,57
Caisses et banques	1 371 113 »
Débiteurs divers	7 067 619,05
Frais d'émission et prime de remboursement des obligations	3 464 844,65
Comptes d'ordre	21 971,22
	63 930 975,77

Passif.	fr
Capital	25 000 000 »
Obligations à 6 pour 100 de 500 fr, 1re série	8 000 000 »
Obligations à 6 pour 100 — , 2e série	10 000 000 »
Obligations à 6,5 pour 100 de 500 fr, 3e série	11 000 000 »
Réserve légale	122 213,34
Prime d'émission des actions nouvelles	2 150 000 »
Provision pour renouvellement des installations	93 612,91
Réserve pour régularisation des frais de production thermique	125 000 »
Créditeurs divers	2 744 108,17
Intérêts courus sur obligations	936 810,84
Coupons échus et obligations sorties restant à rembourser	609 672,95
Comptes d'ordre	385 977 »
Profits et pertes	2 763 580,56
	63 930 975,77

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 | LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

9e ANNÉE. TOME XVIII. — N° 5. 1er AOUT 1925.

Comité français de l'Eclairage et du Chauffage: Séance du 12 mai 1925. — Par suite d'une erreur de dactylographie dans la copie de l'avis émis par le Comité au sujet de la tolérance maximum à admettre pour la variation de tension aux bornes des lampes, un nombre a été omis dans l'indication de la marge de tolérance donnée dans notre numéro du 18 juillet 1925, page 89 : au lieu d'une tolérance de « plus ou moins 7 pour 100 », il faut lire : « plus ou moins *7 à 10* pour 100 ».

L'avis émis par le Comité au sujet des variations de tension doit donc être rétabli comme il suit :

Compte tenu des desiderata justifiés des techniciens éclairagistes, d'une part, et de ceux des distributeurs d'énergie, d'autre part, le Comité français de l'Eclairage, considérant qu'il est grandement désirable, au point de vue national, de voir se poursuivre le développement des distributions d'énergie électrique, émet l'avis qu'il sera tenu un compte raisonnable des arguments invoqués de part et d'autre, en élevant la marge de tolérance jusqu'à plus ou moins 7 à 10 pour 100, suivant l'importance des localités desservies et leur éloignement des centres de production.

Bibliographie : Cours d'électrotechnique : Tome II, Etude des dynamos à courant continu, par A. ILIOVICI, ingénieur-conseil, ancien chef de travaux au Laboratoire central et à l'Ecole supérieure d'Electricité, professeur à l'Ecole spéciale des Travaux publics, du Bâtiment et de l'Industrie (1). — Le tome I a été bibliographié dans la « Revue générale de l'Electricité » du 15 octobre 1921, t. x, p. 506; ce nouveau livre, qui constitue le tome II du Cours d'électrotechnique, est consacré entièrement à l'étude des machines à courant continu et l'auteur s'est appliqué à le développer aussi largement que possible, parce que les résultats obtenus seront souvent utiles dans l'étude des machines à courant alternatif.

Etant donné les nombreuses grandeurs qui interviennent dans l'étude d'une machine électrique, il est de toute importance d'en posséder une notion précise; aussi l'auteur consacre tout le premier chapitre aux définitions fondamentales concernant le circuit magnétique d'une dynamo, les champs et flux magnétiques, la force électromotrice induite et la résistance intérieure de l'induit. L'étude si compliquée des enroulements a été simplifiée en représentant chaque élément de bobinage par une spire unique, ce qui n'offre aucun inconvénient, puisqu'on connait le nombre de spires de chaque élément et les connexions entre ces spires et, ensuite, en faisant usage du schéma équivalent à un enroulement déterminé dont on trouvera la définition dans l'ouvrage et qui s'applique aussi bien aux enroulements des induits en tambour qu'à ceux en anneau.

Sous le titre « Etude du circuit magnétique d'une dynamo », on trouvera tout ce qui a trait à la détermination du nombre d'ampères-tours par pôle à vide par une méthode approchée particulière à l'auteur, au flux de fuite et au

(1) Un volume, format 26 cm × 17 cm, de 500 pages, avec 241 figures dans le texte et 23 planches hors texte, édité par la librairie Eyrolles, 3, rue Thénard, à Paris (5e). Prix : broché, 45 fr.

coefficient d'Hopkinson, aux caractéristiques magnétiques d'une machine, à la réaction magnétique de l'induit et aux actions électromagnétiques entre l'inducteur et l'induit d'une dynamo. Cette section contient également un grand nombre de données sur les propriétés magnétiques des tôles qui entrent dans la construction des génératrices et des moteurs électriques (perméabilité, pertes par hystérésis et courants de Foucault).

Il y a près de deux cents pages consacrées à l'exposé du fonctionnement d'une dynamo en génératrice et en moteur avec des exemples de calcul d'un rhéostat d'excitation pour une dynamo shunt, dans deux cas particuliers, d'un rhéostat de démarrage pour moteurs, d'un rhéostat d'excitation pour moteur shunt; puis des indications très étendues sur les différentes pertes, suivies des règles françaises concernant la température et l'échauffement des machines à courant continu.

Le récent article de M. Mayeur montre que le phénomène si complexe de la commutation reste toujours au premier plan des préoccupations des électriciens; d'autre part, un jeune auteur a soutenu, sur ce sujet également, une thèse dans laquelle il a démontré l'inanité des multiples formules proposées sous le nom de critérium d'une bonne commutation, ce qui revient à dire qu'il reste encore beaucoup à faire dans ce domaine.

Aussi l'auteur de l'ouvrage que nous analysons s'est-il étendu longuement sur cette question et il arrive à cette conclusion qu'il existe, pour ainsi dire, quatre régimes dans la commutation : 1° la commutation linéaire ou idéale, dans laquelle le collecteur se comporte comme une bague ; 2° la commutation non linéaire, mais sans tendance vers les étincelles; la différence de potentiel entre balais et lames à la fin de la commutation tend vers une valeur finie; 3° la commutation avec tendance vers les étincelles : la différence de potentiel entre balais et lames tend théoriquement vers l'infini, mais l'énergie mise en jeu vers la fin (ou au commencement) de la commutation n'est pas suffisante pour brûler le collecteur ; 4° la commutation à étincelles ; la différence de potentiel entre balais et lames à la fin de la commutation tend théoriquement vers l'infini et l'énergie mise en jeu est importante. Il conclut en disant que les propriétés des balais et leur résistance ont une importance d'autant plus grande qu'on s'écarte davantage de la commutation linéaire, d'où l'utilité des balais en charbon.

L'aboutissement de l'étude technique qui précède est de préparer l'étudiant à son futur rôle d'ingénieur, c'est-à-dire à le rendre apte à établir lui-même le projet ou, comme on dit, à faire le calcul d'une dynamo. L'auteur indique, en détail, la marche à suivre pour réussir dans la construction d'une machine qui réponde à des conditions prédéterminées ; car, ici, on ne peut pas procéder par une application brute des formules; celles-ci doivent être corrigées par l'introduction de certains coefficients ; en un mot, il faut s'aider des résultats expérimentaux obtenus sur un grand nombre de machines. En plus du texte, l'auteur donne : un tableau, 62 cm × 34 cm des dimensions et caractéristiques principales de 49 machines à courant continu dont la puissance est comprise entre 0,75 et 2200 kw ; 10 coupes de machines, 31 cm × 16 cm ; 15 de 21 cm × 44 cm ; 1 de 86 cm × 24 cm, les dimensions se rapportant exclusivement au dessin.

Ce compte rendu confirme bien les conclusions que l'auteur a exposées à la fin de la préface de son livre : « Nous avons, en résumé, essayé de faire un travail qui puisse rendre des services aux élèves ingénieurs des grandes écoles techniques et aussi aux jeunes ingénieurs qui trouveront, nous l'espérons, dans notre *Cours* non seulement une étude technique et théorique assez détaillée et aussi précise qu'il est possible de le faire dans ce genre d'études, mais aussi des renseignements pratiques qui leur seront utiles pour les projets de machines à courant continu. » — B. C.

Bibliographie : Théorie et pratique de la télégraphie sans fil, par E. Bérard, ingénieur I. E. G. (1). — Il n'y a pas de branche de la science où éclate avec le plus d'évidence qu'en télégraphie sans fil la nécessité de posséder quelques notions théoriques fondamentales pour arriver à comprendre les multiples montages proposés pour l'émission et surtout pour la réception des ondes radioélectriques. Le présent cours de radiotélégraphie a précisément été conçu de façon à présenter au lecteur, étudiant, ingénieur ou amateur cultivé, l'ensemble des connaissances théoriques et pratiques servant de bases aux applications modernes des ondes hertziennes. En faisant un choix judicieux parmi les nombreux travaux publiés sur ce sujet depuis la découverte de Hertz, l'auteur a su réaliser un ensemble cohérent qui contient à peu près l'essence de toutes les considérations théoriques sur les ondes électromagnétiques, leur production et leur propagation et la théorie des lampes triodes si employées aujourd'hui.

Dans le chapitre I intitulé circuits oscillants, on trouve tout ce qui est relatif à la propagation d'un ébranlement le long d'un fil, c'est-à-dire à l'équation des télégraphistes; la théorie des ondes électromagnétiques, d'après Maxwell, les théories de Hertz, le couplage de deux circuits oscillants et un aperçu sur le rayonnement de l'énergie avec un rappel du théorème de Poynting. Les antennes sont traitées dans le chapitre II : modification de la longueur d'onde d'une antenne, résonance des antennes, résistances et décrément des antennes, énergie rayonnée par une antenne, théorie de la transmission, ondes dirigées, radiogoniométrie; les détecteurs, dans le chapitre III.

Jusqu'ici, on n'a envisagé que les moyens de produire et de rayonner des oscillations électriques ainsi que de les déceler; dans le chapitre IV, l'auteur examine les procédés pratiques employés pour constituer les postes émetteurs et récepteurs, bobines d'induction, arcs électriques, alternateurs à haute fréquence, appareils élévateurs de fréquence; puis, après avoir décrit quelques systèmes, il aborde l'étude des lampes à trois électrodes, appelées triodes ou audions. Il s'étend longuement sur leurs caractéristiques statiques et dynamiques et montre comment elles permettent de présenter simplement le fonctionnement d'une lampe en détecteur ou en amplificateur, en émetteur ou en récepteur; l'hétérodyne et l'autodyne, notamment l'autohétérodyne d'Armstrong font l'objet de deux paragraphes spéciaux. Ce chapitre se termine par la présentation des schémas de postes émetteurs et récepteurs.

Dans le chapitre VII, on décrit les procédés spéciaux à la téléphonie sans fil, notamment l'emploi des ondes entretenues et la modulation, où l'auteur cite la modulation par absorption, la modulation par variation de la conductibilité et la modulation par relais magnétiques.

Cet ensemble théorique est complété par quelques renseignements sur le montage et le réglage d'un poste et sur les appareils et procédés de mesure propres à la radioélectricité. En appendice, l'auteur donne une théorie détaillée des ondes dirigées avec considération particulière du système Bellini-Tosi.

Nous espérons que dans la prochaine édition de cet

(1) Un volume, format 26 cm × 17 cm, de 240 pages, avec 158 figures dans le texte, édité par la librairie Etienne Chiron, 40, rue de Seine, à Paris (6e). Prix : broché, 25 fr.

ouvrage recommandable quant au fond, l'éditeur voudra bien adopter la notation normalisée qui consiste à représenter les grandeurs par des lettres en italique. — B. C.

Bibliographie : Atmosphärische Störungen inder drahtlosen Nachrichten-Übermittlung (Les perturbations atmosphériques dans les communications sans fil), par A. Kobbts; tome I de la collection « Die Hochfrequenztechnik », la technique de la haute fréquence (1). — Cet ouvrage constitue une étude purement théorique sur les perturbations atmosphériques qui affectent les réceptions radioélectriques ; pour la développer, l'auteur fait un usage de l'analyse mathématique aussi étendu qne son raisonnement l'exige en sorte que son livre ne s'adresse guère qu'aux ingénieurs, professeurs et étudiants qui ont des notions suffisantes du calcul intégral et différentiel.

En principe, les physiciens ont cherché, dans deux directions nettement différentes, la solution du problème de l'élimination des atmosphériques : les uns ont essayé de donner la prépondérance au signal utile par rapport à la perturbation, les autres se sont efforcés d'amoindrir celle-ci par rapport au signal. C'est à cette dernière conception que l'auteur s'est rallié et qu'il a prise comme base de son étude, parce qu'elle permet d'économiser l'énergie à l'émission dans la même proportion que l'on peut amoindrir l'intensité des atmosphériques. Il est donc intéressant de rechercher analytiquement jusqu'à quel point ce résultat peut être atteint par les moyens techniques dont nous disposons actuellement et, à cet effet, il faut raisonner en faisant appel à certains facteurs qui permettent de juger du degré d'imperturbabilité d'un système; un de ces facteurs est défini par le rapport de l'énergie transmise à un récepteur par une onde dans le temps T à l'énergie transmise au même circuit par une perturbation. L'auteur a préféré recourir à la notion d'énergie parce qu'elle représente une grandeur physique fondamentale qui s'introduit facilement dans les calculs.

Une difficulté subsiste encore dans l'ignorance où nous sommes sur le caractère, c'est-à-dire la forme, des ondes perturbatrices. On différencie d'ordinaire les perturbations d'après la nature du bruit qu'elles produisent dans le téléphone; on est arrivé ainsi aux trois catégories suivantes : celles qui se révèlent par un roulement ou un grattement dans le téléphone; celles qui engendrent un claquement sec; enfin, celles qui donnent naissance à un sifflement que l'auteur compare au bruissement de l'eau en ébullition. Ces dernières perturbations sont d'origine statique; on les observe quand l'antenne est plongée dans le champ électrique intense de nuages orageux ; il se produit alors des décharges silencieuses qui peuvent amener l'antenne à vibrer avec sa période propre. Mais les perturbations de première et deuxième espèces sont vraisemblablement dues à une rupture violente de l'équilibre électrique de l'atmosphère et se manifestent sous forme d'ondes vagabondes qui donnent naissance, dans le circuit récepteur, à des oscillations propres qui contiennent la majeure partie de l'énergie de la perturbation; par conséquent, la connaissance exacte de la forme de l'onde perturbatrice perd de son intérêt et il suffit, pour le calcul, de supposer qu'elle se réduit à un simple mouvement apériodique amorti.

Dans le premier chapitre, l'auteur donne une théorie générale des systèmes oscillants : 1° circuit oscillant simple; 2° circuits oscillants couplés, soumis à l'action d'une force extérieure de la forme $e^{i\omega t}$ avec quelques compléments mathématiques indispensables. Les résultats acquis sont ensuite appliqués au problème des perturbations, ce qui fait l'objet du deuxième chapitre où l'on envisage : la nature des perturbations, la réception directe des perturbations, les antennes influencées à des degrés divers par les perturbations, la recherche expérimentale des perturbations. Enfin, dans les deux derniers chapitres, sont traités séparément les principaux systèmes de réception y compris les antennes utilisées en radiogoniométrie. Remarquons que l'auteur ne s'étend pas sur les origines des perturbations, qui n'ont d'ailleurs aucun lien étroit avec le sujet qu'il traite ; il renvoie, pour cette étude, aux travaux spéciaux dont il donne une nombreuse bibliographie et se contente de rechercher les palliatifs qui permettront de s'affranchir des effets désastreux des atmosphériques. — B. C.

(1) Un volume, format 25 cm × 17 cm, de XI-151 pages avec 24 figures dans le texte, édité par von M. Krayn, Berlin W-10. Prix : broché, 10 marks.

Bibliographie : La relativité dégagée d'hypothèses métaphysiques, par H. Varcollier (1). — Cet ouvrage comprend, dans sa première moitié, un exposé de la théorie mathématique d'Einstein, et son application aux problèmes traités dans les divers ouvrages sur la Relativité restreinte ou généralisée, moyennant les hypothèses que l'on sait au sujet des lois physiques de l'espace-temps, de l'inertie et de la formule de gravitation.

Cet exposé, aisément accessible aux lecteurs qui ne sont pas spécialisés dans cette branche mathématique, peut être laissé de côté par ceux qui connaissent la doctrine du savant allemand.

La deuxième moitié est consacrée au développement des idées personnelles de l'auteur. La tendance dominante est de reprendre les résultats obtenus par Einstein pour un espace-temps non euclidien, en les adaptant aux notions ordinaires d'espace et de temps. Comment une telle transformation peut-elle s'opérer? En introduisant la notion de milieu et de propagation, et en faisant intervenir le mouvement de la source et du récepteur, c'est-à-dire, selon l'expression qui revient souvent dans l'ouvrage, un phénomène d'aberration. — L'exposé est, à ce point de vue, un peu plus abstrait que l'auteur ne paraît l'avoir voulu, mais les idées intéressantes n'y manquent pas et nous recommandons, en particulier, la lecture du chapitre XIII.

Au fond, l'effort tenté semble légitime et la lecture de l'ouvrage sera facilitée si l'on veut bien remarquer qu'un espace courbe ne possède pas les qualités purement *négatives* que l'on doit, par définition, attribuer au vide total (ou néant physique). A chaque point sont attachées des valeurs numériques. Lorsque toutes ces valeurs sont nulles, on se trouve dans le cas de l'espace euclidien, caractérisé par le nombre zéro, c'est-à-dire dépourvu de caractères propres (ou, tout au moins, n'ayant que des caractères invariables d'un point à l'autre).

Mais s'il existe une courbure, les nombres qui la déterminent représentent nécessairement la grandeur de quelque chose d'objectif et, dans ces conditions, il est probable que la dénomination — spéciale au jargon mathématique — d'espace courbe, doit correspondre à la désignation de certaines propriétés mesurables d'un *milieu* physique. Ce dernier posséderait précisément les propriétés dynamiques (souvent effrayantes) que lui imposent la combinaison d'espace-temps et les conditions d'évolution des systèmes que l'on a cru devoir adopter pour définir l'univers.

(1) Un volume, format 26 cm × 17 cm, de 542 pages, édité par la librairie Gauthier-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris (6e). Prix : broché, 50 fr.

Nous nous excusons d'être obligé d'exposer ces considérations dans un tel langage ; mais la difficulté d'élocution est telle, en ces matières, que l'on n'est jamais absolument certain d'exprimer sa propre pensée et, à fortiori, celle des autres. Pareils malentendus ne sont pas rares, et nous nous en consolerions, s'il le fallait, en nous rappelant, comme M. Bergeret, que les idées sublimes dont s'honore la littérature antique ne sont, sans doute, que l'ingénieuse traduction de fautes des copistes. — R. Ferrier.

Bibliographie : Mon poste de télégraphie sans fil, par Joseph Roussel, secrétaire général de la Société française d'Etude de Télégraphie et de Téléphonie sans fil [1]. — Ce livre fait suite au « Premier livre de l'amateur » et à « Comment recevoir la téléphonie sans fil », déjà connus de nos lecteurs. M. Roussel, dont le rôle de vulgarisateur de la science radio-électrique est apprécié par tous les amateurs, continue à tenir ces derniers au courant des plus récents progrès de cette science.

Autour des montages d'appareils devenus classiques, on trouve en effet, à l'heure actuelle, une quantité prodigieuse de dispositifs variés, et cette multiplicité — tout au moins apparente — déconcerte le véritable amateur. L'auteur les ayant étudiés aussi bien au point de vue technique qu'au point de vue de leur réalisation pratique a voulu éviter à tous ceux que ces questions intéressent les erreurs et les ennuis qui résultent toujours d'une expérience forcément incomplète.

Quatre parties composent ce volume. La première est consacrée aux appareils de réception et l'auteur y étudie successivement les postes à galène, les postes à lampes du type classique et les récepteurs à montage complexe.

Dans la deuxième partie est traitée la question de l'émission d'amateur ; on y trouvera la description détaillée de trois types d'appareils, ainsi que celle des accessoires indispensables pour le fonctionnement et le réglage de ces postes.

Dans la troisième partie, l'auteur après avoir appelé l'attention des amateurs sur la nécessité des mesures décrit minutieusement une série de procédés de mesures qui peuvent être utilisés facilement au moyen de dispositifs de réalisation économique.

Enfin une dernière partie traite des questions de détail et des nouveautés qui n'auraient pas logiquement trouvé place dans les chapitres précédents. Mentionnons, comme exemple, l'alimentation des postes en courant alternatif, l'utilisation des fiches et jacks, les montages crystadynes et, en dernier lieu, une méthode pratique pour la recherche des pannes d'un appareil de réception. — Y. G.

Bibliographie : The home constructor's. Easy to build wireless sets (Les postes radiotéléphoniques faciles à construire chez soi), par F.-H. Haynes [2]. — Ce petit manuel, la portée de tout le monde, nous donne la note anglaise en matière de livres écrits pour les amateurs de radiodiffusion ; il s'adresse cependant tout particulièrement aux lecteurs ne disposant que d'un outillage rudimentaire et de ressources financières modérées. A ceux-là, il apprendra comment on peut établir un poste de réception qui fonctionne dans d'excellentes conditions, c'est-à-dire qui lui permette de recevoir même les concerts des pays voisins.

L'auteur a pensé avec juste raison qu'il ne fallait pas multiplier le matériel pour ne pas embrouiller les débutants et il donne un modèle unique de chaque pièce, un modèle unique de schéma de montage et un modèle unique de boîte pour l'assemblage des pièces détachées, en sorte que les jeunes gens qui ont déjà manipulé le Meccano n'éprouveront aucune difficulté à s'assimiler les indications de l'auteur.

Dans le premier chapitre, on apprendra à monter un poste à détecteur à cristal; dans le second chapitre, le cristal est remplacé par un triode; si on munit ce dernier montage d'une bobine de réaction, on peut facilement recevoir les émissions des stations situées à une distance de 100 miles. On pourra augmenter l'audibilité par l'emploi d'un amplificateur de son qui comprend un transformateur relié au circuit d'antenne et une valve et dont le rôle est indiqué dans le chapitre III.

Les postes à trois lampes constituent l'appareil idéal pour l'amateur; en effet, associés à un récepteur téléphonique et à une bonne antenne, ils permettent de se mettre en relation avec les stations émettrices les plus éloignées et pour toutes les longueurs d'onde ; l'auteur en décrit la constitution dans le chapitre IV ; enfin, les deux derniers chapitres sont consacrés aux amplificateurs à haute et basse fréquence. On voit que le débutant est initié graduellement aux montages les plus compliqués. — B. C.

[1] Un volume, format 23 cm × 14 cm, de 188 pages, avec 156 figures dans le texte, édité par la librairie Vuibert, 63, boulevard Saint-Germain, à Paris (6e). Prix : broché, 10 fr.

[2] Un volume, format 20 cm × 13 cm, de 65 pages, avec 47 figures dans le texte, édité par la librairie Iliffe and Sons Ltd, Dorset house, Tudor street, à Londres E. C. L. (Angleterre). Prix : broché, 1 shilling 6 pence.

Bibliographie : La technique de l'éclairage, par Michel Zelentsoff, professeur à Leningrad [1]. — Dans cet ouvrage, écrit en langue russe, l'auteur expose d'abord les notions générales sur l'œil et le phénomène de la vision, puis il étudie les lois de Kirchhoff, Wien et Plank sur la répartition des radiations dans le spectre. Il traite ensuite des questions se rapportant à la photométrie : étalons lumineux, photomètres de différents modèles et diverses méthodes de mesures photométriques.

Les chapitres qui suivent sont consacrés aux différents modes d'éclairage électrique : lampes à arc, auxquelles a été réunie la lampe à arc dans le vide (lampe pointolite) ; lampe Nernst et similaires ; lampe à incandescence qui est l'objet d'une étude assez développée; lampes à vapeurs métalliques ; tubes luminescents et lampes à luminescence sous faible tension.

Le reste de l'ouvrage traite plus spécialement de la technique de l'éclairage : éclairement nécessaire dans les différents locaux, disposition des foyers, disposition des globes et abat-jour. On trouvera, dans cette dernière partie, la description d'un assez grand nombre d'appareils et de plusieurs tableaux de données pratiques.

Signalons que M. Zelentsoff a pris soin d'ajouter à chaque chapitre de son livre une liste, parfois assez longue, des ouvrages ou des articles parus sur les différentes questions, traitées. — B. E.

[1] Un volume format 26 cm × 17 cm, de 432 pages, avec 179 figures et de nombreux tableaux dans le texte. Prix : broché 3,30 roubles.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension

Compte rendu de la deuxième section (*)

(Construction et isolation des lignes de transmission d'énergie)

Comme pour la session précédente, le programme d'études de cette section comprenait les problèmes relatifs à la construction des lignes de transmission d'énergie. Les rapports qui y furent présentés peuvent être classés en cinq groupes : Questions générales, supports, isolateurs, conducteurs et câbles souterrains. C'est dans cet ordre que nous les examinerons successivement.

I. Questions générales.

Les installations à 130 kv de la Societa elettrica interregionale cisalpina ont fait l'objet d'un rapport intéressant de M. Leonardo MAGGI. La seule ligne actuellement exploitée à 130 kv en Italie est celle qui va de Brugherio (Milano) à Bologna et qui a été construite par la Societa elettrica interregionale, maintenant devenue Societa elettrica interregionale cisalpina par suite de sa fusion avec la Societa idroelettrica cisalpina.

Cette ligne est destinée à transmettre de fortes quantités d'énergie des réseaux hydroélectriques du bassin des Alpes, qui est en Italie le plus riche en houille blanche, vers ceux de la région des Apennins, dont les bassins sont plus pauvres, étant moins élevés et hydrauliquement beaucoup plus irréguliers, puisqu'ils sont tous alimentés par des cours d'eau à régime torrentiel, sans aucune réserve glaciaire.

Dans ce but, la ligne en question relie les installations hydroélectriques alpines de la Societa Edison, auxquelles viendront s'ajouter prochainement celles très importantes que la Societa interregionale cisalpina est en train de construire, avec les usines créées dans les Apennins par la Societa emiliana d'Esercizi elettrici et la Societa bolognese d'Elettricita.

On comprendra mieux l'importance de la jonction ainsi effectuée en tenant compte des données suivantes sur les installations alpines, auxquelles est directement reliée la ligne en question et qui comprennent :

Cinq usines en construction dans le bassin du Spluga, pourvues de réservoirs et appartenant à la Societa interregionale cisalpina, dont la production sera de 600 millions de kilowatts-heures avec une puissance de 275 000 kw; la première de ces usines entrera en service dans le courant del'année prochaine;

Trois usines sur le fleuve Adda, appartenant à la Societa Edison, et qui produisent jusqu'à 300 millions de kilowatts-heures par an, avec une puissance de 40 000 kw au total;

Deux usines près de Domodossola, pourvues de réservoirs, appartenant elles aussi à la Societa Edison, et qui auront une puissance de 60 000 kw au total, avec une production de presque 200 millions de kilowatts-heures.

Une partie de l'énergie produite par toutes ces usines est recueillie à la sous-station de transformation de Brugherio, construite par la Societa interregionale; de là part la ligne qui a fait l'objet du présent rapport, pouvant transmettre une puissance de 30 000 kw environ et sur laquelle existent deux autres sous-stations de transformation, l'une à Reggio Emilia, l'autre à Bologna.

La ligne a une longueur de 215 km et comporte deux tronçons différents : le premier, qui va de Brugherio à Reggio Emilia, est long de 153 km ; l'autre, qui va de Reggio Emilia à Bologna, est long de 62 km ; la ligne traverse toute la plaine du Pô, à une altitude de 100 m en moyenne, en touchant six départements du royaume. Sur toute sa longueur, la ligne est constituée par trois conducteurs et un fil de garde.

Tronçon Brugherio-Reggio Emilia. — Les conducteurs sont des câbles de cuivre à 19 brins ayant une section de 109 mm² et un diamètre de 13,5 mm. Ils sont disposés selon les trois sommets d'un triangle irrégulier de 5,30 m de côté moyen.

Pour trois traversées très importantes, qui ont respectivement des portées de 883 m, de 436 m et de 350 m, on a adopté des câbles bi-métalliques, composés d'un câble d'acier galvanisé à très haute résistance mécanique, recouvert d'une couche de cuivre.

Le fil de garde est formé par un câble d'acier doux galvanisé de 9 mm de diamètre et de 50 mm² de section.

Les supports sont du type rigide en acier doux, à simple treillis, à section carrée et à forme pyramidale jusqu'au premier bras, au-dessus duquel ils ont une forme prismatique ; ils se terminent par une pointe qui porte le fil de garde.

Il y a deux types de supports normaux : un pour

(*) Le discours prononcé par M. Legouëz à l'occasion de l'ouverture de cette troisième Conférence des grands Réseaux électriques à très haute Tension a été publié dans la *Revue générale de l'Electricité* du 27 juin 1925, t. XVII, p. 996-998. Les rapports généraux sur les travaux des différentes sections et les vœux et résolutions de la Conférence ont été publiés dans le numéro du 4 juillet 1925, t. XVIII, p. 3-8. La publication du compte rendu des séances de la première section a été faite dans les numéros des 11, 18 et 25 juillet 1925, t. XVIII, p. 43-56, 93-106 et 133-144.

l'alignement (qui peut néanmoins convenir pour des angles de 3°), l'autre pour l'ancrage intercalé tous les cinq ou six supports d'alignement. La portée est de 200 m ; les deux types ont une hauteur de 23 m au-dessus du sol.

La nature du sol le long de la ligne est assez bonne pour les fondations ; ainsi on a très bien pu charger le terrain jusqu'à 2 kg : cm².

Celles-ci ont été calculées de manière à ce que la stabilité au renversement fût assurée par le poids propre du pylône, de la fondation et du terrain compris dans une pyramide tangente à la fondation et ayant les faces inclinées de 30°.

On a ainsi prévu pour les pylônes normaux des fondations de deux types en béton de ciment :

Celles pour les supports d'alignement sont formées par deux petits murs dans le sens de la ligne, réunis par une semelle de béton. Elles ont un volume de 10 m³ et une profondeur de 2 m.

Pour les pylônes d'ancrage, on a adopté un massif évidé, appuyé sur une dalle de béton. La cavité centrale est remplie par des cailloux. Le volume de cette fondation est de 22 m³ de béton.

Les isolateurs sont à suspension du type Jeffery-Dewitt, en chaînes de 8 unités dans les pylônes d'alignement et de 9 dans ceux d'ancrage.

Chaque fois qu'il a été possible, on a adopté, pour ces derniers, au lieu de la disposition d'ancrage, la disposition de demi-ancrage avec chaînes inclinées à 45° et cela pour ne pas laisser les isolateurs soumis à une tension mécanique continuelle. A la base de chaque chaîne, on a mis un bouclier en fer galvanisé, afin d'améliorer la répartition du potentiel.

Tronçon Reggio Emilia-Bologna. — La puissance à transmettre par ce tronçon est réduite de 30 000 à 20 000 kw : on a donc pu employer un conducteur plus petit, ayant une section de 93 mm² au lieu de 109 mm². On a aussi augmenté la portée normale de 200 m à 250 m. Les pylônes d'alignement ont un poids de 2 300 kg et ceux d'ancrage, de 3 200 kg.

Dans ce tronçon, on a employé des isolateurs suspendus du type à capot métallique, de production nationale, toujours en chaînes de huit unités dans la suspension en alignement et de neuf unités dans l'ancrage.

La tension de la ligne a été établie à 127 500 v au départ de Brugherio, à 122 000 v à Reggio Emilia, et à 120 000 v à Bologna. A chaque sous-station de transformation, on effectuera le réglage de la tension par des compensateurs synchrones et des prises multiples dans les transformateurs.

Le rendement de la ligne a été calculé à 94 pour 100 à pleine charge avec cos $\varphi = 0,75$ et 97 pour 100 à demi-charge. Puisque généralement le facteur de puissance dépassera la valeur de 0,75, les rendements augmenteront.

Dans les calculs de ces rendements, on n'a pas tenu compte des pertes par effluves, pertes qui sont presque inappréciables dans les conditions normales et qui, dans les pires conditions atmosphériques, ont atteint seulement la valeur de 3 kw environ par kilomètre.

Tous les 30 km, on a établi une rotation des conducteurs de 120°, afin de compenser leur capacité différente par rapport à la terre.

Chaque pylône a été mis à la terre par une plaque en fer galvanisé ayant une surface de 0,5 m².

L'exploitation de la ligne sera faite avec le point neutre mis directement à la terre. On a entrepris des essais afin de s'assurer que cette mise à la terre ne causera aucun trouble dans les lignes télégraphiques et téléphoniques de l'Etat.

Le tronçon Brugherio-Reggio Emilia de cette ligne a été en service à 60 kv, de juillet 1923 à mai 1924.

Depuis cette date jusqu'à présent, il est exploité à la tension définitive de 130 kv. Le second tronçon a été mis sous tension à 60 kv depuis le mois d'avril de cette année.

Les sous-stations de transformation de Brugherio et de Reggio Emilia en service sur cette ligne ont un caractère particulier, car l'installation de l'appareillage et des connexions à 130 kv est établie dans des hangars ouverts en béton armé qui remplacent les charpentes métalliques habituelles des sous-stations en plein air.

On a utilisé le toit du hangar pour supporter les connexions au moyen de chaînes normales d'isolateurs à suspension. Le toit a encore pour rôle d'offrir une protection partielle à tout l'appareillage, isolateurs et connexions, qui sont abrités dans le hangar, et de faciliter ainsi les réparations en cas de mauvais temps.

Un type semblable d'installation à hangar a été employé pour abriter les transformateurs, qui doivent être installés près des locaux fermés pour les pompes et les réfrigérants.

MM. F.-E. Carcano et C. Romagnoli ont présenté, dans un rapport intitulé « Les grandes traversées du fleuve Pô par des lignes électriques à haute tension », les principales carctéristiques des traversées de lignes, les unes se trouvant déjà en service, les autres encore en construction ; celles-ci sont résumées dans le tableau I de la page suivante.

Ces données sont d'autant plus intéressantes que le problème d'une traversée du Pô offre toujours, au point de vue technique, des conditions particulières soit à cause de la grande étendue d'eau à traverser, soit aussi à cause de l'instabilité du lit du fleuve, qui, endigué en grande partie sur une largeur de 2 000-2 500 m, subit très souvent, indépendamment des grandes crues, des changements de direction, aussi considérables qu'imprévus. Pour ces raisons, le choix du meilleur endroit pour une traversée du Pô, par rapport au tracé général d'une ligne, est toujours l'objet d'une étude fort délicate, qui oblige assez souvent à apporter des modifications considérables au tracé prévu.

Le lecteur trouvera développées dans ce rapport, en

Tableau I. — Principales caractéristiques des traversées de lignes électriques sur le fleuve Pô.

Nom de la société	Ligne	Tension de service (kV)	Localité de la traversée	Nombre de circuits	Longueur de la portée (m)	Conducteurs type et section	Effort maximum (kg)	Pylones type et hauteur	Isolateurs type	Année de la mise en service
Emiliana Esercizi elettrici......	Brescia-Parma.	33	Casalmaggiore.	2	814	Câble d'acier 101 mm²	3 700	Amarrage 57 m	à suspension	1908
Imprese elettriche Brioschi	Lodi-Piacenza.	24	Piacenza.	1	460	Bronze phosphoreux câble 65 mm²	975	Appui 36,50 m	fixe	1909
Elettrica Piemonte Orientale....	Mortara-Alessandria	23	Valenza.	2	560	Bronze phosphoreux câble 80 mm²	1 200	Amarrage 50 m	fixe	1910
Generale elettrica Adamello....	Ciserano-S. Polo.	70	Piacenza.	2	413	Bronze câble 56 mm²	730	Appui 43,80 m	fixe	1918
Elettrica interregionale......	Brugherio-Reggio E.	130	Piacenza.	2	883	Acier-aluminium câble 212 mm²	3 700	Amarrage 67 m	à suspension	1923
Generale elettrica Adamello....	Temis-S. Polo.	125	Isola Pescaroli.	4	732	Bronze phosphoreux câble 80 mm²	1 400	Appui 79,20 m	à suspension	1923
Generale elettrica Tridentina....	Merano-S. Polo.	125	Viadana.	2	964	Acier-aluminium câble 260 mm²	3 600	Amarrage 104 m	à suspension	1925
Generale Edison d'Elettricità...	Pallanzeno-Arquata	130	Pieve del Cairo.	1	600	Acier-aluminium câble 180 mm²	3 400	Amarrage 37 m	à suspension	1925 En construction.
Elettrica interregionale-cisalpina	Mese-Arquata,	130	Pieve del Cairo							

détail, les dispositions prises pour vaincre ces difficultés, particulièrement dans l'emploi des massifs spéciaux.

M. Shibusawa a présenté à la Conférence un rapport très détaillé sur les dommages causés aux installations électriques par le tremblement de terre du 1er septembre 1923.

Nous résumerons les conclusions de cet important travail, déduites de l'étude comparative des accidents divers résultant soit du tremblement de terre, soit indirectement des incendies.

Les incendies peuvent être évités si les précautions suffisantes sont toujours prises dans les installations intérieures.

Les usines thermiques ou hydrauliques situées dans une région fortement éprouvée ont des tonnages plus ou moins importants, qui empêchent leur remise en service rapide; on devra donc interconnecter les usines pour avoir ainsi un secours par celles qui pourront continuer à assurer le service.

L'expérience du tremblement de terre montre que l'on peut construire des usines ou des sous-stations à peu près complètement à l'abri des tremblements de terre; de même les lignes devront être étudiées spécialement.

Dans les grandes villes, il sera nécessaire d'adopter un circuit en boucle capable d'être connecté à toutes les lignes d'alimentation, de manière à permettre les secours.

Pour les stations d'urgence des services publics, eau, téléphone, télégraphe, incendie, on devra prévoir des lignes indépendantes et à l'abri des effets des tremblements de terre.

Les avaries survenues aux lignes sont celles qui intéressent le plus cette section, nous en indiquerons quelques-unes. Les pylônes sur les pentes des montagnes eurent un côté enlevé; ceux dont les fondations étaient non compactes furent soulevés de terre; ceux dont les bases étaient entretoisées ont bien résisté. Les supports en ciment armé s'inclinèrent. Les poteaux en bois s'inclinèrent ou furent brisés par les éboulements de rochers. Les isolateurs rigides eurent beaucoup plus à souffrir que les isolateurs à chaînes.

II. Supports pour lignes aériennes.

Les procédés de protection des pylônes métalliques contre la rouille. — Ce problème a fait l'objet d'une étude très détaillée présentée par M. G. Viel, dont le rapport avait pour but d'exposer l'état actuel de la question de la protection des pylônes contre la rouille, en s'inspirant plus particulièrement des résultats obtenus par la Compagnie électrique de la Loire et du Centre dont le rapporteur est directeur.

Après une courte introduction résumant le plan général suivi, le rapport passe en revue les différents procédés de protection en usage à l'heure actuelle; comme conclusion, il indique les améliorations à y apporter.

Les peintures à base d'huile de lin ou de goudron donnent de bons résultats, à condition que l'on emploie des produits de bonne qualité et que le décapage préalable des fers et l'application de la peinture soient bien exécutés.

L'auteur étudie successivement la composition des peintures industrielles et les garanties de leur qualité, la préparation des fers des pylônes, l'application de la peinture.

Il indique ensuite les méthodes industrielles qui permettent le meilleur contrôle de ces différents éléments et évalue, enfin, le prix de revient de la peinture d'un pylône.

Des résultats tout particulièrement satisfaisants sont obtenus par l'emploi de goudron. La valeur de ce procédé, à la fois efficace et économique, est confirmée par des essais effectués en Italie et en Hollande.

Parmi les procédés de métallisation, le rapporteur expose la technique et les résultats du procédé Shoop, qui est le plus répandu.

Enfin, il donne, en annexe, quelques renseignements sur les peintures industrielles et les goudrons, sur l'analyse chimique et les essais de réception des peintures.

Nous reproduisons ici les principales conclusions de ce rapport très documenté sur une question généralement un peu délaissée.

La protection par *métallisation* est le procédé le plus récent. Il est peu utilisé en raison de son prix élevé et ne semble pas, par ailleurs, répondre à toutes les espérances qu'il avait suscitées à ses débuts.

En l'absence de progrès récents dans ce domaine, la protection par l'emploi de peintures à l'huile de lin ou de goudron peut seule être considérée comme actuellement susceptible de réalisations pratiques.

Le problème de la protection des pylônes contre la rouille se ramène donc non à une transformation, mais plutôt à un perfectionnement des procédés courants assurant une plus grande durée de protection des ouvrages.

Des constatations faites sur les lignes de la Compagnie électrique de la Loire et du Centre, il résulte que la durée de protection effective assurée par les peintures atteint huit ans, mais peut descendre à trois ou quatre ans, en cas d'exécution défectueuse du travail.

La durée d'une peinture est fonction de la qualité du produit employé, mais surtout de la bonne exécution du travail (décapage et revêtement).

Un décapage soigné est une opération particulièrement longue et onéreuse; elle est cependant essentielle, car la plupart des déboires rencontrés dans l'exploitation proviennent d'une mauvaise préparation des fers.

Ce travail doit donc être soigneusement contrôlé à l'atelier de construction des pylônes.

Il faut décaper les fers avant montage et passer les joints au minium de plomb avant rivetage. En effet, après l'assemblage, la peinture ne peut plus s'infiltrer dans les joints qui deviennent des points facilement oxydables.

Cette condition est exigée par les compagnies de chemins de fer et son acceptation par les constructeurs réalise un gros progrès. Le brossage peut être alors effectué mécaniquement, soit par un dispositif alternatif actionnant des brosses en fil de fer, soit par le décapage au jet de sable.

Le martelage des pièces joue également un rôle très important au point de vue de leur résistance à l'oxydation, en modifiant la structure superficielle du métal, qui devient plus homogène et plus compacte et rend les pièces fortement martelées bien moins oxydables.

Après le décapage, le martelage et l'assemblage du pylône, on passera une couche de minium en atelier. Lors de l'implantation du pylône, on peut procéder au passage soit de deux couches de peinture antirouille, soit d'une couche de goudron.

M. J.-A. Haga a présenté sur le même sujet une étude également intéressante, qui ne conclut pas non plus à l'exclusivité d'un procédé de revêtement unique et dans laquelle l'auteur expose le résultat d'une enquête très complète faite dans la plupart des pays du monde, constituant ainsi une documentation très précieuse.

Il résulte de ces rapports et de la discussion qui a suivi qu'il n'y a pas de procédé général de revêtement, mais qu'il faut tenir compte du climat, des conditions locales (proximité de la mer, d'industries chimiques, etc.), enfin, de la question du prix de revient qui est différente suivant les pays.

Pylônes en béton armé. — Examinant leur emploi dans les lignes à très haute tension, M. P. Ferrier rappelle que ce qui caractérise les pylônes de lignes à très haute tension, c'est leur grande hauteur et les efforts importants qu'ils ont à supporter.

D'autre part, les lignes à très haute tension sont des artères à grand débit, et elles ont plus que d'autres besoin d'une sécurité absolue et d'une marche sans arrêt, c'est-à-dire de supports sans entretien. Il semblerait donc que les pylônes en ciment armé dussent seuls être employés. En réalité, il n'en est rien et il n'existe que très peu de lignes à très haute tension établies sur pylônes en ciment.

Cela tient à ce qu'on s'est heurté à des difficultés de réalisation pour les pylônes très hauts, et qu'ainsi leur prix de revient est prohibitif. Il est possible aussi que l'on ait craint de voir accentuer encore les difficultés de réalisation que l'on rencontre dans les poteaux ordinaires pour assurer une qualité parfaite au béton. Le problème n'est cependant pas insoluble, mais nécessite la mise en œuvre de moyens techniques nouveaux pour éliminer les deux ordres de difficultés signalés plus haut.

Il n'y a guère qu'une trentaine d'années que l'usage du béton armé s'est répandu dans la construction et c'est quelques années plus tard seulement, vers 1902, que le poteau en ciment a été utilisé comme support de lignes électriques.

Au point de vue de la résistance, le problème a été

rapidement résolu et les règles classiques de la résistance des matériaux sont applicables. Par contre, plusieurs phénomènes sont apparus, que l'on rencontre rarement dans la construction en béton armé; ils ont donné lieu à pas mal de controverses, mais ne semblent pas encore bien connus dans le monde des électriciens, et il en résulte une certaine méfiance à l'égard du ciment armé.

Le rapporteur s'est proposé d'essayer de donner une explication des causes de détérioration ou de destruction correspondant à la réalité et de déterminer leur importance effective par rapport au but à obtenir : durée indéfinie, entretien nul.

Pour éliminer complètement les risques de détériorations ultérieures, il faut :

1° Choisir un ciment convenable, indépendamment des résistances qu'il donne, et qui sont presque toujours suffisantes;

2° Le mettre en œuvre par des moyens appropriés pour éviter les inconvénients que nous avons signalés.

Le choix du ciment est une opération délicate, que le laboratoire n'est pas toujours apte à contrôler.

Il demande surtout, de la part du constructeur, une longue expérience et une grande conscience professionnelle.

A ce point de vue les adjudications basées uniquement sur les prix et les conditions de résistance peuvent parfaitement donner des déboires.

La mise en œuvre a, elle aussi, une importance capitale.

Les différents procédés utilisables sont :

a) Le coulage liquide. — Il ne doit être employé qu'avec des ciments de forte densité et de prise lente; il réduit un peu la résistance, mais assure un bon enrobement des aciers et diminue la main-d'œuvre. Il est bon de faciliter la décantation par des trépidations;

b) Le coulage plastique et le bourrage. — C'est le procédé ordinaire recommandé. Le tassement par trépidation est supérieur au bourrage et diminue la main-d'œuvre, mais nécessite une installation mécanique;

c) Le troussage en pâte plastique. — Ne peut s'appliquer qu'à des pâtes très riches en liant avec très peu de gravier;

d) Le pilonnage à sec. — Il est peu employé dans le béton armé, où il donne une pâte souvent poreuse;

e) La projection à l'air comprimé. — Avec ce procédé on obtient une matière excellente mais coûteuse, car elle ne contient pas de gravier et donne de grosses pertes de matières. Il demande un matériel important, mais présente des avantages précieux de manutention et de mise en œuvre;

f) La centrifugation. — Ce procédé s'applique plus particulièrement à des pièces tubulaires, mais c'est celui qui conduit aux résultats techniques les meilleurs, les plus sûrs et les plus économiques. Il élimine automatiquement toutes les impuretés : l'excès de l'eau et l'excès de ciment. On a donc à la fois une pâte absolument compacte, offrant le maximum de résistance et dépourvue de tendance au retrait. Des essais que l'auteur a exécutés, il résulte que les fissures mécaniques n'apparaissent que sous une charge quadruple de celle qui en donne dans les bétons ordinaires. Ces résultats sont confirmés par les observations faites en Allemagne et en Italie, où le procédé a été appliqué avant son emploi en France, bien qu'il ait été trouvé et breveté en France il y a longtemps.

C'est le procédé à recommander chaque fois qu'il n'y a pas impossibilité pour des raisons économiques de transports ou autres, car il ne peut guère s'appliquer convenablement que dans des chantiers centralisés, nécessite un matériel important, et conduit à des frais de transports prohibitifs, lorsqu'il s'agit de pièces de grandes dimensions.

Dans l'étude des supports de lignes à très haute tension, il arrive un moment où le pylône en béton devient une pièce trop lourde et difficile à manipuler pour que son moulage à terre reste possible au point de vue économique, car le pylône en fer est, lui, encore très transportable par parties, et levable d'une seule pièce.

La hauteur critique correspondante semble être voisine de 18 m; mais, si l'on envisage des hauteurs de plus en plus grandes, la difficulté de montage va augmenter rapidement et on atteindra une nouvelle zone, où le levage du pylône en fer compensera le montage sur place du poteau en béton armé. Cette nouvelle zone est actuellement difficile à préciser, mais il est probable qu'elle commence vers 25 m.

Il y a, au point de vue du prix de revient, une zone creuse pour le poteau en ciment armé, zone qui va approximativement de 18 à 25 m. Si l'on fait intervenir non seulement le prix de revient, mais aussi le prix d'entretien, la zone se réduit notablement par chaque bord et peut même arriver à disparaître complètement.

Toutes les lignes à très haute tension construites en France et même en général dans le monde l'ont été avec des poteaux compris dans cette zone, et c'est pourquoi le béton armé ne s'est pas développé davantage.

Cette situation est-elle définitive? Le rapporteur ne le pense pas. Il y a, en effet, un intérêt marqué à diminuer le nombre des supports en augmentant leur hauteur, et le type de portée de 400 m avec pylônes de 40 m semble bien être une solution économique pour les lignes à tension de 150000 v et plus.

Pour de pareilles hauteurs, la construction charpentée est la plus rationnelle et le rapporteur décrit plusieurs moyens pratiques de la réaliser.

La fabrication des poteaux par centrifugation s'est développée rapidement en Italie, et M. C. Montagni s'est proposé d'exposer les principales caractéristiques de ce nouveau type de support et l'état de son emploi dans ce pays.

La fabrication des poteaux centrifugés relève de l'utilisation de la force centrifuge, qui permet d'enrober dans une masse de béton d'épaisseur uniforme et de texture très homogène, une armature métallique tron

conique préparée à l'avance, et d'obtenir ainsi des échantillons divers, toujours appropriés, par les dimensions et, principalement, les diamètres des moules employés aux efforts qui les sollicitent.

Le procédé de fabrication employé et les machines spéciales mises en œuvre, à cet effet, permettent un centrage parfait, dans la position exacte demandée par le calcul, de l'armature, constituée par une série de barres d'acier longitudinales, disposées suivant les génératrices du tronc de cône et reliées entre elles par des frettes superposées et entretoisées, enfin par les ligatures habituelles.

Les matériaux entrant dans la fabrication des pylônes centrifugés sont de premier choix, ainsi qu'on peut s'en rendre compte par l'examen de leurs caractéristiques.

Aciers : Barres génératrices : aciers de haute résistance (80 ou 90 kg : mm^2); allongement moyen, mesuré sur dix diamètres, 10 à 12 pour 100. Frettes : fil cru de 3 ou 4 mm d'épaisseur, selon le type de pylône à réaliser.

Bétons : Ciment de Portland, à prise lente, des meilleures marques, mélangé à du sable pratiquement pur et de parfaite composition granulométrique, dans la proportion de 1 à 4 en poids (400 kg de ciment pour 1 600 kg de sable).

La caractéristique dominante des éléments centrifugés est l'homogénéité (entraînant la résistance remarquable) du matériau constitutif, qui se trouve presque complètement dépourvu de pores en raison de la fabrication centrifugée, celle-ci éliminant en effet automatiquement l'eau en excès dans le mélange de béton par le seul jeu de la différence de densité. Cette eau vient ainsi à l'intérieur du vide de la tubulure du pylône, d'où elle est facilement évacuée.

Il est facile de comprendre, en effet, et cela a été établi par de nombreuses expériences, que le dosage automatique de l'hydratation, ou mouillage, du béton, ainsi réglé par la centrifugation, contribue grandement à la réalisation de ces qualités exceptionnelles de dureté et d'homogénéité en même temps que d'élasticité que présente, après centrifugation, le produit obtenu, lequel est, en outre, remarquablement imperméable.

Le procédé de fabrication par centrifugation est appliqué de la manière suivante :

Le béton, plastique au sortir de la bétonnière, est réparti le long des parois d'un moule à ossature métallique revêtue de bois, qui tourne dans une machine spéciale dite « centrifugatrice », à environ 800 t : mn et, par cette opération, le béton est, jusque dans ses particules les plus ténues, à la fois projeté et comprimé contre les parois du moule de telle sorte qu'il y constitue la masse homogène, dépourvue presque entièrement de pores, dont il vient d'être parlé, pendant que l'eau en excès, séparée des autres matériaux (que le mouvement dispose par ordre de densité), parce que plus légère, est rassemblée à l'intérieur du tube dont elle assure, avant de sortir, un lissage absolument parfait des parois. Comme cette eau sort pendant la centrifugation, le béton se trouve, après quelques minutes, débarrassé de l'excès d'humidité non indispensable à la prise, alors que dans les bétons ordinaires, cet excès, qui n'a d'exutoire que dans l'évaporation naturelle, met des mois, voire des années, à disparaître. Les propriétés essentielles du béton armé centrifugé, par rapport au béton armé ordinaire, peuvent se résumer comme suit : compacité et homogénéité extraordinaires de la structure presque entièrement dépourvue de pores; résistance initiale remarquable ; coefficient de contraction minimum ; grande résistance à la traction et protection absolue contre la rouille des armatures enrobées.

L'auteur donne dans son rapport des détails très complets sur les qualités du poteau centrifugé, sur les

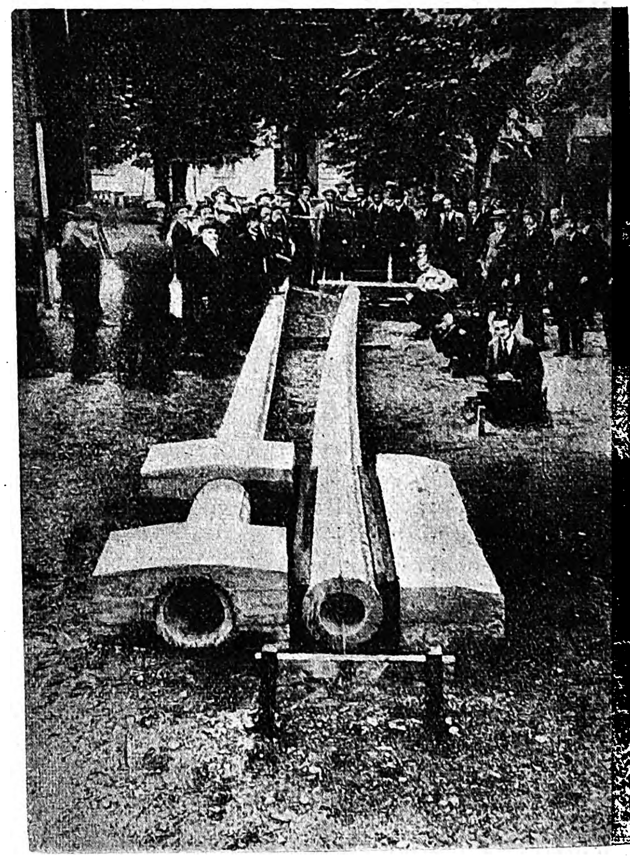


Fig. 1. — Essais de poteau en ciment armé du type centrifugé à l'Ecole polytechnique de Turin.

procédés de son transport et de sa mise en œuvre, sur ses avantages économiques qui l'on fait adopter déjà pour l'équipement de plusieurs lignes italiennes aux tensions allant de 10 000 à 130 000 v.

On trouvera sur la figure 1 une photographie prise pendant les essais de résistance d'un poteau de ce type à l'Ecole polytechnique de Turin.

La discussion qui a suivi la présentation de ces deux rapports sur les supports en béton armé a porté sur des questions techniques (corrosion des aciers, possibilité d'augmenter l'isolement de la ligne par l'emploi de traverses en bois, électrolyse dans le cas des courants

continus), et sur des questions économiques (économie par rapport au pylône métallique).

Supports en bois. — Ce sujet a fait l'objet d'une communication de M. P. Fougner, intitulée « Expériences sur l'emploi et l'entretien des supports en bois pour lignes de transport d'énergie ».

Les supports en béton sont d'une construction solide et permettent par conséquent l'emploi de longues portées, tout en demandant un minimum d'entretien. Cependant, ils sont relativement chers, lourds et difficiles à transporter, ce qui rend leur utilisation essentiellement limitée.

Les supports en fer, comme les poteaux en béton, peuvent être d'une construction mécanique solide et permettre ainsi de longues portées. En outre, ils sont démontables, ce qui facilite leur transport en terrain accidenté. D'un autre côté, ces pylônes, en eux-mêmes relativement onéreux, exigent des fondations coûteuses et un entretien assez considérable, car il faut souvent râcler la rouille et les peindre afin de les protéger contre cette dernière.

Les supports en bois sont bon marché et faciles à se procurer, particulièrement en Norvège, pays qu'a plus spécialement en vue le rapporteur, ce qui diminue l'importance des frais de transport. Les fondations sont généralement aussi peu onéreuses. Par contre, les supports en bois ne peuvent être utilisés que pour des portées relativement courtes, et leur entretien est souvent coûteux. Étant donné l'emploi presque exclusif, en Norvège, de supports en sapin, l'auteur limite son étude à ce type de support.

La durée d'existence d'un poteau mis en terre dépend à la fois du sol dans lequel l'arbre a poussé et du climat et du sol à l'emplacement de montage.

1° Un arbre, planté dans un sol pauvre et qui par conséquent a poussé lentement, aura des cercles de veines très serrés et contiendra plus de résine qu'un arbre ayant poussé sur un sol plus fertile. Un semblable poteau est bien plus résistant à la pourriture puisqu'il se trouve pour ainsi dire imprégné par la nature; sa durée pourra parfois être deux fois plus longue que celle d'un poteau de texture moins serrée;

2° Le climat du lieu de montage a une influence des plus considérables. Dans des régions pluvieuses, comme, par exemple, le long de la côte occidentale de la Norvège, la partie du bois la plus exposée à l'action de l'air pourrira d'abord et notamment sous les ferrures, autour des clous, crampons et endroits analogues. Dans un tel climat, le support en bois aura une durée d'existence relativement courte, 5 à 6 ans s'il n'est pas spécialement protégé. Dans l'est au contraire, où le climat est relativement sec, le poteau pourrira d'abord un peu au-dessus et un peu au-dessous de l'encastrement et il arrive souvent qu'un support devant être remplacé pour cause de pourriture à cet endroit se trouve en excellent état partout ailleurs.

3° Enfin, le sol où a lieu l'implantation joue un rôle important. Un poteau monté dans un endroit tour à tour sec et humide pourrira relativement vite au niveau du sol. Il se conservera plus longtemps dans un marais où il reste constamment dans l'humidité ou bien dans des endroits absolument secs. Dans un sol contenant beaucoup d'humus (par exemple, champs cultivés) et dans du gravier spécialement pointu, la durée d'existence des supports en bois sera relativement courte.

Depuis longtemps, on cherche à protéger le bois contre la pourriture en carbonisant la partie du pylône enfoncée dans la terre, de manière à former une couche protectrice de charbon de bois; mais la pratique a montré que les bactéries de la pourriture adhèrent aux fentes du bois et l'attaquent sous la couche de charbon.

On a aussi essayé de lutter contre la pourriture en remplissant de pierres le trou dans lequel le poteau est placé, pour permettre l'aération du pied.

On a eu recours encore au badigeonnage du pylône avec des substances poisseuses et des huiles résineuses. La surface du bois est ainsi en effet protégée, mais du moment que ces substances, même à l'état chaud et lorsque le bois est entièrement sec, ne le pénètrent pas, une semblable méthode est le plus souvent inefficace.

Afin de prolonger l'existence des supports, on a eu l'idée d'« imprégner » le bois, au moyen de liquides préservateurs tels que le chlorure mercurique, le sulfate de cuivre, le chlorure de zinc, qui assurent une longévité de quinze ans environ, ou la créosote qui conserve des supports pendant vingt-cinq et trente-cinq ans; mais cette méthode était cependant assez onéreuse, car elle consommait relativement beaucoup de matière; elle n'est devenue d'un usage courant que depuis 1902, lorsque Ruping imagina d'imprégner seulement les parois cellulaires du bois et d'aspirer ensuite l'huile de créosote superflue des creux. La consommation d'huile fut ainsi réduite au tiers de ce qu'elle était auparavant. Une comparaison économique entre les poteaux imprégnés et les poteaux en bois ordinaires est absolument à l'avantage des premiers.

Un procédé nouveau qui semble devoir donner de bons résultats et qui est appelé « Méthode Furnos », consiste à donner, avant ou après la mise en place des poteaux, une imprégnation locale à la partie du pylône située dans le sol. On carbonise d'abord la partie du poteau allant de un demi-mètre au-dessus à un demi-mètre au-dessous de la surface du sol (on retire les pierres) et on le recouvre ainsi d'une couche de charbon de bois d'environ 3 mm d'épaisseur. Pendant que le bois est encore chaud, on injecte un liquide d'imprégnation sous une pression de 5 à 7 atmosphères. La carbonisation a pour double effet de recouvrir le bois d'une couche protectrice de charbon, et d'obtenir par échauffement l'ouverture de tous les pores et fissures, de façon à permettre au liquide d'imprégnation de pénétrer partout. L'injection, sans carbonisation préalable, ne donne pas de résultats sensiblement meilleurs que ceux obtenus par le badigeonnage, tandis qu'après carbonisation, le bois étant encore chaud, la masse d'imprégnation pénètre de 10 à 30 mm dans le bois suivant sa dureté.

Pour appliquer le procédé d'imprégnation, on utilise un brûleur et une seringue d'injection à haute pression. Le brûleur, construit dans ce but, est chauffé au pétrole. Il faut 1 litre environ de pétrole par poteau et une équipe d'ouvriers peut flamber de 20 à 25 poteaux par jour. Le liquide d'imprégnation peut être de l'huile de créosote, du sulfate de cuivre, etc.

En ce qui concerne l'économie de cette méthode, les expériences ne sont pas encore assez complètes pour permettre de fournir des données numériques. Pour avoir une base d'évaluations, on peut, à l'aide de la formule ci-dessous, calculer le nombre d'années dont il faudra prolonger la durée d'existence des poteaux, pour que la méthode soit rémunératrice,

$$\frac{i}{n}(g+t)=\frac{K}{g}t,$$

i, représentant les frais d'imprégnation par poteau ;
n, le nombre d'années entre chaque imprégnation ;
g, la durée moyenne sans imprégnation ;
t, la prolongation de durée avec imprégnation,
K, le coût du poteau tout monté.

La durée moyenne d'existence sans imprégnation g peut être fixée à dix ans environ. Les frais d'imprégnation par pièce, suivant la méthode Furnos, i, peuvent être évalués à 3 couronnes norvégiennes, non compris les frais d'enlèvement et de remplissage du gravier, travail à faire en tous les cas pour l'aérage des pylônes.

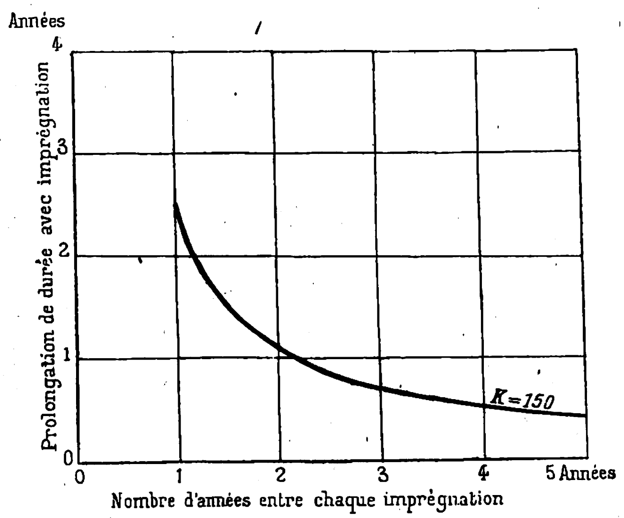


Fig. 2. — Courbe donnant la prolongation de durée t d'un poteau en bois, en fonction du nombre d'années n entre chaque imprégnation.

En estimant à 150 couronnes la valeur K d'un poteau complètement monté, la formule ne contient plus que deux inconnues, n et t.

La figure 2 montre la dépendance de t et de n dans ces conditions. On trouve, par exemple, que si n égale 1, 3 ou 5, c'est-à-dire que, si l'on imprègne une fois par an, tous les trois ou tous les cinq ans, la durée d'existence est à prolonger respectivement de 2,5, 0,72 et 0,42 ans pour que cette méthode soit rémunératrice.

Cette méthode ne peut naturellement être utilisée que dans un climat provoquant la pourriture du poteau à l'encastrement ; elle ne serait que de peu d'utilité dans un climat spécialement humide.

Citons encore, parmi les autres méthodes servant à préserver les supports, celle qui consiste à placer le poteau sur un socle en béton ou en pierres de façon à ce que le bois se trouve au-dessus du sol. Elle permet de réaliser parfois de bonnes constructions économiques, mais, dans bien des cas, le pied deviendra lourd et difficilement transportable, rendant ainsi la méthode inutilisable. Le bétonnage sur place est généralement trop cher. Lors du rechange d'anciens poteaux, on a adopté ces dernières années un nouveau système qui semble plein d'avenir. Au lieu d'un pied en béton, on fait placer un pied en bois résistant, par exemple, en chêne, en sapin, etc., entièrement imprégné que l'on raccorde au moyen d'éclisses en acier à la partie de l'ancien pylône encore en bon état. Les essais effectués démontrent qu'un poteau ainsi raccordé se brise en dehors du joint. Ainsi, au lieu de remplacer le poteau entier, il suffit d'en remplacer un morceau de 2,50 m à 3 m ; le travail de rechange peut être effectué en pleine exploitation, en prenant seulement soin de supporter et d'étayer provisoirement le poteau.

M. Perrochet a fait un exposé très complet des règlements établis en Suisse pour le calcul des massifs ; ces règlements sont basés sur des études expérimentales des conditions de renversement des massifs en fonction de l'effort appliqué au support.

Discussions. — Dans les discussions auxquelles ont pris part MM. Austin (Etats-Unis), Crivelli (Australie), Dutois (Suisse), Duval (France), Ferrier (France), Jarret-Knott (France), Labbé (France), Montagni (Italie), Perrochet (Suisse), on a d'abord signalé les bons résultats obtenus en Australie par l'emploi presque général des poteaux en bois, même pour la tension de 65 000 v. Ces poteaux sont protégés en haut contre la pluie par une calotte en acier ; dans le sol, par une couche de matières résineuses placées entre le poteau et une enveloppe concentrique, en tôle.

Après un court échange de vues au sujet de la protection du fer par le goudron et sur l'efficacité de sa galvanisation, les délégués ont discuté les questions de la durée et de l'économie des poteaux en béton armé. En ce qui concerne le premier point, quelques critiques ont été faites au sujet d'altérations très rapides constatées au bout de quelques années de bonne tenue sur divers ouvrages de béton armé.

Quant au prix de revient, si les efforts que doit supporter le poteau sont faibles, l'acier est plus économique ; mais si l'on considère, en dehors du prix brut, la rapidité du montage des poteaux en ciment et leur entretien à peu près nul, ceux-ci sont très souvent avantageux.

(*A suivre.*)

Ch. Ly.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Quelques procédés nouveaux pour éliminer l'influence de l'onde fondamentale dans les méthodes d'analyse harmonique par résonance électrique

Les constructeurs électriciens se préoccupent avec raison de réaliser, sous la forme la plus simple possible, une définition des impuretés harmoniques contenues dans les courbes des forces électromotrices des générateurs. On a publié de différents côtés, en ces derniers temps, des méthodes qui tendent à obtenir ce résultat par des circuits de compensation permettant d'éliminer le terme harmonique fondamental et de laisser subsister seulement le résidu sous forme globale. Dans un autre ordre d'idées, MM. Blondel et Lavanchy avaient rédigé en 1918 le mémoire qu'ils publient ici et dans lequel ils indiquaient des procédés pour éliminer l'harmonique fondamental, non pas pour mettre en évidence le résidu, mais pour permettre d'analyser plus facilement tous les harmoniques supérieurs par les procédés usuels d'analyse harmonique. Le but poursuivi et la méthode employée sont donc notablement différents de ceux qui ont été proposés récemment à la Société française des Electriciens, en particulier par MM. Paul Boucherot, de Bellaigue, Belfils, etc..., dont les dispositifs sont rappelés en annexe. C'est ce qui a décidé les auteurs du présent travail à le publier pendant que le sujet est à l'ordre du jour. Leur méthode n'exige d'ailleurs l'emploi d'aucune force électromotrice auxiliaire et n'oblige pas à renoncer à l'analyse harmonique.

I. Introduction. — Les méthodes d'analyse harmonique des ondes périodiques de courant ou de tension basées sur la résonance électrique et dont le principe est dû à Pupin, sont sujettes à de nombreuses causes d'erreur. Les imprécisions des résultats proviennent, d'une part, des diverses pertes dans le circuit de résonance (fils, fer des bobines, diélectriques) qui se traduisent par un accroissement apparent de la résistance ohmique de ce circuit pour l'harmonique mis en résonance et, d'autre part, de l'effet résiduel non négligeable, sur l'appareil de mesure, des autres termes harmoniques de la tension périodique supposée développable en série de Fourier. Généralement, les erreurs de mesure proviennent surtout de l'influence du terme fondamental de la série qui est toujours prépondérant.

On a exposé ailleurs (1) les précautions nécessaires pour tenir compte des pertes et pour en diminuer l'importance. Nous nous proposons de montrer ici comment on peut atténuer l'influence de l'harmonique fondamental, ou même l'éliminer complètement, au moyen de quelques dispositifs nouveaux.

Différentes combinaisons de self-induction, d'induction mutuelle et de capacité ont été proposées récemment par M. Carbenay (2) pour rendre négligeable, dans un circuit de résonance, le courant produit par ce terme fondamental. Un de ces dispositifs consiste, par exemple, à introduire dans le circuit une self-induction et une capacité montées en parallèle. Réglé à la résonance sur l'harmonique fondamental, cet ensemble se comporte comme une très grande résistance, pour la vitesse de pulsation Ω correspondante. C'est le principe du « bouchon », dont l'application à l'analyse harmonique a été signalée, il y a plus de trente ans, par M. Georges Claude (1).

A l'inverse de ces dispositifs, nous laisserons subsister le courant produit par l'onde fondamentale dans le circuit de résonance, mais nous chercherons à rendre son effet, sur l'appareil de mesure, ou négligeable par un montage convenable de ce dernier, ou même rigoureusement nul par l'emploi d'un deuxième circuit dit circuit de compensation.

II. Procédé pour rendre négligeable l'influence de l'harmonique fondamental par l'emploi d'un électromètre branché aux bornes de la bobine de self-induction du circuit de résonance. — Soit (fig. 1) un circuit de résonance comprenant une self-induction L, une capacité C et une résistance R, que nous supposerons, pour simplifier, concentrée tout entière dans la bobine de self-induction.

Nous brancherons l'électromètre E aux bornes de la bobine de self-induction, et non pas aux bornes de la capacité, comme on le fait généralement et nous sup-

(1) de la Gorce. *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, 1914, 3e série, t. IV, p. 545.

A. Blondel. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CLVII, p. 1 640; *Annales de Physique*, décembre 1918, t. IX, 9e série, p. 195.

(2) Carbenay. *Bulletin de la Société des Ingénieurs de l'Ecole supérieure d'Electricité*, mars 1914.

(1) *La Lumière électrique*, 1894, t. LIII, p. 288.

poserons que la capacité de cet instrument est suffisamment faible pour ne pas troubler le régime du circuit de résonance, ce qui est pratiquement le cas. Soit U_x l'amplitude de l'harmonique de rang x de la tension périodique appliquée aux bornes AB de ce circuit; V_x, l'amplitude de tension correspondante aux bornes de l'électromètre; Ω, la vitesse de pulsation fondamentale de ces tensions; $x\Omega$, la vitesse de pulsation de

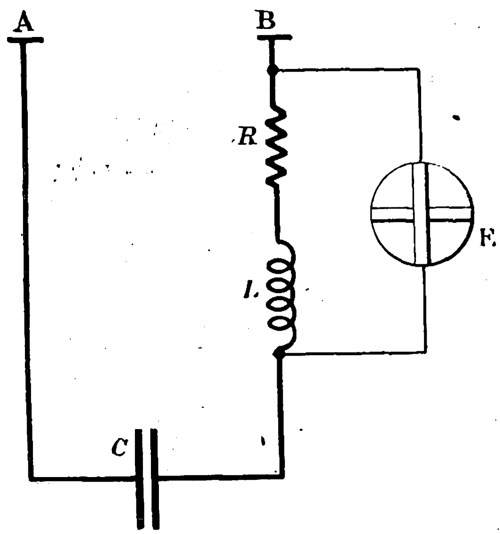


Fig. 1. — Circuit de résonance dans lequel l'électromètre E est branché aux bornes de l'inductance.

l'harmonique de rang x et R_x, la résistance du circuit de résonance pour cette vitesse de pulsation [1].

On a, entre les amplitudes U_x et V_x, la relation suivante, qui exprime l'égalité du courant circulant dans le circuit de résonance total et dans la bobine de self-induction seule

$$\frac{U_x}{\sqrt{R_x^2+\left(x\Omega L-\frac{1}{x\Omega C}\right)^2}}=\frac{V_x}{\sqrt{R_x^2+x^2\Omega^2L^2}}. \tag{1}$$

Cette relation se simplifie pour l'harmonique de rang n pour lequel le circuit sera supposé réglé à la résonance $\left(n\Omega L=\frac{1}{n\Omega C}\right)$; on a ainsi, pour cet harmonique,

$$\frac{U_n}{R_n}=\frac{V_n}{\sqrt{R_n^2+n^2\Omega^2L^2}}. \tag{2}$$

Le rapport des deux amplitudes de la tension aux bornes de la self-induction V_x et V_n, pour les harmoniques de rang x et n, a ainsi pour expression d'après (1) et (2)

$$\frac{V_x}{V_n}=\frac{U_x}{U_n}\frac{\sqrt{R_x^2+x^2\Omega^2L^2}}{\sqrt{R_n^2+n^2\Omega^2L^2}}\times\frac{R_n}{\sqrt{R_x^2+\left(x\Omega L-\frac{1}{x\Omega C}\right)^2}} \tag{3}$$

que l'on peut écrire aussi, en tenant compte de la relation $\frac{1}{n\Omega C}=n\Omega L$,

$$\frac{V_x}{V_n}=\frac{U_x}{U_n}\frac{\sqrt{R_x^2+x^2\Omega^2L^2}}{\sqrt{R_n^2+n^2\Omega^2L^2}}\times\frac{R_n}{\sqrt{R_x^2+n^2\Omega^2L^2\left(\frac{n}{x}-\frac{x}{n}\right)^2}}. \tag{4}$$

Ces expressions (1), (2) et (4) se simplifient quand les rapports

$$\left(\frac{x\Omega L}{R_x}\right)^2 \quad \text{et} \quad \left(\frac{n\Omega L}{R_n}\right)^2,$$

sont grands devant l'unité. Elles deviennent alors

$$\frac{U_x}{\sqrt{R_x^2+\left(x\Omega L-\frac{1}{x\Omega C}\right)^2}}\approx\frac{V_x}{x\Omega L}; \tag{1'}$$

$$\frac{U_n}{R_n}\approx\frac{V_n}{n\Omega L}, \tag{2'}$$

$$\frac{V_x}{V_n}\approx\frac{U_x}{U_n}\times\frac{x}{n}\times\frac{1}{\sqrt{\frac{R_x^2}{R_n^2}+\frac{n^2\Omega^2L^2}{R_n^2}\left(\frac{n}{x}-\frac{x}{n}\right)^2}}. \tag{4'}$$

Pour des rangs n et x suffisamment éloignés, on peut encore poser la nouvelle approximation

$$\frac{V_x}{V_n}\approx\frac{U_x}{U_n}\frac{x}{n}\frac{R_n}{n\Omega L\left(\frac{n}{x}-\frac{x}{n}\right)}. \tag{5}$$

En particulier, pour $x=1$, l'équation (5) donnera l'amplitude de tension parasite due à l'harmonique fondamental par rapport à l'amplitude de l'harmonique de rang n en résonance; on a pour ce cas

$$\frac{V_1}{V_n}\approx\frac{U_1}{U_n}\frac{R_n}{n^2\Omega L\left(n-\frac{1}{n}\right)}=\beta\frac{U_1}{U_n}, \tag{5'}$$

où β a pour valeur

$$\beta=\frac{R_n}{n^2\Omega L\left(n-\frac{1}{n}\right)}=\frac{R_n}{n^3\Omega L}\times\frac{1}{1-\frac{1}{n^2}}\approx\frac{R_n}{n^3\Omega L}. \tag{6}$$

Ce coefficient β caractérise donc l'*affaiblissement du terme fondamental* par rapport à l'harmonique en

[1] On sait que cette résistance qui correspond à l'ensemble des pertes dans le circuit de résonance varie dans d'assez grandes limites avec la fréquence. Dans toute la suite, le symbole R sera donc affecté d'un indice rappelant le rang de l'harmonique auquel il se rapporte.

résonance. La disposition des circuits et de l'appareil de mesure est naturellement d'autant meilleure que le coefficient β est plus petit. Celui-ci est, d'après (6), proportionnel à $\frac{R_n}{\Omega L}$ (d'où nécessité de circuits aussi peu résistants que possible), et sensiblement proportionnel à l'*inverse du cube* du rang de l'harmonique en résonance.

Des calculs analogues effectués pour le cas où l'instrument de mesure est *branché aux bornes de la capacité* conduiraient à un coefficient d'affaiblissement β' donné par l'expression (7), sensiblement proportionnel à l'*inverse* de n seulement; ce second dispositif est donc beaucoup moins favorable à ce point de vue; on a

$$\beta' = \frac{R_n}{\Omega L\left(n - \frac{1}{n}\right)} = \frac{R_n}{n\Omega L} \times \frac{1}{1 - \frac{1}{n^2}} \approx \frac{R_n}{n\Omega L}. \qquad (7)$$

Enfin, on trouverait, pour le cas où l'on mesurerait le *courant* I_n dans le circuit de résonance au moyen d'un ampèremètre ou d'un électrodynamomètre, monté en série dans le circuit, que le coefficient d'affaiblissement β'' défini par la relation $\frac{I_1}{I_n} = \beta'' \frac{U_1}{U_n}$ a la valeur intermédiaire proportionnelle sensiblement à l'*inverse du carré* du rang de l'harmonique en résonance

$$\beta'' = \frac{R_n}{\Omega L} \times \frac{1}{n^2 - 1} = \frac{R_n}{n^2\Omega L} \times \frac{1}{1 - \frac{1}{n^2}} \approx \frac{R_n}{n^2\Omega L}. \qquad (8)$$

Examinons, au moyen de quelques chiffres, les résultats obtenus par ces divers types de montages.

Par exemple, on emploie des bobines de self-induction de deux henrys présentant une résistance de l'ordre de 200 ohms, ce qui correspond, pour la fréquence fondamentale 50 p : s ($\Omega = 314$), à une valeur $\frac{R_n}{\Omega L}$ voisine de 0,3. En utilisant des bobines à noyau de fer très divisé (pour diminuer les pertes), et à circuit magnétique ouvert (pour rendre négligeables les effets hystérétiques), le rapport $\frac{R_n}{\Omega L}$ peut être abaissé à 0,2 ou même jusqu'à 0,1. A titre comparatif, supposons la valeur intermédiaire $\frac{R_n}{\Omega L} = 0,2$, que, pour simplifier, nous admettrons constante pour toute la gamme des harmoniques en résonance et dressons le tableau I des valeurs de β déduites des relations (6), (7) et (8) pour la suite des harmoniques $n = 3, 5$, etc.

Supposons que l'harmonique neuvième ($n = 9$) ait, par exemple, une amplitude égale à 2 pour 100 de l'harmonique fondamental, d'où $\frac{U_1}{U_n} = 50$. Le rapport des amplitudes V_1 et V_n de la tension correspondante agissant sur l'électromètre est $\frac{V_1}{V_n} = 0,014$; ce rapport est donc négligeable quand l'appareil est monté aux bornes de la self-induction ; il atteint la valeur $\frac{V_1}{V_n} = 1,13$ quand l'électromètre est branché aux bornes de la capacité : l'influence de l'harmonique fondamental devient ainsi un peu supérieure à celle de l'harmonique analysé. Enfin, le rapport des courants I_1 et I_n dans le circuit de résonance, pour le cas de l'emploi d'un électrodynamomètre, a la valeur intermédiaire $\frac{I_1}{I_n} = 0,125$.

TABLEAU I. — *Valeur du coefficient d'affaiblissement pour divers procédés de mesure.*

RANG DE L'HARMONIQUE	ÉLECTROMÈTRE AUX BORNES DE LA SELF-INDUCTION	AMPÈREMÈTRE EN SÉRIE DANS LE CIRCUIT	ÉLECTROMÈTRE AUX BORNES DE LA CAPACITÉ
$n =$	$\beta =$	$\beta'' =$	$\beta' =$
3	$0,83 \times 10^{-2}$	$2,5 \times 10^{-2}$	$7,5 \times 10^{-2}$
5	0,17 id	0,83 id	4,2 id
7	0,06 id	0,42 id	2,9 id
9	0,028 id	0,25 id	2,26 id
11	0,015 id	0,17 id	1,84 id
13	0,009 id	0,12 id	1,55 id
15	0,006 id	0,09 id	1,34 id

Les conditions d'affaiblissement maximum de l'harmonique fondamental (et d'une façon plus générale des termes de *rang inférieur* à celui en résonance) sont donc réalisées dans les méthodes d'analyse par résonance purement électrique, par la disposition que nous proposons ici : électromètre aux bornes de la self-induction.

Malheureusement, sans parler de la difficulté de réaliser des bobines de self-induction à constante de temps $\frac{L}{R}$ suffisamment élevée, ces dispositifs ne permettent jamais d'éliminer complètement l'harmonique fondamental, ni par conséquent d'en apprécier l'influence relative. C'est pourquoi, il vaut mieux utiliser les procédés de compensation suivants que nous allons décrire.

III. **Procédés de compensation pour supprimer l'influence de l'onde fondamentale.** — En principe, l'effet parasite que donne l'harmonique fondamental peut être éliminé par l'emploi d'un instrument de mesure double, dont une des parties est montée sur le circuit de résonance ordinaire, l'autre sur un circuit auxiliaire, dit *circuit de compensation*, comprenant généralement self-induction et capacité, et réglé à la résonance sur la fréquence fondamentale. On oppose les actions de ces deux circuits sur l'appareil de mesure de manière à les compenser exactement ; l'appareil de mesure n'enregistre alors plus pratiquement que l'harmonique en résonance. Ce procédé peut être appliqué aussi bien à un électromètre qu'à un galvanomètre.

Electromètre compensé. — S'il s'agit de l'analyse au moyen d'un *électromètre branché aux bornes de la capacité d'un circuit de résonance*, on utilisera, par exemple, un instrument de mesure composé de deux aiguilles solidaires A, A' et de deux groupes de quadrants isolés l'un de l'autre E et E', ainsi que le montre la figure schématique ci-contre (fig. 2). Le dispositif général

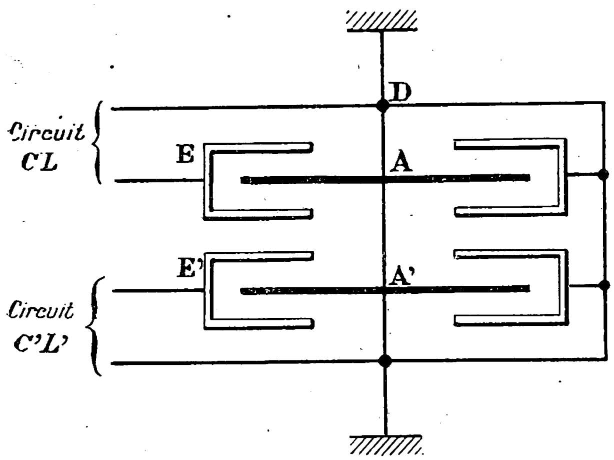


Fig. 2. — Représentation schématique de l'électromètre compensé.

est celui de la figure 3. Le circuit oscillant principal (self-induction L et capacité C), relié aux bornes F et G, est réglé à la résonance sur l'harmonique étudié. Le circuit de compensation C', L', réglé à la résonance sur l'harmonique fondamental, est monté en parallèle

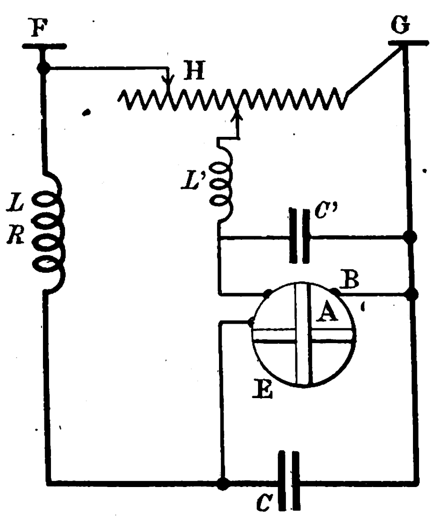


Fig. 3. — Dispositif général pour l'analyse harmonique au moyen de l'électromètre compensé.

aux mêmes bornes F et G par l'intermédiaire d'un dispositif potentiométrique qui permettra un réglage ultérieur. L'électromètre est monté (en idiostatique) aux bornes de la capacité C pour deux paires de quadrants et aux bornes de la capacité C' pour les deux autres. On arrive ainsi à opposer par un réglage convenable les actions du terme fondamental sur l'aiguille indicatrice de l'appareil de mesure.

Le réglage de la compensation pourra se faire de la façon suivante : on mettra d'abord le circuit compensateur C', L' en résonance sur l'harmonique fondamental. Puis, par réglage de la capacité C du circuit principal, on recherchera les deux *minima* d'élongation de l'électromètre les plus voisins de la résonance sur l'harmonique analysé (de rang n) et qui, pratiquement, sont dus uniquement à l'onde fondamentale. Si le circuit compensateur était exactement réglé, ces minima seraient nuls. On les rendra nuls en agissant sur le potentiomètre, par exemple, par déplacement du curseur H. Chacune de ces deux valeurs nulles (l'une en dessous, l'autre en dessus de la résonance) correspondra à une position particulière du curseur ; et une interpolation indiquera la position à donner à ce curseur pour qu'au moment de la résonance sur l'harmonique n la compensation soit exactement réalisée.

Etablissons les *conditions de compensation*. Le terme fondamental U_1 de la tension périodique donne aux bornes de la capacité C une tension V_1 égale à

$$V_1 = \frac{U_1}{\Omega C \sqrt{R_1^2 + \left(\Omega L - \frac{1}{\Omega C}\right)^2}}, \tag{9}$$

ou sensiblement, puisqu'on est éloigné de la résonance [1],

$$V_1 \approx \frac{U_1}{\Omega^2 CL - 1}, \tag{10}$$

ou, en utilisant la relation $n^2 \Omega^2 CL = 1$,

$$V_1 \approx \frac{U_1}{1 - \frac{1}{n^2}}. \tag{11}$$

Comme le circuit auxiliaire est réglé à la résonance sur le terme fondamental, aux bornes de son condensateur C', la tension V'_1 provenant de l'onde fondamentale sera, en désignant par k un facteur de proportionnalité qui tient compte de la réduction de tension introduite par le système potentiométrique,

$$V'_1 = k \frac{U_1}{\Omega C' R'_1} = k \frac{\Omega L'}{R'_1} U_1. \tag{12}$$

La compensation des deux tensions V_1 et V'_1, ou aussi des deux couples sur l'instrument de mesure [2],

[1] L'expression montre que la tension V_1 produite par l'harmonique fondamental aux bornes de la capacité est sensiblement constante et égale à la tension U_1 aux bornes F et G.

[2] On admet ici que les deux parties de l'électromètre sont rigoureusement identiques. Si cela n'est pas réalisé, le coefficient k englobe aussi ces différences de sensibilité des deux moitiés de l'instrument.

aura donc lieu pour $V_1 = V'_1$, d'où la condition

$$\frac{1}{1 - \frac{1}{n^2}} = k \frac{\Omega L'}{R'_1}, \qquad (13)$$

qui donne

$$k = \frac{R'_1}{\Omega L'} \frac{1}{1 - \frac{1}{n^2}}. \qquad (14)$$

Le coefficient k sera, on le voit, généralement faible et voisin de $\frac{R'_1}{\Omega L'}$. Il variera peu avec le rang de l'harmonique analysé dès que n sera un peu grand, ce qui est très avantageux pour le réglage du potentiomètre, dont le curseur ne subira que de faibles déplacements en passant d'un harmonique au suivant.

A cette première condition de compensation s'en ajoute une autre : il faut vérifier que l'effet du circuit compensateur sur la déviation que produit le nième harmonique en résonance est évidemment négligeable. Avec des notations symétriques aux précédentes, ce terme de rang n donne les tensions V_n et V'_n respectivement pour le circuit principal et pour le circuit de compensation ; ces tensions ont pour expressions

$$V_n = \frac{U_n}{n\Omega C R_n} = \frac{n\Omega L}{R_n} U_n, \qquad (15)$$

et

$$V'_n = \frac{k U_n}{n\Omega C' \sqrt{R'^2 + \left(n\Omega L' - \frac{1}{n}\Omega C'\right)^2}}$$

$$\approx \frac{k U_n}{n^2\Omega^2 C' L' - 1} = \frac{k U_n}{n^2 - 1}. \qquad (16)$$

Comme la tension V'_n doit être très petite devant V_n, le coefficient k doit être également très petit devant $\frac{\Omega L}{R_n}(n^3 - n)$; d'où

$$k < \frac{\Omega L}{R_n}(n^3 - n). \qquad (17)$$

Ces deux conditions (14) et (17) ne sont pas contradictoires et la compensation sera d'autant mieux réalisée que les rapports $\frac{R}{\Omega L}$ et $\frac{R'}{\Omega L'}$ seront plus petits (constantes de temps des circuits plus grandes).

On déduit aussi de (14) et (17) la condition (18) entre n et les constantes de temps des deux circuits par élimination de k,

$$\frac{R_n}{\Omega L} \times \frac{R'_1}{\Omega L'} < n^3 \left(1 - \frac{1}{n^2}\right)^2 \approx n^3. \qquad (18)$$

Si l'on se proposait de brancher les deux parties de l'électromètre double aux *bornes des self-inductions* L et L' (et non plus aux bornes des capacités C et C'), on obtiendrait, par des calculs analogues, les conditions suivantes :

$$\left.\begin{array}{l} k = \frac{R'_1}{\Omega L'} \times \frac{1}{n^2 - 1}; \quad k < \frac{\Omega L}{R_n}\left(1 - \frac{1}{n^2}\right) \\ \text{ou} \\ \frac{R_n}{\Omega L} \times \frac{R'_1}{\Omega L'} < n^2 \left(1 - \frac{1}{n^2}\right)^2. \end{array}\right\} \qquad (19)$$

Ces conditions sont moins facilement réalisables et moins avantageuses pour le réglage du potentiomètre, puisque, ainsi que le montre la première de ces équations, le coefficient k varie dans de grandes limites avec le rang de l'harmonique, en raison inverse sensiblement du carré du rang n.

Enfin, le système donnant une réalisation, la meilleure au point de vue de la compensation, consisterait à prendre la tension V_1 que donne l'harmonique fondamental dans le circuit de résonance *aux bornes de la self-induction L et la tension V'_1 de compensation aux bornes de la capacité C'*. On aurait alors les conditions (20) les plus facilement réalisables au point de vue de l'inégalité entre les constantes de temps des circuits

$$\left.\begin{array}{l} k = \frac{R'_1}{\Omega L'} \times \frac{1}{n^2 - 1}; \quad k < \frac{\Omega L}{R_n}(n^3 - n), \\ \text{ou} \\ \frac{R_n}{\Omega L} \times \frac{R'_1}{\Omega L'} < n^5 \left(1 - \frac{1}{n^2}\right). \end{array}\right\} \qquad (20)$$

Pratiquement, cependant, ce sera la première solution qui sera la plus aisée à réaliser, puisque le coefficient k ne variera pas sensiblement quand on passera d'un harmonique au suivant, tandis que les variations de ce coefficient seront rapides et sensiblement proportionnelles à $\frac{1}{n^2}$ pour les autres solutions.

Au lieu de ce réglage de la compensation en cours d'essais, on peut en employer un autre théoriquement plus exact, en procédant à un étalonnement préalable, au moyen d'un alternateur à ondes sinusoïdales pures ou épurées par des filtres convenables (du genre des filtres employés en télégraphie sans fil). Il suffit d'appliquer la force électromotrice ainsi épurée à sa fréquence fondamentale normale (50 p : s) aux bornes de l'ensemble des appareils représentés par la figure 3 et de régler le potentiomètre, de manière à ramener l'aiguille au zéro ; on sait qu'il y a alors compensation exacte entre les effets de l'onde fondamentale sur les deux électromètres sans aucune ambiguité possible.

Comme les harmoniques ne produiront sur l'électromètre de compensation qu'un effet négligeable, ce réglage reste parfaitement valable pour les mesures à faire ultérieurement sur des alternateurs de même fréquence.

Cet étalonnement est à faire pour chaque composition du circuit de l'électromètre principal, c'est-à-dire en réglant ces circuits successivement sur les différents harmoniques d'une onde de fréquence 50 p : s. On peut d'ailleurs tracer l'ensemble de ce résultat sous forme de courbes et ne faire l'étalonnement que pour un certain nombre de réglages de circuits, la courbe permettant d'interpoler pour les autres.

Electrodynamomètres compensés. — Le même principe de la compensation s'applique quand on emploie un *électrodynamomètre* comme appareil de mesure. On pourra, par exemple, utiliser un instrument double composé de *deux enroulements à gros fil et de deux enroulements à fil fin* montés sur le même équipage [1]. La disposition sera alors celle de la figure 4. La partie de l'instrument constituée par les enroulements (1) est

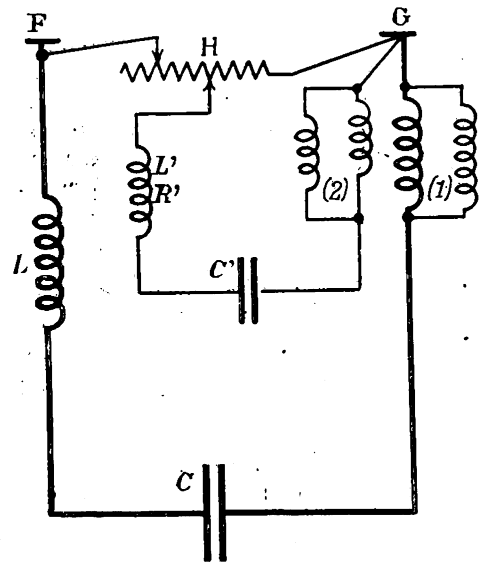


Fig. 4. — Dispositif général pour l'analyse harmonique au moyen de l'électrodynamomètre compensé.

montée sur le circuit de résonance principal L, C ; l'autre, constituée par les enroulements (2), est montée sur le circuit de compensation L', C' ; ces deux circuits étant branchés en dérivation aux bornes F, G de la tension à étudier [2].

Les conditions de compensation se déduisent de calculs absolument symétriques des précédents et que nous ne répéterons pas ; k étant une nouvelle constante, on a les deux conditions

$$k = \frac{R'_1}{\Omega L}\frac{1}{n^2-1} = \Omega C R'_1 \frac{1}{1-\frac{1}{n^2}};$$

$$k < \frac{\Omega L'}{R_n}\left(n - \frac{1}{n}\right); \qquad (20)$$

d'où également

$$\left.\begin{aligned} &\frac{R_n}{\Omega L}\times\frac{R'_1}{\Omega L'} < n^3\left(1-\frac{1}{n^2}\right)^2 \\ \text{ou}\quad &\Omega C R_n \times \frac{R'_1}{\Omega L'} < n\left(1-\frac{1}{n^2}\right)^2. \end{aligned}\right\} \qquad (21)$$

Les résultats sont ici différents suivant la façon dont on effectue le réglage à la résonance : par réglage à la résonance des harmoniques successifs à capacité constante (L variable), le coefficient k est sensiblement indépendant du rang n des harmoniques ; mais alors on a des courbes de résonance de moins bonne acuité [1]. Si, au contraire, on maintient constante la self-induction, le coefficient k varie sensiblement comme $\frac{1}{n^2}$.

Mais l'électrodynamomètre peut aussi ne comporter

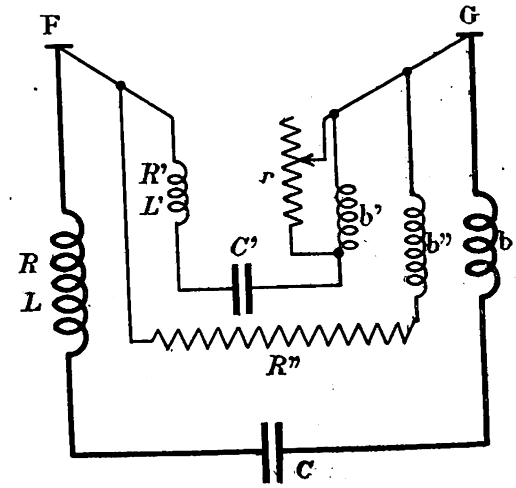


Fig. 5. — Premier dispositif simplifié pour l'analyse harmonique au moyen de l'électrodynamomètre compensé.

que *trois enroulements* ; la compensation est alors assurée soit par deux bobines à fil fin solidaires (avec une seule bobine fixe), soit d'une façon plus pratique par deux bobines fixes et une seule bobine mobile.

Un premier de ces dispositifs simplifiés est repré-

[1] Ce dispositif électrodynamométrique est plus compliqué que celui des électromètres et présente l'inconvénient des réactions possibles, entre les bobines du circuit principal et du circuit compensateur ; on pourrait éviter cette réaction seulement en disposant deux électrodynamomètres l'un au-dessus de l'autre avec un axe commun, comme on l'a fait pour les électromètres.

[2] On pourra, par exemple, placer les deux électrodynamomètres simples à 90° par rapport à leur axe commun. Le fil d'arrivée aux deux bobines mobiles peut être unique ; mais il faut nécessairement deux fils de départ.

[1] A. Blondel. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*. 1914, t. CLVIII, p. 1640.

senté par la figure 5. Aux bornes F et G aboutissent trois circuits indépendants : le circuit ordinaire de résonance comprenant une résistance R, une self-induction L et une capacité C_0 et qui alimente une des deux bobines fixes b de l'électrodynamomètre ; le circuit de compensation de constantes R', L', C' qui comprend en série la seconde bobine fixe b′ ; enfin, un troisième circuit composé d'une unique résistance R'' sur lequel est montée la bobine mobile b″ de l'instrument.

Le réglage de la compensation des deux couples produits par l'harmonique fondamental sur l'enroulement mobile peut se faire de plusieurs façons, soit par l'emploi d'un potentiomètre analogue à celui des dispositifs précédents, soit, comme c'est le cas sur la figure, en shuntant plus ou moins la bobine fixe b″ par la résistance réglable r, soit aussi, d'une façon encore plus simple, en faisant varier la résistance R''.

Désignons par I_1 et I''_1 les amplitudes des courants correspondant à la tension U_1 de l'onde fondamentale de la tension analysée respectivement dans les bobines b et b″. On obtient, à l'électrodynamomètre, un couple proportionnel au produit de I_1 par I''_1 et par le cosinus de l'angle de déphasage de ces deux courants

$$I_1 I''_1 \cos(I_1, I''_1) = \frac{U_1}{R''_1} \times \frac{U_1}{\sqrt{R_1^2 + \left(\Omega L - \frac{1}{\Omega C}\right)^2}} \times \frac{R_1}{\sqrt{R_1^2 + \left(\Omega L - \frac{1}{\Omega C}\right)^2}}. \tag{22}$$

Mais, d'une part, le circuit principal est réglé à la résonance $n^2\Omega^2 C L = 1$), et, d'autre part, la résistance R_1 du circuit principal de résonance est négligeable devant $\left(\Omega L - \frac{1}{\Omega C}\right)$; le couple est donc sensiblement proportionnel à

$$U_1^2 \frac{R_1}{R'_1} \times \frac{1}{\left(\Omega L - \frac{1}{\Omega C}\right)^2} = U_1^2 \times \frac{R_1}{R'_1} \Omega^2 C^2 \times \frac{1}{\left(1 - \frac{1}{n^2}\right)^2}. \tag{23}$$

Le circuit de compensation qui est réglé à la résonance sur l'harmonique fondamental donne lieu à un couple sur la même bobine mobile proportionnel au produit des courants en phase I'_1 dans le circuit de compensation et I''_1 dans le circuit de la bobine b″.

$$I'_1 I''_1 = \frac{U_1^2}{R'_1 R''_1}. \tag{24}$$

Pour réaliser la compensation de l'effet de l'onde fondamentale, ces couples doivent être égaux et opposés, d'où la condition, en désignant par k un facteur de proportionnalité introduit par le réglage à la compensation,

$$\left.\begin{aligned} &U_1^2 \frac{R_1}{R'_1} \Omega^2 C^2 \times \frac{1}{\left(1 - \frac{1}{n^2}\right)^2} = k \frac{U_1^2}{R'_1 R''_1}, \\ &\text{ou} \\ &k = R_1 R'_1 \Omega^2 C^2 \times \frac{1}{\left(1 - \frac{1}{n^2}\right)^2} = \frac{R_1 R'_1}{\Omega^2 L^2} \times \frac{1}{n^4\left(1 - \frac{1}{n^2}\right)^2}. \end{aligned}\right\} \tag{25}$$

La première des expressions de k, sensiblement indépendante de n, s'applique quand on fait le réglage à la résonance en maintenant pour tous les harmoniques une même capacité ; et la deuxième, d'une application moins simple, correspond au cas où l'on conserve, au contraire, une même self-induction.

L'harmonique de rang n donnera également lieu à deux couples antagonistes : le couple utile exercé entre les bobines b et b″ et qui est proportionnel au produit des courants I_n et I''_n dans ces bobines.

$$I_n I''_n = \frac{U_n^2}{R_n R''_n}; \tag{26}$$

le couple parasite produit par l'action du circuit de compensation sur la bobine b″ et proportionnel à

$$I'_n I''_n \cos(I'_n, I''_n) = \frac{U_n^2}{R''_n} \times \frac{R'_n}{R'^2 + \left(n\Omega L' - \frac{1}{n\Omega C'}\right)^2},$$

$$\simeq U_n^2 \frac{R'_n}{R''_n} \times \frac{1}{n^2\Omega^2 L'^2\left(1 - \frac{1}{n^2}\right)^2}. \tag{27}$$

Ce second couple devant être naturellement négligeable devant le premier, on déduit de (26) et de (27) la seconde condition suivante

$$k < \frac{n^2\Omega^2 L'^2}{R_n R'_n}\left(1 - \frac{1}{n^2}\right)^2, \tag{28}$$

ce qui nécessite une self-induction L' grande et des résistances R_n et R'_n faibles.

A titre d'exemple, supposons que l'on ait $R_1 = R'_1 = 200$ ohms, que la capacité C soit de 1 microfarad, la self-induction L' de 1 henry, et soit $\Omega = 314$ (fréquence fondamentale de 50 p : s). On en déduit la valeur de k

$$k \simeq 0{,}004 \frac{1}{\left(1 - \frac{1}{n^2}\right)^2}.$$

On vérifie bien que l'action parasite du circuit de compensation est négligeable, car on a, d'après (28) (en admettant que les résistances R_n et R'_n sont égales

à R_1 et R'_1 respectivement, car il ne s'agit ici que d'un ordre de grandeur),

$$k < 0{,}25\, n^2 \left(1 - \frac{1}{n^2}\right)^2.$$

Comme dernière application de la compensation d'un électrodynamomètre, envisageons un cas encore plus simple, représenté par la figure 6. On disposera encore trois circuits, comme ci-dessus ; mais le circuit

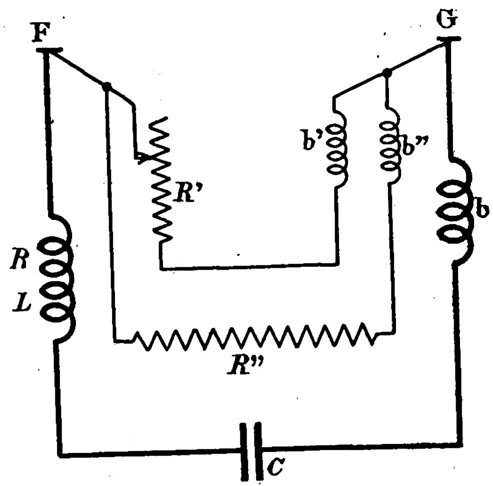


Fig. 6. — Deuxième dispositif simplifié pour l'analyse harmonique au moyen de l'électrodynamomètre compensé.

de compensation sera purement résistant. Soit R' sa résistance que l'on admettra réglable. La première condition de compensation est naturellement la même que dans le cas précédent ; le coefficient k introduit par le réglage doit donc avoir pour expression

$$k = R_1 R'_1 \Omega^2 C^2 \times \frac{1}{\left(1-\frac{1}{n^2}\right)^2} = \frac{R_1 R'_1}{\Omega^2 L^2} \times \frac{1}{n^4\left(1-\frac{2}{n^2}\right)^2}. \qquad (29)$$

L'onde de vitesse de pulsation $n\Omega$ donne deux couples, utile et parasite, proportionnels respectivement à

$$\frac{U_n^2}{R_n R''_n} \quad \text{et} \quad \frac{U_n^2}{R'_n R''_n}; \qquad (30)$$

et la condition d'effet négligeable du circuit de compensation conduit à la valeur suivante de k

$$k < \frac{R'_n}{R_n}. \qquad (31)$$

En adoptant les mêmes constantes que dans l'exemple traité plus haut, on en déduit la même valeur de k, qui est également très petite devant $\frac{R'_n}{R_n} = 1$. L'erreur systématique relative introduite dans la mesure des déviations est précisément égale à la valeur de k, soit

$$k \cong 0{,}004 \frac{1}{\left(1 - \frac{1}{n^2}\right)^2}.$$

Cette erreur est ainsi voisine de 0,5 pour 100, c'est-à-dire pratiquement négligeable ; et rien n'empêcherait de faire la correction puisqu'on sait que le résultat est approché par défaut, les deux couples qui agissent sur l'électrodynamomètre étant antagonistes.

Supposons les deux parties de l'électrodynamomètre absolument identiques et admettons que le réglage se fasse par variation de la résistance R', comme l'indique la figure 6. Alors, $k = 1$; et l'expression (29) donne la valeur R' qui correspond à la compensation

$$R'_1 = \frac{1}{R\Omega^2 C^2}\left(1 - \frac{1}{n^2}\right)^2, \qquad (32)$$

soit, en adoptant les constantes admises dans les exemples précédents,

$$R'_1 = 50\,000 \left(1 - \frac{1}{n^2}\right)^2 \text{ ohms.}$$

Les relations (30) montrent que l'erreur systématique introduite par le circuit de compensation est égale encore à $\frac{200}{50\,000}$, soit à 0,4 pour 100.

Remarque. — Ces dispositifs à trois circuits se prêtent bien à la mesure approchée et relative des amplitudes des harmoniques par rapport à l'onde fondamentale, comme on va l'indiquer, en utilisant le montage de la figure 5.

Le couple produit par le circuit de résonance R, L, C peut être considéré pratiquement comme provenant de la superposition de deux couples : celui que fournit l'harmonique en résonance et celui qu'introduit l'onde fondamentale toujours importante. Ce couple total est donc proportionnel à la somme

$$\frac{U_n^2}{R_n R''_n} + U_1^2 \frac{R_1}{R''_1} \times \Omega^2 C^2 \times \frac{1}{\left(1 - \frac{1}{n^2}\right)^2}. \qquad (33)$$

D'autre part, le circuit de compensation donne un couple provenant presque uniquement de l'onde fondamentale, et proportionnel, ainsi qu'on l'a vu, à

$$k \frac{U_1^2}{R'_1 R''_1}. \qquad (34)$$

Réglons maintenant les deux constantes des circuits de façon à équilibrer ces deux couples, c'est-à-dire pratiquement à ramener l'électrodynamomètre au zéro, par variation soit de k, soit de R'. On a alors

$$\frac{k U_1^2}{R'_1 R''_1} = \frac{U_n^2}{R_n R''_n} + U_1^2 \times \frac{R_1}{R''_1} \times \Omega^2 C^2; \qquad (35)$$

d'où, pour le carré du rapport cherché,

$$\left(\frac{U_n}{U_1}\right)^2 = \frac{R''_n}{R''_1}\left[k\frac{R_n}{R'_1} - R_1 R_n \Omega^2 C^2 \times \frac{1}{\left(1-\frac{1}{n^2}\right)^2}\right]. \quad (36)$$

Dans l'hypothèse où les deux parties de l'électrodynamomètre seraient identiques, on aurait $k = 1$; et la relation (36) prendrait la forme plus simple suivante

$$\left(\frac{U_n}{U_1}\right)^2 = \frac{R''_n}{R''_1}\left[\frac{R_n}{R'_1} - R_1 R_n \Omega^2 C^2 \times \left(1-\frac{1}{n^2}\right)^2\right]. \quad (36')$$

Ces expressions se compliquent des variations des résistances en fonction de la fréquence ; il serait donc nécessaire de déterminer, au préalable, la loi de ces variations pour avoir une bonne précision, quoique cette précision ne puisse pas être poussée bien loin à cause du trop grand nombre des constantes qui y entrent. Il faut donc considérer cette méthode comme un procédé d'essai rapide de première approximation donnant l'ordre de grandeur relative des divers harmoniques.

Emploi de circuits étalonnés. Galvanomètre de résonance compensé. — Les mêmes principes s'appliquent encore, quand on fait de l'analyse harmonique au moyen du galvanomètre de résonance ou de l'oscillographe. L'équipage habituel portera deux bobines, l'une alimentée par le circuit principal, l'autre par un

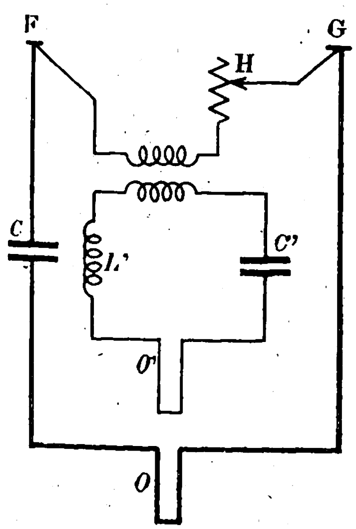


Fig. 7. — Dispositif d'analyse harmonique au moyen d'un galvanomètre de résonance compensé.

circuit compensateur réglé encore à la résonance sur l'harmonique fondamental ; cette seconde bobine assurera la compensation de l'oscillation que produit le terme fondamental. Supposons, par exemple, le galvanomètre de résonance réglé à la résonance pour l'harmonique de rang n et branché sur un circuit à capacité FOG de la figure 7 ; on peut obtenir ainsi deux actions égales et opposées de l'harmonique fondamental (1) ; et les conditions de compensation, au point de vue des amplitudes, sont données par les expressions suivantes qui se déduisent de la théorie générale des galvanomètres de résonance (2), k étant une constante.

$$\left.\begin{aligned} &k = CR'_1 \frac{1}{1-\frac{1}{n^2}} \approx CR'_1; \quad \text{et} \quad k < n\Omega L'C, \\ &\text{d'où} \\ &\frac{R'_n}{\Omega L'} > n\left(1-\frac{1}{n^2}\right) \approx n^2. \end{aligned}\right\} \quad (37)$$

Ces conditions sont, on le voit, fonction uniquement des constantes des circuits ; pour qu'elles soient réalisées, le circuit compensateur devra présenter une constante de temps importante. Le coefficient k est sensiblement constant quand on passe d'un harmonique à l'autre ; le réglage sera donc relativement facile.

Il faut remarquer toutefois que, dans les procédés oscillographiques d'analyse harmonique qui sont basés sur l'inscription des ondes, il n'est pas aussi nécessaire, et même pas toujours désirable, d'affaiblir le plus possible l'onde fondamentale. On a montré en effet (3) que cette onde fondamentale, autour de laquelle vient s'enrouler l'onde amplifiée par résonance, peut servir de terme de comparaison rapide pour la mesure relative des amplitudes de tension des harmoniques, sans obligation d'étalonnements toujours fastidieux. D'ailleurs, dans les méthodes d'analyse par relevé des courbes, on parvient toujours à faire immédiatement la part qui ressort au terme fondamental, ce qui n'est pas le cas avec les méthodes purement électriques dans lesquelles on me-

(1) Le circuit de compensation doit aussi être monté sur un variomètre de Drysdale, c'est-à-dire sur un transformateur à deux phases comme le montre la figure 7, pour assurer la concordance des phases de l'harmonique fondamental dans chaque circuit afin d'obtenir un couple. Nous n'entrerons pas ici dans le détail du variomètre en question, qui est d'ailleurs bien connu des spécialistes, mais qui entraîne une notable complication : celle ci est évitée dans les méthodes précédentes.

(2) A. Blondel. *Annales de Physique*, décembre 1918, t. x, p. 195. En désignant par K, G et D trois constantes du galvanomètre, l'amplitude Θ_1 produite par l'harmonique fondamental a pour valeur :

a) dans le circuit principal (capacité C),

$$\Theta_1 \approx \frac{GCU_1}{\Omega K}\frac{1}{n^2-1} = \frac{G\Omega CU}{D}\frac{n^2}{n^2-1};$$

b) dans le circuit de compensation,

$$\Theta_1 \approx k\frac{\Omega G U_1}{R'_1 D}.$$

Symétriquement, l'harmonique de rang n donnerait, pour les deux circuits respectivement,

$$\Theta_n = \frac{GC}{A}U_n \quad \text{et} \quad \Theta'_n = k\frac{G}{A}\frac{U_n}{n\Omega L'}.$$

(3) A. Blondel. *loc. cit.*

sure une déviation complexe. Ces dernières méthodes doivent naturellement être écartées quand on dispose d'un galvanomètre de résonance ; mais, si l'on se trouve cependant dans l'obligation de les employer, le principe de la compensation permet d'éliminer d'une façon simple l'influence du terme fondamental de l'onde.

IV. Résumé et conclusions. — En résumé, la méthode que nous venons d'exposer permet, dans l'analyse harmonique par résonance électrique, d'éliminer l'erreur souvent très importante qui résulte de la présence du terme fondamental ; cette erreur est d'autant plus à craindre actuellement que les harmoniques à mesurer n'ont que de faibles amplitudes par rapport à l'harmonique fondamental.

Le principe de la compensation par un appareil auxiliaire monté sur un même axe que l'appareil principal et restant constamment en résonance sur l'harmonique fondamental, présente l'intérêt d'une grande simplicité ; les moyens de réalisation sont relativement faciles, surtout quand on emploie la méthode de l'électromètre double.

Le fait même que les harmoniques ne représentent qu'un faible pourcentage de l'harmonique fondamental rend facilement négligeable l'erreur que ces harmoniques peuvent introduire dans le circuit de compensation ; il ne subsiste alors que l'erreur pouvant résulter de la réaction du circuit de compensation sur le circuit principal ; mais, comme on l'a vu plus haut, ces erreurs peuvent être facilement réduites à des pourcentages négligeables.

V. Note annexe. — Nous croyons intéressant de rappeler en terminant, pour faciliter les comparaisons, les méthodes que divers auteurs ont proposées récemment et qui permettent d'évaluer expérimentalement, non pas comme nous venons de l'exposer, l'amplitude de chaque harmonique, mais la valeur de l'ensemble des harmoniques de l'onde réelle d'un générateur, par élimination de l'onde fondamentale [1] ou le vecteur d'un ensemble complexe dépendant de ces harmoniques.

1. Le procédé indiqué par M. Boucherot consiste à placer en série avec l'alternateur à étudier un petit alternateur donnant une force électromotrice sinusoïdale. Lorsque ce dernier tourne au voisinage du synchronisme avec l'alternateur à essayer, les deux forces électromotrices sont tantôt de même sens, tantôt de sens opposé, de sorte qu'un voltmètre thermique placé dans le circuit donnera des indications oscillant lentement entre deux valeurs extrêmes.

Représentons par

$$U_1 \sin \Omega t + \sum_{n=2}^{n=\infty} U_n \sin (n\Omega t + \psi_n)$$

la force électromotrice de l'alternateur en essai, et par

$$U' \sin (\Omega t + \psi),$$

celle de l'alternateur d'analyse au moment du synchronisme ; le voltmètre indiquera la valeur efficace suivante

$$\frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{U_1^2 + U'^2 + 2 U_1 U' \cos \psi + \Sigma U_n^2}.$$

Si le déphasage ψ varie assez lentement, on peut saisir assez facilement le minimum de l'élongation à l'électromètre, qui correspond à un déphasage ψ égal à π ; ce minimum a pour valeur

$$\frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{U_1^2 + U'^2 - 2 U_1 U' + \Sigma U_n^2}.$$

Si, enfin, par réglage de l'excitation de l'alternateur d'essai on fait $U' = U_1$, l'élongation du voltmètre passera par un minimum minimorum correspondant à

$$\sqrt{\Sigma \frac{U_n^2}{2}},$$

c'est-à-dire que l'élongation du voltmètre représentera la valeur efficace de l'ensemble des termes harmoniques [1].

Le voltmètre peut d'ailleurs être remplacé, avec moins de sensibilité, par un oscillographe qui donne alors la courbe résiduelle au degré de précision que permet d'obtenir la longueur du trait photographique

$$\sum_{n=2}^{n=\infty} U_n \sin (n\Omega t + \psi_n).$$

Cette méthode est donc théoriquement fort intéressante ; seule la réalisation et le réglage présentent quelques difficultés.

2. Le procédé dû à M. de Bellaigue consiste à prendre un circuit comprenant une résistance R et une inductance L, et à mesurer les tensions U_0 et U aux bornes respectivement de cette résistance et de cette inductance.

En effectuant les mesures aux bornes d'un alterna-

(1) Coefficient de déformation des courbes de force électromotrice des alternateurs. Rapport général présenté par M. Legros aux Journées de Discussions de décembre 1924 de la Société française des Electriciens. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, août-septembre-octobre 1924, t. IV (4e série), p. 915-934. Voir aussi le résumé de ces discussions dans la *Revue générale de l'Electricité*, 10 janvier 1925, t. XVII, p. 43.

(1) Dans cette méthode, un petit alternateur auxiliaire a forcément une inductance propre beaucoup plus forte que celle de l'alternateur à étudier ; il sera donc bon de vérifier qu'elle ne peut, en combinaison avec l'électromètre, se mettre en résonance sur aucun des harmoniques existant dans l'alternateur.

teur de tension rigoureusement sinusoïdale, on obtient des valeurs U_0 et U satisfaisant à la relation

$$\frac{U}{U_0} = \frac{\Omega L}{R}. \qquad (1)$$

En effectuant ces mêmes mesures aux bornes d'un alternateur en essai, on obtient les valeurs correspondantes U'_0 et U' dont le rapport est

$$\frac{U'}{U'_0} = \frac{\Omega L}{R} \frac{\sqrt{1+\left(\frac{3}{\alpha}\right)^2+\left(\frac{5}{\beta}\right)^2+\ldots+\left(\frac{n}{\lambda}\right)^2+\ldots}}{\sqrt{1+\left(\frac{1}{\alpha}\right)^2+\left(\frac{1}{\beta}\right)^2+\ldots+\left(\frac{1}{\lambda}\right)^2+\ldots}}$$

$$= \frac{\Omega L}{R}\left[1+\frac{1}{2}\left(\frac{3^2-1}{\alpha^2}+\frac{5^2-1}{\beta^2}+\ldots+\frac{n^2-1}{\lambda^2}+\ldots\right)\right], \qquad (2)$$

$\frac{1}{\alpha}, \frac{1}{\beta}, \ldots \frac{1}{\lambda}, \ldots$ désignant les rapports des amplitudes des harmoniques à celle de l'onde fondamentale.

La différence des expressions (1) et (2) permet de déterminer un nombre caractérisant la forme de l'onde d'une façon malheureusement moins directe que la précédente.

3. Enfin, le procédé ingénieux imaginé par M. Belfils consiste à monter sur l'alternateur en essai deux circuits dérivés, le premier comprenant une inductance L, une capacité C et une résistance R_1, l'ensemble inductance et capacité étant réglé à la résonance sur l'onde fondamentale ; le second circuit comprenant une résistance ρ_2 variable et une résistance R_2 fixe. Un voltmètre est branché entre les bornes d'entrée des résistances R_1 et R_2.

Si l'on désigne par ρ_1 la résistance de l'ensemble capacité-inductance, et si l'on réalise pour la fréquence fondamentale la relation

$$\frac{\rho_1}{R_1} = \frac{\rho_2}{R_2},$$

on peut démontrer que l'indication du voltmètre a pour expression

$$\frac{1}{\sqrt{2}} \frac{R_1}{R_2+\rho_2} \sqrt{\Sigma U_n^2 - U_1^2}.$$

Cette dernière méthode permet ainsi la mesure de la valeur efficace de la différence géométrique entre la tension à étudier et l'onde fondamentale de cette tension sans recourir à l'intervention d'un alternateur auxiliaire ; mais le résultat obtenu ne permet pas une interprétation aussi facile que la méthode 1, ni une analyse analogue à la nôtre.

André Blondel,
Membre de l'Institut, professeur
à l'Ecole des Ponts et Chaussées.

Ch. Lavanchy,
Ingénieur E. S. E.,
ingénieur à la Société générale d'Entreprises.

Revues, analyses et informations

Les propriétés magnétiques des atomes et des molécules [1].

Dans deux précédents mémoires, l'auteur avait exposé une théorie de la liaison chimique polaire et non polaire sur la base d'échanges quantiques entre orbites de valences. La liaison non polaire y était traitée d'une manière analogue à celle qui a été employée avec succès par Sommerfeld pour expliquer l'effet Zeeman anormal. L'étude de la liaison polaire était attaquée de son côté en se plaçant au point de vue de l'effet Stark. Dans ces deux parties du travail, on avait adopté comme postulat fondamental que les mouvements de précession ou de nutation des orbites qui forment la liaison chimique synchronisent les fréquences des orbites naturellement non accordées, de façon à égaliser le moment cinétique total dans les directions opposées de la liaison. Par ce moyen et avec une hypothèse simple et cohérente relative aux changements de quantum, on avait pu calculer les chaleurs de formation de divers corps et l'on avait obtenu un accord satisfaisant avec les valeurs expérimentales.

L'application du postulat fondamental de la synchronisation des fréquences, doublé du principe de quantisation spatiale, doit, en outre, nous permettre de tirer des conclusions définies et quantitatives au sujet des propriétés magnétiques et stéréométriques de la molécule. Dans le calcul des changements d'énergie qui sont la conséquence de combinaisons d'atomes, on a supposé que les composantes du moment cinétique de chaque atome dans la direction normale au *plan équatorial* de la molécule devaient être égales et opposées. Les moments résiduels de l'électron ou des électrons de valence doivent dès lors tous être dirigés suivant des axes situés dans le plan équatorial. Les deux moitiés de la molécule doivent se comporter comme des systèmes rigides, puisque par quantisation spatiale l'inclinaison et la taille des orbites sont fixes. L'orientation des axes situés dans le plan équatorial n'est naturellement pas assujettie à une quantisation spatiale; ils sont libres de tourner autour de l'axe moléculaire, dans la mesure où il n'en résulte pas un changement de leur inclinaison. Puisque de tels déplacements n'entraînent aucun changement d'énergie, l'orientation de tels axes se trouvera déterminée par des considérations de probabilité.

La synchronisation des mouvements de gravitation des électrons appartenant à différentes parties de la molécule sera obtenue par rotations de précession dans des sens opposés des deux systèmes. Ce sont ces rotations qui mettent en équilibre leurs moments. Toute hypothèse relative à

(1) B.-H. Wilsdon. *Philosophical Magazine*, juin 1925, t. XLIX, p. 1145-1164, 8 100 mots, 1 fig., 13 tab.

une égalité nécessaire du nombre des orbites de valence associées à chaque atome dans la combinaison n'est pas utile, pas plus qu'il n'est nécessaire de supposer que les électrons des différents atomes se meuvent suivant des orbites juxtaposées. Tant que les composantes axiales des moments sont égales et opposées des deux côtés du plan équatorial et que les rotations des électrons suivant leurs orbites sont synchrones, les conditions de la combinaison chimique sont remplies.

Comme exemple de la disposition d'orbites ainsi postulée, nous pouvons prendre le cas de l'oxyde nitrique. Quatre électrons de chaque atome appartenant au groupe K_1 peuvent former par leur ensemble une configuration fermée de moment nul analogue à la couche de valence entourant un atome de gaz rare. Ceci laisse deux orbites K_2 pour l'oxygène et une pour l'azote. Autre alternative : nous pouvons aussi supposer que cinq électrons de l'oxygène et un de l'azote se réunissent, laissant libres un électron de valence de l'oxygène et trois de l'azote. Le groupe sous-jacent de six électrons correspond, dans ce cas, à un des sous-groupes stables de l'arrangement bien connu de Bohr. L'équilibre suivant le plan équatorial serait alors obtenu en orientant trois électrons de l'azote à $\cos \theta = 1/3$ et un électron de l'oyygène à $\cos \theta = 1$. On peut s'attendre à ce qu'un tel arrangement donne naissance à un moment libre, comme c'est en effet le cas. L'auteur montre que les modèles dont on vient de donner les caractéristiques fournissent des explications quantitatives des propriétés magnétiques des atomes et des molécules sur la base des hypothèses simples esquissées ci-dessus. — L. B.

Sur la constante diélectrique de quelques liquides et ses variations avec la température [1].

L'étude de la constante diélectrique et, en particulier, de ses variations avec la température, a été l'objet de plusieurs recherches expérimentales récentes. Les travaux théoriques de Debye, Gans et autres sur la modification de la loi de Clausius-Mosotti ont indiqué notamment la possibilité, d'obtenir, à partir de mesures précises de cette grandeur des renseignements précieux relativement à la structure des molécules du diélectrique. D'où l'intérêt du présent mémoire, consacré à des mesures de la constante diélectrique, dans ses variations en fonction de la température.

L'appareil employé consiste essentiellement en deux circuits oscillants entretenus au moyen de valves, accordés dans chaque cas de telle sorte que la note hétérodyne qu'ils donnent batte lentement avec un troisième circuit oscillant à valve, dont les oscillations sont de fréquence audible. Si n_1 et n_2 sont les fréquences des deux circuits oscillatoires à haute fréquence, la fréquence de la note correspondant aux battements hétérodynes est donnée par $n = n_1 - n_2$ et, si la fréquence du circuit audible est n'_1, la fréquence des battements observés aux écouteurs sera donnée par $n - n'$.

La fréquence des circuits à valve sans le condensateur expérimental est donnée sensiblement par la relation

$$n = \frac{1}{2\pi\sqrt{L(C_0 + C_1)}},$$

où C_0 est une constante qui dépend de la capacité répartie du circuit; C_1 est la capacité du condensateur et L, l'inductance du circuit.

Si l'on place dans le circuit le condensateur expérimental, la fréquence est donnée par

$$n = \frac{1}{2\pi\sqrt{L(C_0 + C'_1 + S)}}.$$

Si C'_1 est réglée de telle sorte que n reste constant, on a $S = C_1 - C'_1$, S étant la capacité du condensateur expérimental, c'est-à-dire avec lequel on effectue les mesures. Ce condensateur consiste essentiellement en deux cylindres coaxiaux de laiton, entre lesquels on peut introduire le liquide à étudier; il est entouré d'une bobine chauffante convenablement disposée. De la capacité du condensateur en présence et en l'absence du liquide à étudier, on déduit aisément la constante K de ce liquide.

On a étudié ainsi l'huile de castor, l'huile d'olive et l'huile de lin. Dans chaque cas, l'on a constaté l'existence d'une relation linéaire entre la température et la constante diélectrique ; la constante diélectrique à une température quelconque θ est liée à la constante à 20° C par l'équation

$$K_\theta = K_{20}\left[1 - (\theta - 20)\,\alpha_{20}\right].$$

Et les valeurs obtenues pour le coefficient α_{20} sont les suivantes :

Huile de castor..........	$\alpha_{20} = 0{,}0015$;
Huile d'olive............	$\alpha_{20} = 0{,}0008$;
Huile de lin............	$\alpha_{20} = 0{,}0009$.

L. B.

Un moteur d'induction à vitesse constante [1].

L'auteur expose une combinaison d'un moteur d'induction et d'un transformateur de fréquence spécial, qui permet de maintenir la vitesse constante et indépendante de la fréquence du courant d'alimentation de sa force électromotrice et de la charge. L'idée est de maintenir constante la différence entre la fréquence primaire f_1 et la fréquence secondaire f_2 au moyen d'un transformateur spécial de fréquence. La vitesse d'un moteur d'induction est représentée par

$$n = \frac{120\,(f_1 - f_2)}{P},$$

où P est le nombre de pôles du moteur. La fréquence f_2 du transformateur de fréquence est :

$$f_2 = f_1 - \frac{n'P'}{120}$$

où P' est le nombre de pôles du commutateur, n', la vitesse en tour par minute du commutateur. On a donc :

$$n = n'\frac{P'}{P}.$$

Donc P et P' donnés, n est proportionnel à n' qui peut être facilement maintenu constant, ou que l'on peut faire varier à volonté pour régler n. — J. S.

[1] G.-E. Bell et F.-Y. Poynton. *Philosophical Magazine*, mai 1925, t. XLIX, p. 1065-1072, 1 800 mots, 6 fig.

[1] T. Isono. *Journal of the Institute of electrical Engineers of Japan*, janvier 1925, n° 438, p. 117-126.

SECTION INDUSTRIELLE

Considérations sur le calcul des poteaux en béton armé à section rectangulaire et à armatures symétriques pour lignes électriques aériennes

(*suite et fin*) (*)

DEUXIÈME PARTIE

Réalisation d'un poteau économique et poteau léger

I. **Considérations générales.** — Le choix des variables auxiliaires α, u, v, w_a et w_b d'un emploi commode et général, nous l'avons vu, pour le calcul d'un poteau en béton armé va nous permettre d'analyser le problème du poteau économique et parallèlement celui du poteau léger.

La deuxième question n'est pas de moindre importance que la première. Le lecteur n'ignore pas que, ce qui limite l'emploi des supports en béton armé pour lignes électriques, c'est leur poids qui devient vite considérable, soit en fonction de la hauteur, soit en fonction de l'effort appliqué, poids qui rend onéreux le transport à pied d'œuvre et le levage.

Nous étudierons successivement le problème de la section économique et légère, en fonction des diverses variables du problème, puis celui du poteau bon marché et léger sur toute sa longueur ; nous étudierons, comme application de ces considérations, trois exemples de poteaux de même hauteur, supportant les mêmes efforts, mais avec application à divers degrés des résultats de l'analyse qui précède.

II. **Section économique et section légère.** — A. Variation des contraintes du fer ou du béton. — On peut démontrer que, lorsque les dimensions extérieures de la section d'un poteau sont données, la section économique est obtenue soit en donnant à t'_a sa valeur limite R'_a lorsque la contrainte correspondante t_b du béton est inférieure à R_b, soit au contraire en donnant à t_b sa valeur limite R_b lorsque la contrainte correspondante t'_a de l'acier est inférieure à R'_a.

Considérons, en effet, successivement ces deux cas.

Dans le premier cas ($t'_a = R'_a$ et $t_b < R_b$), nous avons pour calculer la section de métal ω les deux relations

$$w_a = \frac{M}{bH'^2}\,\frac{m}{t'_a},$$

$$\omega = v\,\frac{1}{m}\,bH'.$$

Lorsque t'_a croît, w_a, décroît ; d'autre part, le tableau I de la première partie de cette étude montre que w_a et v varient dans le même sens. Donc v décroit, et par suite ω décroît lorsque t'_a croît.

Il est donc avantageux de faire $t'_a = R'_a$.

Dans le second cas ($t_b = R_b$ et $t'_a < R'_a$), la section du métal ω se déduit des deux relations suivantes

$$w_b = \frac{M}{bH'^2}\,\frac{1}{t_b},$$

$$\omega = v\,\frac{1}{m}\,bH',$$

cette section ω décroît lorsque t_b croît et il est donc avantageux de donner à t_b sa valeur limite.

Aux contraintes pratiques R'_a et R_b des deux matériaux correspond la valeur particulière u_0 de la variable u

$$u_0 = m\,\frac{R_b}{R'_a}.$$

Il en résulte que pour $u < u_0$, ou, ce qui revient au même, pour l'une des conditions $\alpha < \alpha_0$, $v < v_0$, $w_a < w_{a,0}$, $w_b < w_{b,0}$, il est possible de faire travailler le métal à sa limite, car alors on a

$$u\,\frac{R'_a}{m} < u_0\,\frac{R'_a}{m},$$

c'est-à-dire $t_b < R_b$; et il n'est pas possible, au contraire,

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 25 juillet 1925, t. XVIII, p. 153-163.

de faire travailler le béton à sa limite, ce qui entraînerait

$$t'_a > R'_a, \text{ condition inadmissible.}$$

Inversement, pour $u > u_0$, on peut faire travailler le béton à sa limite, mais non le métal.

B. Variation de la hauteur H'. — Examinons maintenant comment varie le prix d'une section lorsque b étant constant H' varie. En vertu de la proposition précédente, nous avons deux cas à envisager suivant que $t'_a = R'_a$ ou que $t_b = R_b$.

Dans le premier cas ($t'_a = R'_a$), le prix P de l'élément de poteau ayant une longueur égale à l'unité, une section de béton bH et une section d'acier ω, est donné par

$$P = A\omega + B_1 bH,$$

A étant le prix de l'unité de volume d'acier et B_1, le prix de l'unité de volume du béton; comme H' est à peu près proportionnel à H, on peut écrire aussi

$$P = A\omega + BbH'. \qquad (1)$$

Dans cette expression, B est le prix du béton multiplié par un coefficient un peu supérieur à l'unité (que nous prendrons égal à 1,1).

Si nous remplaçons dans (1) ω par sa valeur

$$\omega = v \frac{1}{m} bH',$$

il vient

$$P = \left(Av\frac{1}{m} + B\right) bH'; \qquad (2)$$

H' satisfait d'autre part à la relation

$$w_a = \frac{M}{bH'^2} \frac{m}{R'_a}, \qquad (3)$$

d'où, en éliminant H' entre (2) et (3), on obtient

$$P^2 = \frac{Mb\left(Av\frac{1}{m} + B\right)^2}{w_a} \frac{m}{R'_a}. \qquad (4)$$

Ainsi, pour étudier les variations du prix P, il suffit d'étudier celles de la fonction y définie par la relation

$$y = \frac{v + \frac{Bm}{A}}{\sqrt{w_a}}. \qquad (5)$$

Posons $z = v + \frac{Bm}{A}$ et $t = \sqrt{w_a}$ cette fonction prend la forme plus simple suivante :

$$y = \frac{z}{t}. \qquad (6)$$

Pour étudier les variations d'une fonction de cette forme (que l'on retrouve souvent au cours de cette étude), nous ferons choix de deux axes de coordonnées rectangulaires et nous porterons les z en abscisses et les t en ordonnées; z et t étant des fonctions de la même variable α (voir tableau I), nous obtenons ainsi la courbe des valeurs de t en fonction de z représentée sur la figure 3.

La fonction y est égale à la tangente trigonométrique de l'angle γ que fait l'axe vertical avec la droite joignant le point M à l'origine des coordonnées.

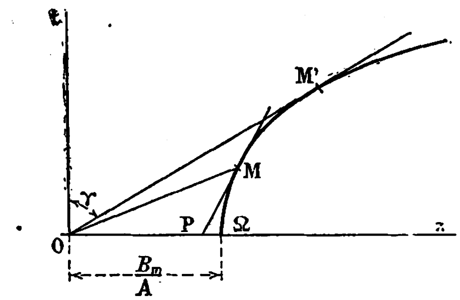


Fig 3. — Représentation graphique de la fonction $t = f(z)$.

Lorsque $\frac{Bm}{A}$ varie, la courbe subit simplement une translation parallèlement à l'axe des abscisses.

Au lieu de déplacer la courbe qui est indépendante de la valeur de $\frac{Bm}{A}$, il est plus commode de déplacer l'origine des coordonnées. Pour $v = 0$, $w_a = 0$; par conséquent, l'origine correspondant à un $\frac{Bm}{A}$ donné s'obtient en portant à partir du point de rencontre Ω de la courbe avec l'axe des abscisses une longueur égale à $\frac{Bm}{A}$ vers les z négatifs.

La courbe en question est tracée sur le graphique de la figure 4; en l'étudiant ainsi qu'il vient d'être indiqué et dans les limites de l'épure, on trouve que, pour des valeurs de $\frac{Bm}{A}$ suffisamment faibles, le prix passe par un minimum correspondant au couple des valeurs de v et de $\sqrt{w_a}$ pour lequel la droite OM de la figure 3 prend la position OM' tangente à la courbe.

En adoptant les valeurs $B_1 = 263$ fr, c'est-à-dire $B = 290$ et $A = 86 \times 78 = 6\,700$ (prix de l'acier égal à 86 fr les 100 kg), et en faisant varier m de 8 à 15, on obtient des valeurs de $\frac{Bm}{A}$ comprises entre 0,34 et 0,65.

Il est cependant nécessaire d'étendre cet intervalle, si l'on veut tenir compte des fluctuations du cours des matériaux; d'autre part, nous verrons plus loin que les valeurs de $\frac{Bm}{A}$ sont singulièrement diminuées par diverses circonstances telles que la présence des alvéoles

et la proportion d'acier plus grande que ne le prévoit la courbe théorique.

En somme, le rapport $\frac{Bm}{A}$ est à déterminer dans chaque cas particulier. Mais, en appliquant au graphique les valeurs précédentes ou des valeurs sensiblement plus faibles, on trouve que le minimum de prix se produit, en général, pour des valeurs élevées des variables v et w_a. Par conséquent, ainsi que le précisera la discussion complète développée plus loin, dans le cas envisagé ici ($t'_a = R'_a$), en général, le prix décroît constamment lorsque u croît, c'est-à-dire lorsque décroît H'.

Dans le deuxième cas ($t_b = R_b$), la relation (3) est remplacée par la suivante

$$w_b = \frac{M}{bH'^2}\frac{1}{R_b}; \qquad (3')$$

d'autre part, à la relation (4) se substitue donc (4').

$$P^2 = \frac{Mb\left(Av\frac{1}{m} + B\right)^2}{w_b}\frac{1}{R_b}, \qquad (4')$$

et nous sommes conduits à considérer la fonction (5')

$$y = \frac{v + \frac{Bm}{A}}{\sqrt{w_b}}, \qquad (5')$$

que nous étudions par la même méthode que la fonction (5).

Sur le même graphique (fig. 4) qui nous a servi à représenter $\sqrt{w_a}$ en fonction de v nous avons représenté $\sqrt{w_b}$ en fonction de la même variable.

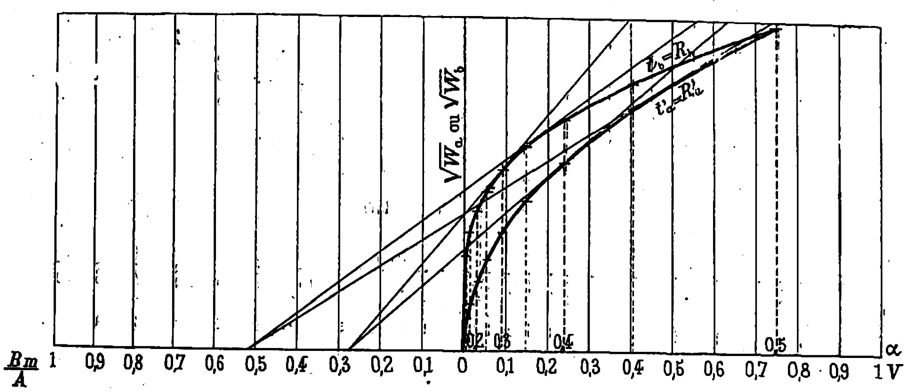


Fig 4. — Graphique destiné à l'étude des variations du prix en fonction de H'.

L'interprétation du graphique conduit aux mêmes résultats que dans le premier cas. Cependant, la valeur de u à laquelle correspond le minimum de prix est inférieure à la précédente. Il en résulte que dans ce cas :

Ou bien le prix passe en réalité par un minimum :

Ou bien le prix décroît constamment lorsque H' croît, dans les limites de l'hypothèse $t_b = R_b$, et il y a un minimum absolu réalisé pour $t_b = R_b$ en même temps que $t'_a = R'_a$.

La discussion complète de la variation du prix en fonction de H' peut d'ailleurs être développée comme suit :

Soient u_1 et u_2 les deux valeurs de u, qui correspondent aux minima de prix respectivement pour $t'_a = R'_a$ et pour $t_b = R_b$ et que nous déterminons sur le graphique (fig. 4).

Ce graphique nous montre que l'on a toujours

$$u_2 < u_1.$$

Aux résistances pratiques des deux matériaux correspond d'ailleurs une valeur particulière de u que nous avons déjà appelée u_0.

$$u_0 = \frac{mR_b}{R'_a}.$$

La discussion résulte de l'examen des valeurs relatives de u_0, u_1 et u_2. On peut distinguer les trois cas suivants :

Premier cas : $u_0 < u_2 < u_1$. — Pour $u < u_0$, nous savons par ce qui précède que nous devons faire $t'_a = R'_a$, et le prix décroît constamment, en vertu de l'hypothèse $u_0 < u_1$, lorsque u croît jusqu'à la valeur u_0.

Pour $u > u_0$, nous devons faire $t_b = R_b$, et le prix passe par un minimum atteint pour $u = u_2$.

Deuxième cas : $u_2 < u_0 < u_1$. — En raisonnant de la même façon, on découvre que le prix passe par un minimum absolu atteint pour $u = u_0$, ce qui entraîne d'ailleurs $t'_a = R'_a$ en même temps que $t_b = R_b$.

Troisième cas : $u_2 < u_1 < u_0$. — Dans ce cas, le prix passe par un minimum atteint en faisant $t'_a = R'_a$ et $u = u_1$.

Nous constatons, en examinant le graphique (fig. 4), que ce cas est exceptionnel.

C. Variation de la largeur b. — Nous venons d'étudier les variations du prix lorsque H' varie, b étant constant; il convient maintenant de considérer le cas où H' étant constant b est variable.

Supposons $t'_a = R'_a$; si, au lieu d'éliminer H' entre les relations (2) et (3), nous éliminons b, nous sommes conduits à étudier la fonction

$$y = \frac{v + \frac{Bm}{A}}{w_a}.$$

Dans le deuxième cas où l'on a $t_b = R_b$, nous avons à étudier

$$y = \frac{v + \frac{Bm}{A}}{w_b}.$$

Ces fonctions peuvent être étudiées par la même méthode que précédemment. Au lieu de porter $\sqrt{w_a}$ ou $\sqrt{w_b}$ en ordonnées, il suffit de porter w_a ou w_b.

En répétant la discussion précédente et en se reportant au graphique de la figure 5, on arrive au résultat pratique suivant :

Le prix décroît, en général, en même temps que b et dans le cas contraire, exceptionnel, il est sensiblement constant.

Pour obtenir le poteau économique on est donc conduit à donner à b la plus petite valeur possible. On n'est limité dans cette voie que par l'encombrement des barres qui doivent trouver leur place le plus exactement possible dans la largeur du poteau, ou que par la résistance imposée dans le sens parallèle à la ligne.

En somme, b ne dépend approximativement et généralement que du nombre de barres que l'on se propose de placer dans la section; on dispose donc aisément de la valeur de b et dans la suite nous supposerons que c'est une donnée du problème.

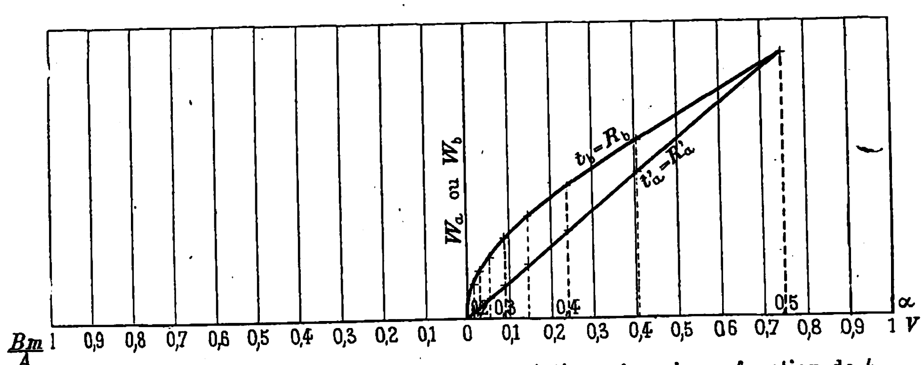


Fig. 5. — Graphique destiné à l'étude des variations du prix en fonction de b.

D. Variation de la valeur m. — Dans le premier cas, $t'_a = R'_a$, nous avons, pour calculer ω, les deux relations :

$$w_a = \frac{M}{bH'^2}\,\frac{m}{R'_a},$$

$$\omega = \frac{3}{3-\alpha}\,\frac{M}{R'_a H'^2}.$$

La première relation permet de calculer w_a. On en déduit α au moyen du tableau I, d'où la valeur de ω donnée par la deuxième relation.

La première relation montre que w_a croît avec m. Or α croît avec w_a, il en est de même de $\frac{3}{3-\alpha}$ et par suite de ω.

Remarquons cependant que $\frac{3}{3-\alpha}$ est sensiblement constant (tableau V), d'où il résulte que ω est à peu près indépendant de m.

Dans le deuxième cas, $t_b = R_b$, les deux relations suivantes permettent cette fois de calculer ω :

$$w_b = \frac{M}{bH'^2}\,\frac{1}{R_b},$$

$$\omega = v\,\frac{1}{m}\,bH',$$

w_b et, par suite, v sont indépendants de m. La deuxième relation montre que ω est inversement proportionnel à m. Il y a donc lieu de donner à m la plus grande valeur possible compatible avec les conditions envisagées dans le deuxième cas, c'est-à-dire

$$m = \frac{u_0 R'_a}{R_b}.$$

E. Variations simultanées de m et de H'. — Il nous reste à examiner où se trouve le minimum de prix lorsque m et la section varient ensemble; remarquons que la section est supposée proportionnelle à H', puisque pratiquement nous considérons b comme une constante.

Lorsqu'on se donne m et H', on peut calculer w_a et w_b par les relations suivantes

$$w_a = \frac{M}{bH'^2}\,\frac{m}{R'_a},$$

TABLEAU VI. — *Calculs préliminaires et calcul du premier poteau.*

	TABLEAU PRÉLIMINAIRE						1er POTEAU. 500 KG; $m = 8$; PRIX MINIMUM									
HAUTEUR DE LA SECTION	b	M FLÉCHISSANT TOTAL	H'_T	H'_P	$\frac{H_T'^2}{H_P'^2}$	H'_1 ($t'_a = R'_a$ et $t_b = R_b$) 0,293	H' 0,279	H	w_a 0,0736	v	ω	w_b 0,189	v	ω	OBSERVATION
m	cm	m-kg	cm	cm							cm²			cm²	
0	12	0	0	88,4	0	0	24,7	27,7	0	0	0				$t'_a = R'_a$
1	13,5	508	61,3	94,7	0,419	18	26,4	29,5	0,0308	0,0331	1,43				
2	15	1 031	82,8	101,0	0,672	24,3	28,2	31,4	0,0495	0,0542	2,86				
3	16,5	1 573	97,5	107,3	0,825	28,6	29,9	33,2	0,0608	0,0670	4,12				
4	18	2 134	108,8	113,6	0,919	31,9	31,7	35,1	0,0676	0,0746	5,32				
5	19,5	2 718	118,1	119,9	0,970	34,7	33,4	36,9				0,156	0,0603	3,73	$t_b = R_b$
6	21	3 3[illegible]4	125,9	126,2	0,997	36,8	35,2	38,8				0,174	0,0758	5,41	
7	22,5	3 956	132,5	132,5	1,000	38,8	36,9	40,6				0,184	0,0847	6,89	
8	24	4 614	138,5	138,8	0,998	40,6	38,8	42,5				0,189	0,0900	8,33	
9	25,5	5 302	144,1	145,1	0,987	42,3	40,5	44,3				0,189	0,0900	9,35	
10	27	6 010	149,2	151,4	0,971	43,8	42,3	46,2				0,189	0,0900	10,50	
11	28,5	6 780	154,1	157,7	0,955	45,3	44,0	48,0				0,187	0,0882	11,40	
12	30	7 560	158,6	164,0	0,936	46,5	45,8	49,9				0,184	0,0847	12,42	encastrement

$$w_b = \frac{M}{b H'^2} \frac{1}{R_b},$$

et l'on sait que l'on doit retenir la valeur de w_a ainsi calculée, si elle satisfait à l'inégalité $w_a < w_{a \cdot 0}$ et la valeur de w_b dans le cas contraire.

Ainsi, se donner m et H' revient à se donner m et l'une des variables α, u, v, w_a, w_b; donnons-nous par exemple m et u.

Considérons sur la figure 6 deux axes de coordonnées rectangulaires.

Portons en abscisses les valeurs de u et en ordonnées, les valeurs de m.

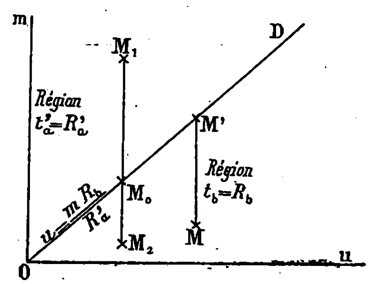


Fig. 6. — Graphique représentant la position du point M suivant les valeurs attribuées à m et aux contraintes du fer ou du béton.

Dans ce système, les valeurs de u que nous avons appelées u_0 et qui sont définies par la relation

$$u_0 = \frac{m R_b}{R'_a}$$

sont représentées par la droite OD passant par l'origine.

La région mOD du premier quadrant est celle pour laquelle nous devons faire $t'_a = R'_a$ et la région uOD du même quadrant correspond au cas pour lequel nous devons adopter $t_b = R_b$.

Soit M_1 un point de la première région; nous savons que pour u constant (section constante) le prix croît lorsque m croît. Par conséquent, le prix est plus faible en M_0 sur OD qu'en M_1. Si de même nous considérons M_2 dans la région uOD, le prix est plus faible au point M_0 intersection de OD avec l'ordonnée de M_2 qu'en ce point M_2.

Supposons que nous ayons déterminé M_0 de façon qu'il représente le minimum de prix sur la droite OD. Il ne peut pas se faire que le prix soit plus faible en un point quelconque M du plan, parce qu'alors au point M' de rencontre de l'ordonnée de M et de OD le prix serait plus faible qu'en M_0, ce qui est absurde par hypothèse.

Nous sommes donc amenés à chercher le point de la droite OD où le prix est minimum.

Le long de la droite OD, on a à la fois

$$t'_a = R'_a \quad \text{et} \quad t_b = R_b;$$

nous pouvons donc à volonté reprendre l'une ou l'autre des expressions du prix qui correspondent à ces deux cas. Prenons la deuxième.

$$P^2 = \frac{Mb\left(Av\frac{1}{m} + B\right)^2}{w_b} \frac{1}{R_b}.$$

En remplaçant m par sa valeur

$$m = u\frac{R'_a}{R_b},$$

vient

$$P^2 = \frac{Mb\left(A\frac{v}{u}\frac{R_b}{R'_a} + B\right)^2}{w_b} \frac{1}{R_b}$$

et nous sommes conduits à étudier la fonction

$$y = \frac{\frac{v}{u} + \frac{B}{A}\frac{R'_a}{R_b}}{\sqrt{w_b}}$$

que nous étudions comme précédemment en portant en abscisses les valeurs de $\frac{v}{u}$ et en ordonnées, les valeurs de $\sqrt{w_b}$.

Le graphique de la figure 7 nous fait reconnaître l'existence d'un minimum de prix.

Pour $B = 290$, $A = 6\,700$, $R'_a = 1\,400$ kg : cm², $R_b = 68$ kg : cm², on trouve

$$\frac{B}{A}\frac{R'_a}{R_b} = 0,89;$$

pour cette valeur, le minimum est atteint pour $\alpha = 0,5$ environ (voir graphique fig. 7), c'est-à-dire pour

$$u_0 = 1,$$

ce qui donne pour m la valeur

$$m = \frac{1 \times 1\,400}{68} = 20,5;$$

cette valeur est supérieure à 15; même avec une forte

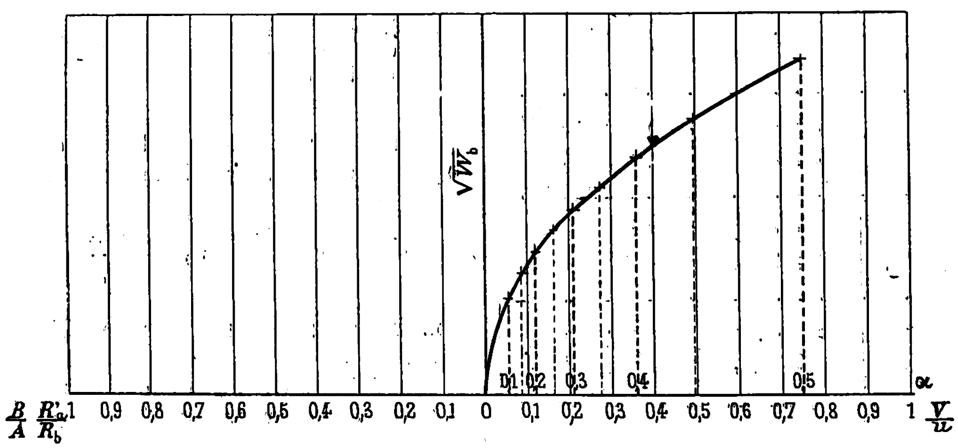


Fig. 7. — Graphique destiné à l'étude des variations du prix lorsque m et H' varient ensemble.

diminution de la valeur de

$$\frac{B}{A}\frac{R'_a}{R_b},$$

on peut ainsi toujours s'attendre à ce que le minimum de prix ait lieu pour $m = 15$.

F. Section légère. — Le poids de l'élément de poteau a la même expression générale que le prix

$$P = A\omega + \beta b H',$$

à condition de changer la signification des lettres : P désignant maintenant le poids de l'élément ; A, la densité de l'acier et B, la densité du béton.

Dans l'analyse précédente, il n'y a donc à changer que la valeur de la quantité $\frac{Bm}{A}$.

Avec $A = 7\,800$ kg : m³, $B = 2\,200$ kg : m³ et m variant de 8 à 15, $\frac{Bm}{A}$ variera de 2,2 à 4,2, valeurs bien supérieures à celles qui résultent des prix. Et, si l'on se reporte aux graphiques, on constate que le poids décroît toujours en même temps que H' ou en même temps que b.

De la même façon, on peut être assuré que la section légère correspond à $m = 15$.

Observons que, dans les travaux en béton armé, la pratique a conduit à attribuer au pourcentage de métal (rapport de la section de métal à la section de béton) une limite supérieure.

Or, dans l'expression de v,

$$v = m\frac{\omega}{bH'},$$

la quantité $\frac{\omega}{bH'}$ est approximativement égale au pour-

centage. Ainsi, se donner m et une limite supérieure du pourcentage revient à se donner une limite supérieure de v.

Pour fixer les idées, avec

$$m = 15 \quad \text{et} \quad \lim \frac{\omega}{bH'} = 0{,}05,$$

on a

$$\lim v = 15 \times 0{,}05 = 0{,}75$$

et, si l'on se reporte à la figure 4, on trouve que le poids minimum correspond à des valeurs de v bien supérieures à 0,75.

Donc, *la section légère s'obtient toujours en donnant au pourcentage de métal sa valeur la plus grande.*

Cette conclusion ne s'applique plus, lorsqu'il s'agit du prix.

III. Poteau économique et poteau léger envisagé sur toute sa longueur. — A. Profil théorique. — Qu'il s'agisse du prix ou qu'il s'agisse du poids, nous savons déterminer une certaine valeur w_{am} de la variable w_a (par exemple), en fonction du rapport $\frac{Bm}{A}$ seulement, telle que le prix ou le poids d'une section soit minimum. (Cette valeur w_{am}, ou celle de w_{bm}, correspondent soit à l'une des trois valeurs de u : u_0, u_1, u_2, soit à une quatrième valeur qui correspond à la limite de pourcentage admise.)

Nous pouvons donc calculer H' en chaque point du poteau par l'une des formules

$$H' = \sqrt{\frac{M}{b\,w_{am}}\,\frac{m}{R'_a}} \quad \text{ou} \quad H' = \sqrt{\frac{M}{b\,w_{bm}}\,\frac{1}{R_b}},$$

suivant que le minimum de prix ou de poids s'obtient en faisant travailler le métal ou le béton à leur limite.

Nous appelons profil théorique le profil ainsi obtenu, qui est d'ailleurs un profil d'égale résistance puisque l'on a $t'_a =$ constante et $t_b =$ constante sur toute la hauteur.

Si, pour une cause quelconque, w_{am} ou w_{bm} variait, le poteau théorique appartiendrait à la famille de poteaux

$$H' = \lambda\sqrt{\frac{M}{b}},$$

λ étant un paramètre variable.

La propriété de cette famille de profils est qu'on les déduit de l'un quelconque d'entre eux par simple proportion.

Il y a intérêt à établir une fois pour toutes le profil

$$H'_T = \sqrt{\frac{M}{b}},$$

pour lequel $\lambda = 1$, et à en déduire les autres en multipliant les valeurs de H'_T par celui des deux facteurs constants

$$\lambda = \sqrt{\frac{m}{w_a R'_a}} \quad \text{ou} \quad \lambda = \sqrt{\frac{1}{w_b R_b}}$$

qui convient.

En particulier, nous pouvons mettre en évidence le poteau remarquable pour lequel $t'_a = R'_a$ en même temps que $t_b = R_b$. Le profil de ce poteau s'obtient en calculant u par la formule

$$u_0 = \frac{m\,R_b}{R'_a},$$

et H', par l'une ou l'autre des deux formules alors équivalentes

$$H' = \sqrt{\frac{M}{bw_{a,0}}\,\frac{m}{R'_a}} \quad \text{ou bien} \quad H' = \sqrt{\frac{M}{bw_{b,0}}\,\frac{1}{R_b}}.$$

B. Profil pratique. — On a coutume de limiter le poteau par des faces planes pour en faciliter le coffrage. Nous supposerons donc que l'on substitue au profil théorique, que nous savons déterminer, une ligne droite.

Envisageons un profil pratique limité par une droite tangente au profil théorique. Nous considérerons deux cas :

1° La valeur de u_m correspond à un pourcentage qu'il n'y a pas lieu de dépasser.

On peut alors affirmer que le minimum de prix, ou

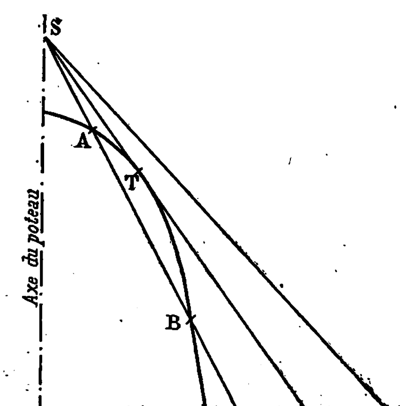


Fig 8. — Représentation du profil théorique ATB et de trois profils pratiques ayant S pour sommet.

de poids (il s'agit ici d'un minimum absolu), a lieu pour une des positions de la tangente.

Remarquons que les conditions de poids minimum nous placent toujours dans ce cas.

2° La valeur de u_m, résultant directement de l'étude des graphiques, correspond réellement au prix minimum théorique.

Si nous partons d'un profil non sécant (fig. 8) pas-

sant par le point fixe S de l'axe du poteau, le prix décroît lorsque ce profil se rapproche de la tangente ST au profil théorique et il continue à décroître lorsqu'on la dépasse jusqu'à une certaine position SAB de la sécante pour laquelle le prix est minimum. Il arrive, en effet, un moment où la partie AB, correspondant aux sections dans lesquelles le prix croît, devient prépondérante.

Nous admettons que la sécante de prix minimum diffère peu de la tangente, c'est-à-dire que pratiquement la tangente ST correspond au prix minimum.

Il faut maintenant rechercher pour quelle tangente au profil théorique le prix est minimum.

Pour résoudre ce problème, nous ferons l'hypothèse simplificatrice suivante : le prix de l'unité de volume est constant tout le long du poteau (encastrement y compris), ce qui nous amène à résoudre le nouveau problème :

Recherche de la tangente au profil théorique pour laquelle le volume est minimum.

Considérons deux tangentes infiniment voisines de celle correspondant au volume minimum. Si dV et

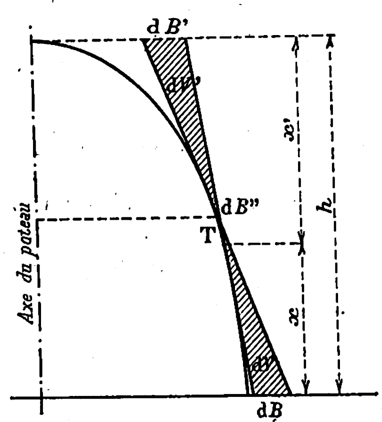


Fig. 9. — Graphique destiné à la recherche du profil pratique optimum d'un poteau.

dV' (fig. 9) sont les deux volumes hachurés compris entre ces deux tangentes, on doit avoir

$$\mathrm{d}V - \mathrm{d}V' = 0,$$

c'est-à-dire

$$\frac{h}{6}(\mathrm{d}B - \mathrm{d}B' - 4\mathrm{d}B'') = 0,$$

dB, dB', dB'' étant les sections basse, haute et moyenne de l'ensemble des deux volumes considérés.

Si x et x' sont les distances du point de contact T à la base et au sommet, l'équation précédente s'écrit

$$b x \mathrm{d}f - b'x'\mathrm{d}f - 4b''\left(\frac{x' - x}{2}\right)\mathrm{d}f = 0,$$

b, b' et b'' étant les largeurs du poteau au droit des sections basse, haute et moyenne et df étant la différentielle du fruit f.

On tire de là, en tenant compte de ce que

$$b'' = \frac{b + b'}{2},$$

$$\frac{x}{x'} = \frac{2b' + b}{2b + b'}.$$

Cette solution approchée donne évidemment au point de contact T une position au-dessous du milieu du poteau, puisque $b > b'$.

Ceci est satisfaisant, car on se rapproche ainsi du poteau bon marché théorique sur une grande longueur et le long des parties basses dont le volume et le prix sont plus importants. En outre, au voisinage du minimum, le prix varie peu.

Ces considérations ont encore plus de valeur lorsqu'il s'agit du poids, parce que la densité peut être considérée comme constante le long du poteau (avec une plus grande exactitude que le prix.

Nous sommes ainsi amenés à considérer des poteaux pratiques tels que les points de contact de leurs profils avec les profils théoriques se trouvent à la même hauteur. Ces profils jouissent de la même propriété que les profils théoriques : on les déduit de l'un quelconque d'entre eux par simple proportion (fig. 10).

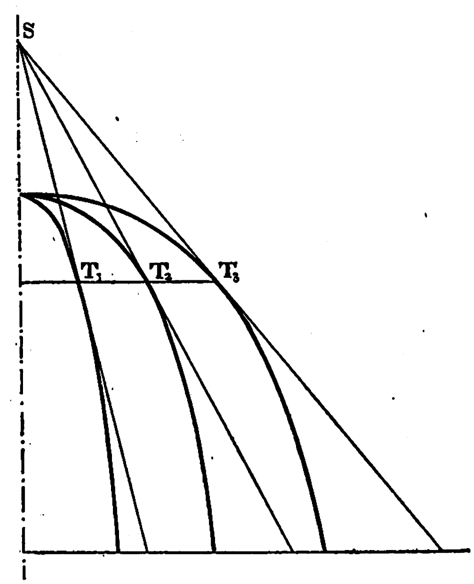


Fig. 10. — Représentation d'une famille de profils théoriques et pratiques.

Du profil théorique

$$H'_T = \sqrt{\frac{M}{b}},$$

nous déduisons le profil pratique tangent H'_P.

Pour un poteau quelconque, on a au point de contact avec le poteau théorique correspondant, suivant les cas,

$$H' = \sqrt{\frac{M}{b}}\sqrt{\frac{m}{w_{am}R'_a}} \quad \text{ou} \quad H' = \sqrt{\frac{M}{b}}\sqrt{\frac{1}{w_{bm}R_b}},$$

il suffit donc de multiplier les valeurs de $H'p$ par la constante qui convient

$$\sqrt{\frac{m}{w_{am}R'_a}} \quad \text{ou} \quad \sqrt{\frac{1}{w_{bm}R_b}}.$$

Remarquons que nous avons mis en évidence le profil théorique tel que $t'_a = R'_a$ en même temps que $t_b = R_b$. Il permet de connaître immédiatement en quels points d'un profil quelconque il convient de faire $t'_a = R'_a$ ou $t_b = R_b$.

Si le profil pratique est extérieur à ce profil théorique, il faut faire $t'_a = R'_a$ sur toute la longueur. S'il le coupe, il faut faire $t_b = R_b$ entre les points A et B d'intersection, et $t'_a = R'_a$ partout ailleurs.

C. Divergence entre la section réelle de métal et la section théorique. — La nécessité d'introduire dans chaque section un nombre entier de barres, choisi de manière à envelopper complètement la courbe de section théorique des aciers, conduit à augmenter la valeur du prix A.

Cherchons à évaluer le nombre par lequel il convient de multiplier A.

Nous supposerons pour simplifier que la courbe théorique des aciers est une droite.

Le poids théorique des aciers est proportionnel à la surface du triangle OAB limité par la courbe de section théorique et par les axes de coordonnées de la figure 11.

Prenons la surface de ce triangle pour unité. En employant n barres pour chaque armature, dont deux

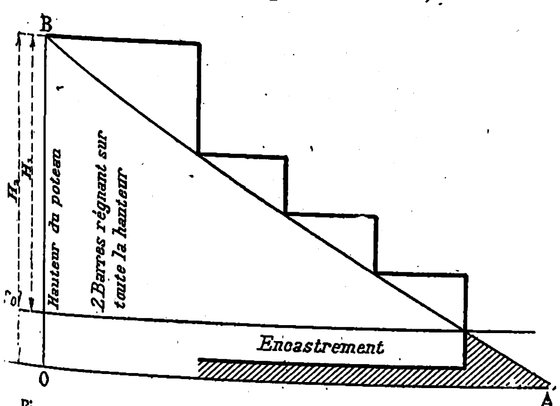


Fig. 11. — Diagramme représentant la relation entre les poids des fers théorique et pratique.

sont prolongées jusqu'au sommet, nous adjoignons à ce triangle $n + 2$ surfaces égales à

$$\frac{H_1^2}{H_2^2}\,\frac{1}{n^2},$$

H_1 étant la hauteur hors sol et H_2, la hauteur totale du poteau.

Il convient donc approximativement de multiplier A par le facteur

$$1 + \frac{H_1^2}{H_2^2}\,\frac{n+2}{n^2}.$$

On pourrait tenir compte, de manière analogue, de la surface hachurée de l'encastrement, mais nous préférons l'indiquer seulement pour ne pas trop nous étendre sur les détails.

D. Influence des alvéoles. — La présence d'évidements intervient d'une manière plus complexe.

L'étude précédente nous a montré que le poteau économique ainsi que le poteau léger s'accommodent de valeurs de α élevées.

Dans la méthode indiquée dans la première partie, nous calculons les alvéoles de manière à ne pas entamer la fibre neutre, ce qui conduit, pour les valeurs élevées de α, à donner à ces trous une faible largeur l, puisque

$$l = H - 2\alpha H'.$$

Lorsque α augmente, le fait de la diminution de la largeur des alvéoles tend à augmenter le prix.

On pourrait tenir compte de la présence des évidements de la manière suivante;

Le prix du béton a pour valeur B dans les parties pleines et il a pour valeur $kB\alpha$ dans les parties évidées; on pourrait donc affecter B d'un coefficient de la forme $p\alpha + q$ et, si nous nous reportons à la discussion précédente, au lieu d'étudier la fonction

$$y = \frac{v + \dfrac{Bm}{A}}{\sqrt{w_b}},$$

par exemple, nous pourrions considérer la fonction

$$y = \frac{\dfrac{v}{p\alpha + q} + \dfrac{Bm}{A}}{\dfrac{\sqrt{w_b}}{p\alpha + q}}.$$

Nous préférons ne pas aborder en détail cette question, parce que les alvéoles sont un accessoire dont les constructeurs doivent pouvoir disposer à leur gré, suivant leurs idées sur l'esthétique, par exemple; à eux donc de particulariser l'étude qui précède. D'ailleurs, la méthode de calcul des alvéoles que nous avons exposée n'est nullement générale : c'est ainsi qu'elle peut être modifiée en admettant que les alvéoles interceptent la fibre neutre.

IV. **Applications**. — Pour vérifier l'accord des résultats avec la théorie, nous appliquons ce qui précède à trois poteaux *pleins* de hauteur totale égale à 12 m, la hauteur hors sol étant de 10 m, l'effort au sommet, 500 kg, la largeur au sommet $b = 12$ cm, la largeur à la base $b = 30$ cm. Le premier de ces poteaux est déterminé avec $m = 8$, de façon que son prix soit minimum; le deuxième, avec $m = 15$ de façon que son prix soit minimum et enfin le troisième avec $m = 15$, de façon que son poids soit minimum.

Nous terminons par l'estimation du poids et du prix de chacun de ces poteaux en utilisant les densités volumiques et les prix unitaires suivants déjà employés :

poids { acier 7,8 tonnes par mètre cube,
béton 2,2 tonnes par mètre cube.

prix { acier 86 fr les 100 kg.
béton 263 fr le mètre cube.

A. Remarque sur le calcul comparatif des poteaux. — Outre ce que nous avons déjà vu au sujet des familles de profils théoriques ou pratiques, il existe un moyen commode de calculer les valeurs de w_a et de w_b tout le long d'un poteau. Il faut considérer deux cas, suivant que le point de contact est sur le profil théorique $t'_a = R'_a$ ou sur le profil théorique $t_b = R_b$.

1° Au point de contact avec le profil théorique $t'_a = R'_a$; alors

$$w_a = \frac{M}{6H'^2}\frac{m}{R'_a} = \frac{H'_T{}^2}{H'_P{}^2}\frac{m}{R'_a}\frac{H'_P{}^2}{H'^2} = \frac{H'_T{}^2}{H'_P{}^2} w_{am},$$

w_{am} étant la valeur connue de w_a au point de contact.

2° Au point de contact avec le profil théorique $t_b = R_b$.

On trouve alors pour les sections où $t_b = R_b$

$$w_b = \frac{H'_T{}^2}{H'_P{}^2} w_{bm},$$

et pour celles où $t'_a = R'_a$,

$$w_a = \frac{H'_T{}^2}{H'_P{}^2} w_{bc}\frac{mR_b}{R'_a} = \frac{H'_T{}^2}{H'_P{}^2} w_{bc} u_0.$$

Il suffit donc de calculer, une fois pour toutes, les valeurs du rapport

$$\frac{H'_T{}^2}{H'_P{}^2},$$

et de les multiplier par une des constantes

$$w_{am}, \quad w_{bm} \quad \text{ou} \quad w_{bm} u_0.$$

Ceci nous conduit à construire un tableau préliminaire faisant connaître les valeurs de

$$H'_T, \quad H'_P \quad \text{et} \quad \frac{H'_T{}^2}{H'_P{}^2}.$$

B. Position du point de contact des profils pratiques avec les profils théoriques. — Dans le cas des exemples envisagés

$$\frac{x}{x'} = \frac{2b' + b}{2b + b'} = \frac{24 + 30}{60 + 12} = \frac{54}{72},$$

ce qui conduit à placer les points de contact à 7 m du sommet.

C. Calcul, pour chacun des trois poteaux, de u_m et des coefficients servant au calcul de H', de w_a ou de w_b. — Si nous plaçons en tout quatre barres dans chaque armature, il convient, dans le rapport $\frac{Bm}{A}$, de remplacer A par

$$A\left(1 + \frac{H^2}{H_2^2}\frac{n+2}{|n^2}\right) = A\left(1 + \frac{\overline{10}^2}{\overline{12}^2}\frac{6}{16}\right) = 1{,}26\,A.$$

Premier poteau. —

$$\frac{Bm}{A} = \frac{290 \times 8}{1{,}26 \times 6\,700} = 0{,}275.$$

Pour cette valeur, le graphique de la figure 4 donne

$$\alpha_1 = 0{,}4 \quad \text{et} \quad \alpha_2 = 0{,}3 \text{ environ},$$

soit

$$u_1 = 0{,}67 \quad \text{et} \quad u_2 = 0{,}43;$$

d'autre part

$$u_0 = \frac{8 \times 68}{1\,400} = 0{,}389,$$

le prix minimum est donc atteint pour $u_m = u_2$, c'est-à-dire en faisant $t_b = R_b$.

Le coefficient par lequel il convient de multiplier H'_T pour obtenir H'_t du poteau théorique, tel que $t'_a = R'_a$ en même temps que $t_b = R_b$, a pour valeur

$$\sqrt{\frac{1}{w_{b,0}R_b}} = \sqrt{\frac{1}{0{,}1714 \times 68}} = 0{,}293.$$

Le coefficient par lequel il faut multiplier H'_P pour obtenir H' réel a pour valeur

$$\sqrt{\frac{1}{w_{bm}R_b}} = \sqrt{\frac{1}{0{,}189 \times 68}} = 0{,}279.$$

Enfin

$$w_{bm} = 0{,}189, \quad w_{bm}u_0 = 0{,}189 \times 0{,}389 = 0{,}0736.$$

Deuxième poteau. —.

$$\frac{Bm}{A} = \frac{290 \times 15}{1{,}26 \times 6\,700} = 0{,}515,$$

valeur à laquelle correspond (voir le graphique de la figure 4)

$$\alpha_1 = 0{,}45 \quad \text{et} \quad \alpha_2 = 0{,}37 \text{ environ},$$

$$u_1 = 0{,}82 \quad \text{et} \quad u_2 = 0{,}59;$$

d'autre part,

$$u_0 = \frac{15 \times 68}{1\,400} = 0{,}729.$$

Le prix minimum est atteint pour $u_m = u_0$.

On a enfin

$$\sqrt{\frac{1}{w_{b,0}R_b}} = \sqrt{\frac{1}{0{,}353 \times 68}} = 0{,}204, \quad w_{a,0} = 0{,}258.$$

Troisième poteau. — Il convient de donner au pourcentage sa valeur limité que nous prendrons égale à 0,05 ce qui donne

$$v = 0{,}05 \times 15 = 0{,}750,$$

et

$$u_m = 1{,}000,$$

$$w_{bm} = 0{,}625, \quad w_{bm}u_0 = 0{,}625 \times 0{,}729 = 0{,}456;$$

$$\sqrt{\frac{1}{w_{bm}R_b}} = \sqrt{\frac{1}{0{,}625 \times 68}} = 0{,}1534.$$

En possession de ces coefficients, nous sommes en mesure de calculer très vite les trois poteaux (voir le tableau VII).

ESTIMATION SOMMAIRE DU POIDS ET DU PRIX DE CES TROIS POTEAUX

1er *poteau : $m = 8$, prix minimum.*

Volume de béton; formule : $\frac{h}{6}(B + B' + 4B'')$.		1,019 m³
Poids du béton	1,019 × 2 200	2 240
Poids des aciers	(graphique fig. 12)	169
	Poids total	2 409 kg
Prix du béton	1,019 × 263	268
Prix des aciers	1,69 × 86	146
	Prix total	414 fr

2e *poteau : $m = 15$, prix minimum.*

Volume de béton		0,771 m³
Poids du béton	0,771 × 2 200	1 795
Poids des aciers		226
	Poids total	2 021 kg
Prix du béton	0,771 × 263	203
Prix des aciers	2,26 × 86	195
	Prix total	398 fr

3e *poteau : $m = 15$, poids minimum.*

Volume de béton		0,609 m³
Poids du béton	0,609 × 2 200	1 340
Prix des aciers		440
	Poids total	1 780 kg
Prix du béton	0,609 × 263	160
Prix des aciers	4,40 × 86	378
	Prix total	538 fr

V. Conclusions. — Dans la première partie de ce mémoire, nous avons perfectionné une méthode courante de calcul des poteaux en béton armé par un choix judicieux de variables.

Dans la seconde partie, nous avons cherché systéma-

TABLEAU VII. — *Calcul du deuxième et du troisième poteau.*

HAUTEUR DE LA SECTION	2e POTEAU. 500 KG; $m = 15$; PRIX MINIMUM									3e POTEAU. 500 KG; $m = 15$; POIDS MINIMUM									OBSERVATION
	H_i' 0,204	H' 0,204	H	w_a 0,258	v	ω	w_b	v	ω	H_i' 0,204	H' 0,1534	H	w_a 0,456	v	ω	w_a 0,625	v	ω	
m		cm	cm						cm²	cm	cm	cm						cm²	
0	voir 3e poteau	18,0	21,0	0	0	0				0	13,6	16,6	0	0	0				
1		19,3	22,4	0,108	0,121	2,10				12,5	14,5	17,7	0,191	0,219	2,86	0,262	0,173	2,25	$t_a' = R_a'$
2		20,6	23,8	0,174	0,199	4,10				16,7	15,5	18,8	0,306	0,358	5,55	0,420	0,404	6,27	
3		21,9	25,2	0,213	0,246	5,93				19,9	16,5	19,9				0,516	0,563	10,20	
4		23,2	26,6	0,237	0,275	7,65				22,2	17,4	21,0				0,574	0,664	13,90	
5		24,5	28,0	0,250	0,290	9,27				24,1	18,4	22,1				0,606	0,716	17,10	
6		25,7	29,4	0,258	0,300	10,80				25,6	19,4	23,2				0,623	0,745	20,20	$t_b = R_b$
7		27,0	30,8	0,258	0,300	12,46				27,0	20,3	24,3				0,625	0,750	22,80	
8		28,3	32,2	0,258	0,300	13,60				28,2	21,3	25,4				0,624	0,748	25,50	
9		29,6	33,6	0,255	0,296	14,88				29,4	22,3	26,5				0,617	0,735	28,00	
10		30,9	35,0	0,251	0,291	16,20				30,4	23,2	27,6				0,607	0,715	30,00	
11		32,2	36,4							31,4	24,2	28,7							encastrement
12		33,4	37,8							32,4	25,2	29,8							

tiquement, au moyen de ces variables, les conditions dans lesquelles il faut se placer pour obtenir le poteau bon marché ou le poteau léger.

Le résultat général auquel nous parvenons est le suivant :

Pour des poteaux *pleins*, il convient de faire $m = 15$,

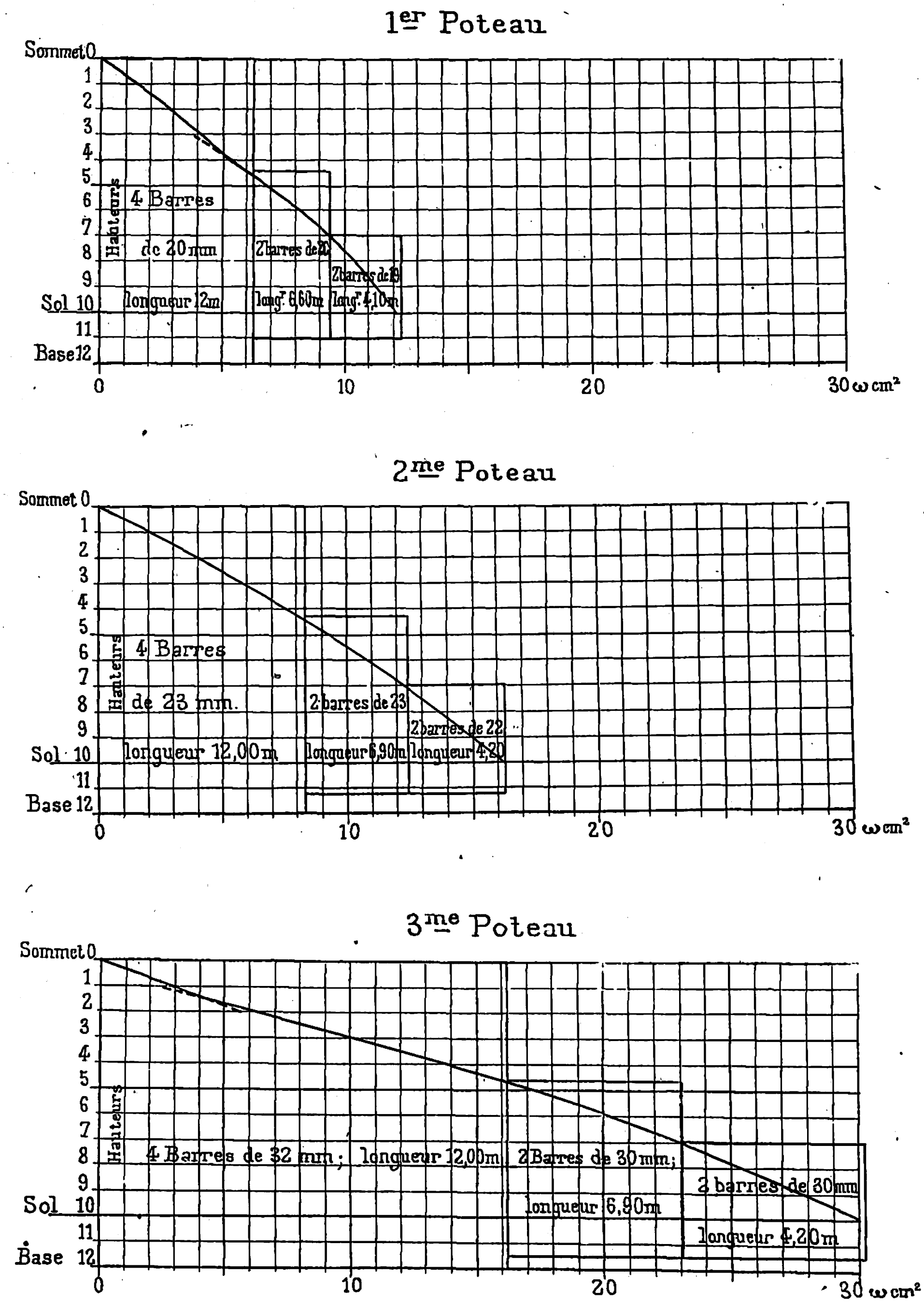


Fig. 12. — Graphique des armatures des trois types de poteaux étudiés.

ce qui permet de diminuer légèrement le prix et d'abaisser énormément le poids.

C'est une condition qui donne pour α des valeurs élevées ; elle est donc contradictoire, ainsi que nous l'avons vu, avec l'existence d'évidements de largeur habituelle n'empiétant pas sur la fibre neutre.

Il apparaît ainsi que l'on diminuerait encore le prix et le poids des poteaux en les ajourant largement de façon à intercepter la fibre neutre.

Le procédé de calcul exposé ne s'adapte pas à ce cas-là. C'est une lacune.

Cependant, l'étude précédente ne se justifie-t-elle pas

assez en ce qu'elle donne au calcul des poteaux une orientation nouvelle ?

D'ailleurs, les tableaux que nous avons calculés conservent toute leur valeur, soit pour calculer les poteaux tels qu'on les conçoit habituellement, soit d'une manière plus générale pour calculer les poutres rectangulaires soumises à la flexion plane simple.

E. LODS,
Ingénieur électricien.

Revues, analyses et informations

Contribution au calcul des transformateurs pour redresseurs à vapeur de mercure et à argon [1].

L'étude suivante a pour objet le calcul des transformateurs monophasés et triphasés pour l'alimentation des redresseurs : pour simplifier, on suppose les tensions alternatives sinusoïdales et on néglige les déformations du courant continu dues aux inductances secondaires. Dans ces conditions, la méthode exposée ci-dessous conduit à une erreur qui, dans les conditions les plus défavorables, ne peut dépasser 10 pour 100.

Soient : E_c, la tension continue en charge normale du redresseur;

E_2, la tension aux bornes du secondaire du transformateur;

E_0, la chute de tension dans le redresseur (comprise entre 15 et 20 v jusqu'à 220 v);

$d = \dfrac{\text{valeur efficace de } E_2}{\text{valeur arithmétique de } E_2}$;

K, coefficient qui tient compte des chutes ohmiques dans les lignes, la bobine de self-induction et le transformateur.

On a la relation

$$E_2 = [E_c(1 + K) + E_0]\, d$$

En adoptant $K = 5$ centièmes et $E_0 = 20$ v, on peut tracer les courbes du diagramme de la figure 1 donnant en courant diphasé, triphasé ou hexaphasé, la valeur de la tension alternative d'alimentation en fonction de la tension continue ($d = 1{,}11$, 0,855 et 0,740 en diphasé, triphasé, hexaphasé).

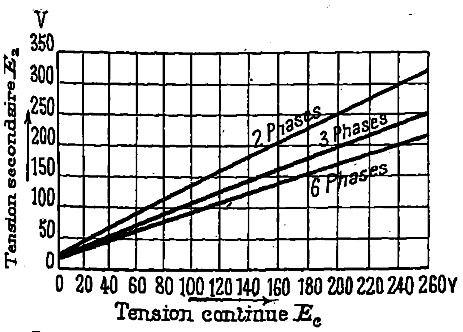


Fig. 1. — Tension secondaire du transformateur (entre anode et point neutre) pour redresseurs de courants biphasés, triphasés et hexaphasés en fonction de la tension continue.

On peut de la sorte déterminer le rapport de transformation du transformateur : il reste à déterminer les sections à prévoir pour les conducteurs.

Considérons d'abord le cas d'alimentation monophasée, avec enroulements séparés. Si le courant continu est $J = 10$ A, chaque anode débite un courant dont la valeur arithmétique est $\frac{J}{2} = 5$ A et la valeur efficace est $\frac{J}{2} f = 5 \times 1{,}57 = 7{,}85$ A, car le courant ne comporte qu'une demi-onde.

Les deux moitiés du transformateur sont traversées par le même courant que les conducteurs d'anodes; quant au primaire, la valeur efficace du courant est $\frac{J}{u} f = \frac{10}{u}\, 1{,}11$ A.

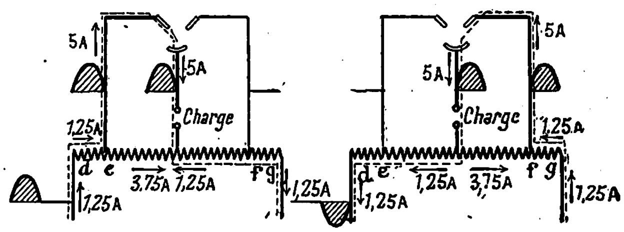


Fig. 2. — Valeur des courants d'un transformateur monophasé de redresseur avec montage en autotransformateur.

Considérons le même transformateur, monté en autotransformateur (fig. 2). Imaginons que le rapport de transformation soit de 4. Dans les spires de et fg, le courant est le même et sa valeur efficace est de 2,75 A. Les spires ef sont parcourues par un courant sinusoïdal dont la valeur

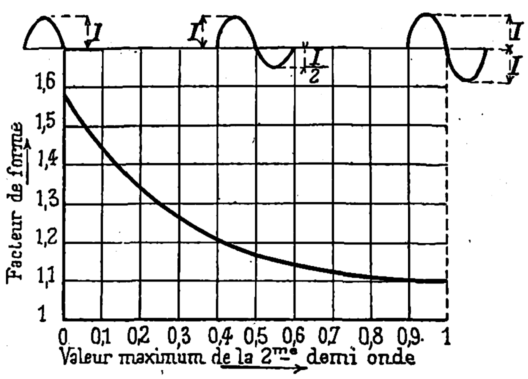


Fig. 3. — Facteur de forme d'une onde sinusoïdale à première demi onde constante, la seconde variant de zéro à la valeur de la première.

[1] HELLMUTH. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 26 mars 1925, t. XLVI, p. 458-460, 1700 mots, 8 fig.

arithmétique pour la première demi-onde est de 1,25 A et de 3,75 A pour l'autre demi-onde. Le facteur de forme de cette onde est 1,23 comme on peut le voir sur le diagramme de la figure 3, qui donne le facteur de forme en fonction de l'amplitude de la deuxième demi-onde, celle de la première étant supposée constante; la courbe commence à la valeur 1,57 du facteur de forme du courant d'anode et se termine à la valeur 1,11 qui est celle du facteur de forme de l'onde sinusoïdale ordinaire.

Si on considère maintenant l'alimentation triphasée en prenant d'abord le cas le plus simple du transformateur triangle-étoile, la valeur du courant continu débité devant être de 10 A (valeur arithmétique), chacun des courants d'anode a pour valeur efficace $\frac{10}{3} \times 1,75 = 5,85$ A. Les enroulements secondaires du transformateur sont traversés par le même courant. Le coefficient 1,75 est le facteur de

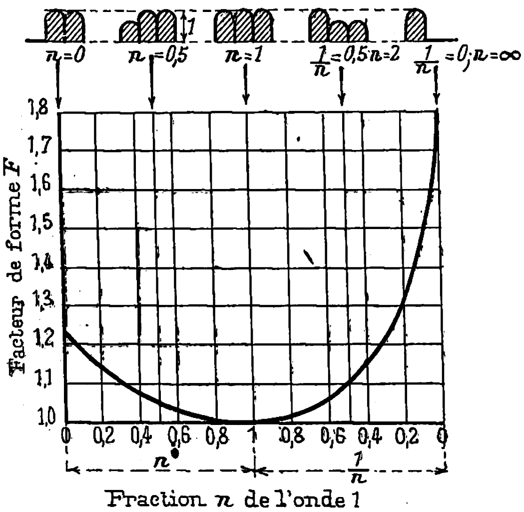


Fig. 4. — Facteur de forme d'une onde de longueur totale égale à 2π dont la période comporte trois ondes partielles de durée égale: l'une est constante et les deux autres sont toujours égales et ont une amplitude variable de 0 à ∞ ; n représente la fraction de l'onde 1.

forme correspondant à la courbe du courant d'alimentation et est donné par le diagramme de la figure 4. Quant aux enroulements primaires, le courant est $\frac{10}{3u} \times 1,75$, u étant le rapport de transformation et f a la même valeur que du côté secondaire. Enfin, dans la ligne d'alimentation, on a $\frac{2 \times 10}{2u} \times 1,24$, toujours d'après les mêmes principes, 1,24 représentant la valeur du facteur de forme correspondant (fig. 4).

Quand on utilise le montage en autotransformateur, on choisit le couplage étoile. Pour une valeur arithmétique du courant continu égale à 10 A, chacun des courants efficaces d'anode est encore de 5,85 v et si on considère la figure 5 (à gauche) où on a représenté la circulation des courants pour une phase, on voit aisément que chacune des portions ad, be, cf des enroulements portent, pendant une période, différents courants dont la valeur arithmétique globale est $\frac{2 \times 10}{3u}$ A qu'il suffit de multiplier par le facteur de forme pour obtenir la valeur efficace. De même, les enroulements dg, eh, fk portent des courants dont la valeur arithmétique globale est $\frac{10}{3}$ A qu'il faut encore multiplier par le facteur de forme correspondant. La valeur du facteur de forme est à prendre sur le diagramme de la figure 4. L'autotransforma-

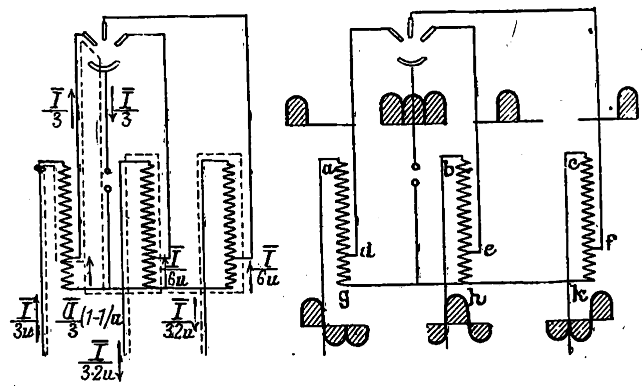


Fig. 5. — Valeurs des courants dans le cas d'un transformateur triphasé avec montage en autotransformateur.

teur est donc déterminé. La courbe comprend deux parties correspondant, l'une aux valeurs de n allant de 0 à 1; l'autre aux valeurs de $\frac{1}{n}$ allant de 1 à 0.

On pourrait appliquer la même méthode pour d'autres couplages ou pour une alimentation n-phasée, mais il n'y a pas lieu de procéder ici à de tels développements, qu'on pourra trouver au complet dans des études que l'auteur publiera postérieurement. — F. B.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société anonyme des Condensateurs de Trévoux.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 16 MAI 1925.

D'après le rapport de cette société, au capital de 2 millions de francs et dont le siège est à Trévoux (Ain), le nombre des commandes est en progression continuelle et la production de l'usine se trouve quintuplée par rapport à celle du premier exercice. Dans les quatre premiers mois de l'année 1924, le total des ventes a dépassé celui qui avait été enregistré pour toute l'année 1923.

Au cours de l'exercice 1924, la société a procédé à une augmentation de capital de 500 000 fr. Les résultats du second semestre ont justifié pleinement cette opération. L'examen des différents postes du bilan montrent une augmentation très sensible des éléments de l'actif réalisable, par rapport aux valeurs correspondantes du bilan de l'année précédente.

Les immobilisations ont diminué malgré les dépenses nouvelles qu'il a fallu engager pour développer les moyens de production. En particulier, il a été estimé nécessaire de ramener à Paris le centre de l'organisation commerciale et technique; les bureaux de la société, auxquels il a été adjoint un atelier de réparation et de montage, sont maintenant aménagés au précédent siège de l'agence de la rue de Dunkerque.

Au compte de profits et pertes, le bénéfice net, déduction faite des frais d'exploitation et des amortissements, s'élève à 261 698,27 fr auquel il y a lieu d'ajouter le report de l'année 1923, de 8 262,40 fr, soit au total 269 960,67 fr.

Après répartition de 5 pour 100 à la réserve légale, 8 pour 100 aux actions et une somme de 26 169,82 fr au conseil d'administration, il reste 70 705,94 fr sur lesquels il est prélevé 17 372,61 fr pour report à nouveau. Le surplus est distribué à raison de 75 pour 100 aux actionnaires, soit 40 000 fr et 25 pour 100 aux propriétaires de parts de fondateurs, soit 13 333,33 fr.

Le dividende de l'exercice 1924 est donc de 50 fr par action et de 13,33 fr pour les parts de fondateurs, sous déduction des impôts, sur présentation du coupon n° 2 à la Banque de l'Union parisienne, 7, rue Chauchat, à Paris.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1924.

Actif.

	fr
Caisse et banques	94 154,59
Comptes courants débiteurs	11 620,30
Avances d'impôt sur le revenu et droits de transmission	15 664,67
Clients débiteurs	787 530,02
Marchandises en magasin	956 393,09
Travaux en cours	338 098,85
Terrains et constructions	170 708,38
Gros outillage et matériel de laboratoires	465 111,35
A reporter	2 839 281,25
Report	2 839 281,25
Mobilier	8 313,80
Brevets et fonds de commerce	6 085,25
Frais de constitution	79 594,11
Frais d'augmentation de capital	7 568,10
Ateliers et bureaux de Paris	34 500 »
	2 975 342,51

Passif.

	fr
Capital-actions	2 000 000 »
Réserve légale	8 455,25
Provisions	92 354,38
Bâtiments, installations et mobilier industriel	50 701,81
Brevets, fonds de commerce et frais de constitution	59 187,45
Fournisseurs et créditeurs divers	494 682,95
Solde reporté de 1923	8 262,40
Bénéfice net 1924	261 698,27
	2 975 342,51

Energie électrique du Sud-Ouest.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 15 MAI 1925.

D'après le rapport de cette société, au capital de 60 millions de francs, et dont le siège social est à Paris, 5, avenue du Coq, le régime hydraulique de la Dordogne a été favorable et l'exploitation a été assurée dans les conditions les plus satisfaisantes pendant l'exercice 1924.

La fourniture d'énergie électrique par l'Union des Producteurs d'Electricité des Pyrénées-occidentales (U. P. E. P. O.) a commencé, en marche d'essais, en décembre 1924 et est venue s'ajouter aux deux sources d'énergie (usines hydrauliques de la Dordogne et usines à vapeur) qui, jusqu'à maintenant, alimentaient à elles seules les réseaux de la société.

Les comparaisons des recettes et des dépenses pour les deux exercices 1923 et 1924 se résument comme il suit :

Les recettes d'exploitation de 1924 se sont élevées à 28 878 591,67 fr, en augmentation de 4 099 345,19 fr sur celles de l'année précédente, qui étaient de 24 779 246,48 fr.

Les dépenses d'exploitation se sont élevées à 12 millions 073 521,85 fr, en augmentation de 346 604,94 fr sur celles de l'année précédente, qui étaient de 11 726 916,91 fr.

Le produit d'exploitation ressort à 16 805 069,82 fr; il était de 13 052 329,57 fr en 1923, ce qui représente une augmentation de 3 752 740,25 fr pour 1924.

Pour recevoir et répartir sur les réseaux le courant produit par les usines des Pyrénées qui est livré par l'Union des Producteurs d'Electricité des Pyrénées occidentales, la société a installé à Paillère, sur le territoire de la commune de Pessac, un poste de réception et de répartition avec les transformateurs, appareils de protection et lignes de jonction nécessaires. Ces installations ont été achevées en temps utile et les réseaux sont maintenant équipés pour pouvoir

être alimentés séparément ou simultanément par les diverses sources d'énergie dont la société dispose, à savoir : les usines hydrauliques de Tuilière et de Mauzac, les usines thermiques de Tuilière et de Floirac et l'énergie des usines des Pyrénées transmise au poste de Paillère par les lignes à très haute tension de la Compagnie des Chemins de fer du Midi. Cette triple alimentation donnera à l'ensemble de l'exploitation une grande élasticité et permettra d'utiliser d'une manière toujours plus complète les possibilités de production d'énergie hydraulique des usines.

Les ventes d'énergie continuent d'ailleurs à augmenter d'année en année ainsi que les recettes d'exploitation. Les nouveaux moyens de production et de distribution d'énergie résumés ci-dessus permettent d'envisager l'extension continue de la clientèle et l'amélioration progressive des résultats d'exploitation.

Le décret de concession de l'usine de Mauzac a été approuvé le 6 février 1925 (1). L'instruction de la demande de concession a été fort longue du fait de l'entrée en vigueur de la loi du 16 octobre 1919 au cours de cette instruction. Rappelons que la construction de cette usine hydraulique a été décidée pendant la guerre à la requête des services de la Défense nationale; en vertu d'une autorisation spéciale, les travaux ont été commencés en 1917, mais par suite des difficultés inhérentes à la période de guerre et d'après-guerre, ils n'ont été terminés et l'usine mise en service progressivement qu'au cours de l'année 1921.

La Société d'Electricité de Bègles, Bouscat et Extensions, dont la constitution a déjà été signalée dans le précédent rapport ayant trait à l'exercice 1923 (2), a régularisé ses accords avec les communes de Bègles et du Bouscat. Les installations de Bègles ont été mises en service à l'automne 1924; la construction du réseau du Bouscat est en pleine activité et la distribution d'éclairage aux abonnés a déjà partiellement commencé.

Tous accords relatifs à la cession des installations à basse tension de la société, situées sur le territoire desdites communes à la Société d'Electricité de Bègles, Bouscat et Extensions, ont été conclus.

D'après le compte de profits et pertes de l'exercice, il y a lieu de déduire sur le produit d'exploitation qui, comme il a déjà été dit, s'élève à 16805069,82 fr, les sommes suivantes : 7551515,44 fr pour frais généraux, abonnement au timbre, intérêt et impôts sur les obligations; 3867159,65 fr pour remboursement de 370 obligations, amortissements divers, réserve pour régularisation des frais de marche à vapeur et grosses réparations et provision pour exercices ultérieurs.

Le bénéfice net de l'exercice ressort ainsi à 5386394,73 fr.

En y ajoutant le report à nouveau de l'année 1923, soit 116328,50 fr, le solde disponible s'élève à 5502723,23 fr. Ce solde se répartit comme il suit :

5 pour 100 à la réserve légale, soit 269319,73 fr; un dividende de 8 pour 100 par titre, aux 60000 actions de priorité, soit 2400000 fr; un dividende de 6 pour 100, par titre, aux 60000 actions ordinaires, soit 1800000 fr; 91707,50 fr pour tantième statutaire du conseil d'administration; 76125 fr à la réserve extraordinaire des statuts; un dividende supplémentaire de 2 pour 100 par titre, aux 60000 actions ordinaires, soit 600000 fr.

Le report à nouveau est de 265571 fr.

Le dividende est donc de 40 fr, tant pour les actions de priorité que pour les actions ordinaires. Il est mis en paiement depuis le 1er juin 1925, sous déduction des impôts, contre remise du coupon n° 4 des actions de priorité et du coupon n° 11 des actions ordinaires.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1924.

Actif.

	fr
Frais de constitution	1
Frais d'augmentation de capital de 1921 et de 1923	938 920,0
Dépenses d'installations	153 418 865,5
Matériel en location	530 496,9
Mobilier et outillage	1
Approvisionnements	5 793 036,0
Caisses et banquiers	6 157 124
Factures à encaisser	5 393 496,8
Débiteurs divers	1 587 471,9
Cautionnements et dépôts de garantie	130 185,6
Impôts sur titres à recouvrer	812 176,1
Participations	964 379
Comptes d'ordre et divers	664 583,8
	176 390 738,0

Passif.

	fr
Capital :	
60 000 actions de priorité de 500 fr	30 000 000
60 000 actions ordinaires de 500 fr	30 000 000
Obligations :	
Emprunt à 5 pour 100	12 698 400
Emprunt à 6 pour 100 1916 (vertes)	7 490 750
Emprunt à 6 pour 100 1917 (rouges)	15 040 000
Emprunt à 6 pour 100 1919 (violettes)	19 000 000
Emprunt à 6,5 pour 100	36 940 000
Réserve légale	1 048 939,
Réserve extraordinaire	472 500
Réserve d'amortissement	1 490 850
Réserve pour régularisation des frais de marche à vapeur et grosses réparations	3 900 000
Créditeurs divers	3 776 552,
Fournisseurs et entrepreneurs	2 705 803,
Cautionnements et avances sur consommation	1 024 224,
Coupons à payer et obligations à rembourser	2 240 221,
Comptes d'ordre et divers	659 773,
Provision pour exercices ultérieurs	2 400 000
Profits et pertes	5 502 723,
	176 390 738,

(1) Décret autorisant les travaux d'aménagement des chutes de Mauzac et de Lalinde (Dordogne). *Revue générale de l'Electricité*, 28 mars 1925, t. XVII, p. 98 B.

(2) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 21 juin 1924, t. XV, p. 1173.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

9e ANNÉE. TOME XVIII. — N° 6. 8 AOUT 1925.

Congrès annuel du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. — Nous avons signalé que de nombreux congrès et de multiples réunions d'ingénieurs ont eu lieu cette année à Grenoble à l'occasion de l'Exposition internationale de la Houille blanche et du Tourisme. Le Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique avait organisé, lui aussi, cette année, son congrès dans cette ville à l'occasion de son assemblée générale. Comme le Congrès de Strasbourg de 1923 et celui de Paris de 1924 (1), celui-ci fut en tous points réussi.

De nombreux délégués étrangers représentant dix nations différentes avaient répondu à l'invitation de la Chambre syndicale et ont suivi avec le plus grand intérêt les travaux de leurs collègues français. Quelques réunions intimes groupèrent, d'ailleurs, à Grenoble, à l'occasion du Congrès du Syndicat, les membres de la nouvelle Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique (2).

Les séances de travail eurent lieu sous la présidence de M. Henri Cahen, président du Syndicat, assisté de M. Emile Brylinski, délégué général.

La séance d'ouverture, qui eut lieu le mercredi 8 juillet, présenta un caractère tout particulier, du fait qu'elle était commune avec la séance de clôture du 3e Congrès de la Houille blanche. Pour la première fois, la Chambre syndicale des Forces hydrauliques et le Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique ont ainsi fait ressortir aux yeux de tous, de façon concrète, l'esprit d'entière confiance et de parfaite collaboration avec lequel ces deux groupements entendent poursuivre leur œuvre si souvent commune et toujours convergente.

Au cours de cette séance, fut notamment examinée la question de l'importation et de l'exportation de l'énergie électrique, rapportée par MM. Bouchayer et Hellé.

Dans une autre réunion, commune avec le Congrès de la Société française des Electriciens, fut étudiée la question de la coexistence des lignes d'énergie électrique et des lignes de télécommunication, exposée par M. Emile Brylinski.

Les rapports qui furent présentés et discutés au cours des autres réunions du Congrès, furent les suivants :

Le chauffage au charbon pulvérisé et des chaudières modernes, par M. Sohm;

Emploi des très fortes pressions et des très hautes températures de vapeur dans les grandes usines génératrices d'électricité, par M. Rauber;

Rapport sur un dispositif installé à la station centrale de la Mouche de la Compagnie du Gaz de Lyon pour l'extinction rapide des incendies d'alternateurs, par M. Zambeaux;

Quelques aperçus de la production, la distribution et l'utilisation de l'électricité en Scandinavie, par M. André Jaeger.

Communications téléphoniques à grande distance, par M. West.

Les travaux du Laboratoire radioélectrique de la Compagnie du Gaz de Lyon, par M. Lachat.

Rapport sur les véhicules électriques et leur développe-

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 19 juillet et 2 août 1924, t. XVI, p. 97 et 189.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 9 mai 1925, t. XVII, p. 707.

ment en France, Société pour le Développement des Véhicules électriques.

La loi du 15 juin 1906 et les modifications qui y ont été apportées, par M. G. Marty.

Rapport sur les scellements d'isolateurs, par MM. F. Guery et Martin.

Conférence sur la tarification multiple par M. Bethenod.

Le développement et les perspectives d'avenir des secteurs de distribution d'énergie électrique par M. E.-O. Meyer.

Comptage en basse tension de l'énergie vendue en haute tension pour les postes de faible puissance, par M. Desarces.

Tous ces rapports donnèrent lieu soit à des discussions techniques extrêmement profitables pour tous, soit à des exposés essentiellement pratiques des méthodes adoptées et des résultats obtenus par les distributeurs dans leurs diverses exploitations.

Nous n'aurons garde d'oublier la présentation, par les soins de M. l'ingénieur Gustavo Civita, de Rome, d'un film cinématographique d'un très grand intérêt sur les usines hydroélectriques du Nord de l'Italie.

Diverses visites collectives, tant de l'Exposition que des Etablissements Bouchayer et Viallet, des usines Merlin et Gerin et de la sous-station de la Galochère, permirent également aux congressistes de se rendre compte, par eux-mêmes, d'une partie des progrès réalisés chaque jour dans la région de Grenoble par les représentants de l'industrie électrique.

Enfin, les dimanche 12 et lundi 13 juillet, deux magnifiques excursions en autocars, organisées pour les congressistes de la Société française des Electriciens et pour les membres du Congrès du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs] d'Energie électrique, permirent aux uns et aux autres d'admirer les grandioses paysages du Lautaret, puis du Vercors, et de visiter au passage : le premier jour les usines hydroélectriques du Drac-Romanche, de Vernes et du Bâton (Etablissements Keller et Leleux), et le second jour l'usine hydraulique de la Basse-Isère à Beaumont-Monteux.

L'éclat tout particulier de ces réunions traditionnelles du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique avait été rehaussé cette année par la présence de trois délégués du Ministère des Travaux publics : M. Maguier, directeur des Forces hydrauliques et des Distributions d'Energie électrique et MM. les inspecteurs généraux des Ponts et Chaussées Domergue et Couturier.

Un grand banquet, commun au Syndicat des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique et au Congrès de la Houille blanche, et auquel assistaient M. le préfet de l'Isère ainsi que toutes les plus hautes autorités de la ville de Grenoble, fut servi le mercredi 8 juillet au Gymnase municipal.

Nous terminons ce bref compte rendu en reproduisant ci-après une partie de l'important discours prononcé par M. Henri Cahen, président du Syndicat, à la séance de clôture du Congrès le samedi 11 juillet.

Après avoir remercié tous les congressistes et spécialement les délégués étrangers et les représentants du Ministère des Travaux publics :

Comme de simples particuliers, ajouta M. Cahen, nos sociétés de distribution et de production sont bien obligées dans les temps durs que nous traversons, de songer aux problèmes qui nous angoissent tous : la cherté de la vie, les difficultés de l'existence du jour et, pour des sociétés d'aussi longues années que les nôtres, les difficultés de l'existence des lendemains qui se préparent. Soyez bien persuadés que ce n'est pas là notre seule préoccupation et que la plupart d'entre nous sont animés par des passions plus nobles et par un idéal plus élevé.

Examinant la situation de l'industrie représentée par le Syndicat, M. Cahen continua en ces termes :

Nous n'oublions pas que nous sommes une industrie contrôlée et ce contrôle nous l'acceptons avec le sourire.

Nous demandons simplement que, sous le plafond de tarifs maxima, loyalement discutés, rationnellement établis, nous puissions évoluer avec une liberté et une souplesse indispensables à la diversité infinie des industries que nous avons à desservir et des utilisations si variables et si multiples qui sont faites de notre énergie.

Examinant enfin les difficultés de la situation économique faite aux producteurs de houille blanche :

Il n'y a qu'un seul remède indiscutable et indispensable, dit le président du Congrès, c'est de mettre fin, avant tout, aux difficultés financières de la France. Or, un grand pas vient d'être fait à ce point de vue. Nous ne sommes pas ici, bien entendu, une sorte de concile de docteurs ès sciences économiques et financières, heureusement d'ailleurs, car il est probable que nous ne nous mettrions pas d'accord sur le remède à apporter à la situation de notre pays. Mais quelles que soient nos opinions personnelles, il y a un fait nouveau : le gouvernement a proposé un remède et le Parlement l'a sanctionné de son vote. De plus, ce remède va recevoir son exécution immédiate. C'est un emprunt garanti contre les variations du change ; l'emprunt de consolidation nationale.

Messieurs, conclut M. Cahen, le gouvernement compte faire naturellement un appel à tous les Français, mais je sais qu'il compte adresser un appel particulier à toutes les sociétés concessionnaires de services publics, et qui, au fond, tiennent de l'Etat et du pays une partie de leur existence. Nous avons donc un double devoir à remplir dans cette question : devoir comme Français, qui prime tous les autres, puis un devoir encore plus grand comme concessionnaire de services publics. A l'appel que le gouvernement adresse, je suis sûr que vous répondrez tous.

Bibliographie : Carte officielle des stations radiotélégraphiques (1). — Par suite du grand nombre de modifications apportées aux feuilles 1 et 2 de la carte officielle des stations radiotélégraphiques, le Bureau international de l'Union télégraphique, à Berne, a reconnu la nécessité de rééditer ces deux feuilles de la carte.

La première carte se reporte à la Méditerranée et à la partie orientale de l'Océan atlantique du Nord (long. 35°E à 30°O ; lat. 20°N à 60°N) ; l'autre, qui continue la précédente, correspond à la partie occidentale de l'Océan atlantique Nord (long. 35°E à 100°E ; lat. 20°N à 60°N). Etablies sur grand format (80 cm × 70 cm) ces cartes indiquent en dehors de la position géographique des stations, leur portée et la nature du service qui y est fait, le tracé des lignes de navigation avec leur longueur et le temps nécessaire au parcours, enfin la position des principales villes des différents pays, ce qui permet de situer rapidement la position des postes radiotélégraphiques. — Y. G.

(1) Deux cartes, format 80 cm × 70 cm, en noir et bleu, éditées par le Bureau international de l'Union télégraphique (Service radiotélégraphique), à Berne. Prix : chaque feuille 2,5 fr suisses frais de port et emballage compris.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension

Compte rendu de la deuxième section (*Suite et fin*) (*)

(Construction et isolation des lignes de transmission d'énergie)

III. Isolateurs.

Le problème des isolateurs a fait l'objet d'une étude générale de M. J.-L. Langton, intitulée « Développements dans les isolateurs de ligne en porcelaine ». Cet auteur reprend diverses questions se rapportant aux isolateurs rigides et suspendus, relativement à leurs formes, leurs caractéristiques, et aux essais. Un index bibliographique faisant suite au rapport complète heureusement cette étude.

M. A.-O. Austin donne des renseignements très intéressants « Sur l'emploi actuel du réprimeur isolé sur les lignes de transmission d'énergie en vue de réduire les éclatements d'arcs à la terre ».

Dans un rapport présenté à la première Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension en 1921, M. Austin attirait l'attention sur certains facteurs responsables de l'augmentation des arcs à terre au fur et à mesure de l'extension du réseau. La théorie générale de ces éclatements d'arcs et un moyen de les réduire a été traitée dans un second rapport du même auteur à la Conférence de 1923 (1). Enfin, dans un article présenté à la réunion d'octobre 1924 de l'American Institute of electrical Engineers (2), M. Austin a comparé les rendements de divers systèmes d'isolement à des fréquences variées; cet article concluait que les tensions d'amorçage à fréquences normales ne pouvaient donner aucune indication quant aux valeurs relatives de deux isolateurs essayés sous des fréquences élevées.

Le présent rapport traite de quelques caractéristiques d'amorçages de certaines grandes lignes munies de réprimeurs isolés.

(*) Le discours prononcé par M. Legouëz à l'occasion de l'ouverture de cette troisième Conférence des grands Réseaux électriques à très haute Tension a été publié dans la *Revue générale de l'Electricité* du 27 juin 1925, t. XVII, p. 996-998. Les rapports généraux sur les travaux des différentes sections et les vœux et résolutions de la Conférence ont été publiés dans le numéro du 4 juillet 1925, t. XVIII, p. 3-8. La publication du compte rendu des séances de la première section a été faite dans les numéros des 11, 18 et 25 juillet 1925, t. XVIII, p. 43-56, 93-106 et 123-144; celle concernant le début de la deuxième section a été donnée dans le numéro du 1er août 1925, t. XVIII, p. 175-180.

(1) A.-O. Austin. *Construction et exploitation des grands réseaux de transport d'énergie électrique à très haute tension*, p. 461. Paris, 1923.

(2) A.-O. Austin. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, décembre 1924, t. XLIII, p. 1 146.

La première ligne équipée avec ces appareils, qui est l'artère à 140 000 v de la Consumers Power Co Jackson, Michigan, a, depuis, été soumise à de nombreux orages et, jusqu'au jour de la rédaction du présent rapport, les éclatements d'arcs à la terre ont complètement disparu.

Plusieurs des essais faits en vue de cette installation ont été traités dans le rapport présenté à la deuxième session de la Conférence (1) et dans le rapport à l'American Institute of Electrical Engineers de 1924. Depuis les recherches relatives à cette ligne à 140 000 v et aux lignes à 220 000 v, les méthodes d'essais ont été largement perfectionnées. Les résultats de ces études, ainsi que les rapports d'exploitation de la ligne, seront du plus grand intérêt pour la détermination de l'efficacité ou des limites du réprimeur isolé ; ces comparaisons seront d'autant plus intéressantes que les recherches ont été faites dans des conditions aussi variées que possible.

Le manque de statistiques montrant la nature, la fréquence d'apparition et l'étendue des dérangements de lignes d'origine électrique, a donné naissance à deux écoles.

L'une de ces écoles croit qu'il est impossible d'éviter les éclatements d'arcs sur les lignes de transmission et consacre tous ses efforts à l'élaboration de moyens de contrôle du chemin suivi par l'arc. La deuxième école estime, au contraire, que la plupart, sinon tous les éclatements d'arcs d'origine électrique, peuvent être évités par l'augmentation de la tension d'amorçage générale du réseau. Cette dernière opinion semble raisonnable ; du fait que les pertes croissent rapidement avec la tension, une légère élévation de la tension d'amorçage du réseau fera que les surtensions seront dissipées avant d'atteindre une valeur suffisante pour amorcer l'arc à la terre.

Certains faits évidents montrent que la tension nécessaire pour amorcer un arc à la terre peut être relativement basse dans quelques-uns des cas les plus dangereux, et que, par l'application de méthodes appropriées, qui peuvent paraître compliquées à première vue, on éliminera ce genre de difficultés.

Si le courant d'un arc à la terre est très élevé, les destructions de conducteurs et d'isolateurs seront très

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 15 décembre 1923, t. XIV, p. 958-960.

grandes. Quoique le passage d'un arc puisse être établi et réglé aux dépens de la tension d'amorçage, il ne faut pas perdre de vue que, lorsqu'un arc de puissance est amorcé, il ne peut plus être contrôlé; il peut franchir l'intervalle entre les extrémités de la chaîne, ou atteindre les autres phases ou rompre le conducteur, c'est-à-dire faire de sérieux ravages avant que la ligne puisse être déclenchée. De plus, fixer le passage de l'arc aux dépens de la tension d'amorçage, ne fera qu'augmenter le nombre d'éclatements d'arcs à la terre qui auront de graves répercussions sur l'exploitation toute entière.

A moins qu'il ne soit possible de ramener à un chiffre très bas le nombre d'arcs à la terre, la puissance transmise par une ligne devra être limitée en raison des dommages causés dans ce cas par le courant de court-circuit des arcs de puissance. L'interconnexion des réseaux et l'accroissement constant de puissance des unités génératrices tendent à augmenter le courant dans les arcs, et il en résulte un accroissement des dommages à un point tel que l'arrêt de la ligne peut être nécessaire pour permettre les réparations aux conducteurs et isolateurs, même après un arc de très courte durée.

La figure 3 montre une installation adoptée sur la ligne de The Penn Public Service Co dans le but d'exploiter à 110 000 v cette ligne construite pour 66 000 v. Ce changement de tension peut s'effectuer ainsi sans modifier les pylônes et sans ajouter de nouveaux éléments d'isolateurs. Cette application démontrera la valeur du réprimeur isolé.

La figure 4 donne les résultats comparés obtenus au cours d'essais effectués sur une tête de pylône. On répétait les essais pour divers écartements du conducteur au pylône par inclinaison de la chaîne, de manière à réaliser toutes les dispositions dues aux angles et au vent.

On montait chaque fois la tension jusqu'à l'éclatement de l'arc, la tension étant donnée par une grande bobine de réactance servant de bobine de Tesla. Les courbes de cette figure représentent, en fonction de l'angle d'inclinaison de la chaîne, la tension d'amorçage pour divers dispositifs indiqués sur la figure elle-même.

De nombreuses courbes semblables montrent l'avantage du réprimeur isolé sur les autres dispositifs habituels.

Discussion. — A la suite de ce rapport, une courte discussion a eu lieu entre MM. Austin (Etats-Unis), Faccioli (Etats-Unis) et Meyer (France).

Quelques précisions ont été données au sujet du « réprimeur ». Cet appareil a été placé sur un réseau sur lequel on constatait des amorçages d'arc sur des chaînes isolantes de 10 et 11 éléments; on n'en a plus constaté par la suite, même sur des chaînes à 5 éléments.

En ce qui concerne l'emploi des cages métalliques entourant le conducteur, il n'y a pas, pour l'instant, d'installation réalisée, mais le rapporteur pense qu'elles serviront dans l'avenir et qu'elles permettront d'augmenter de 50 pour 100 environ la tension d'amorçage d'arc.

Enfin l'utilisation des anneaux de garde a également été examinée. On a critiqué, principalement, l'emploi d'anneaux de garde placés à la partie supérieure des chaînes; ces anneaux ont, en effet, été reconnus plus dangereux qu'utiles. Quant à ceux que l'on dispose à la partie inférieure, leur rôle est surtout intéressant pour la protection de la chaîne contre les décharges à haute fréquence.

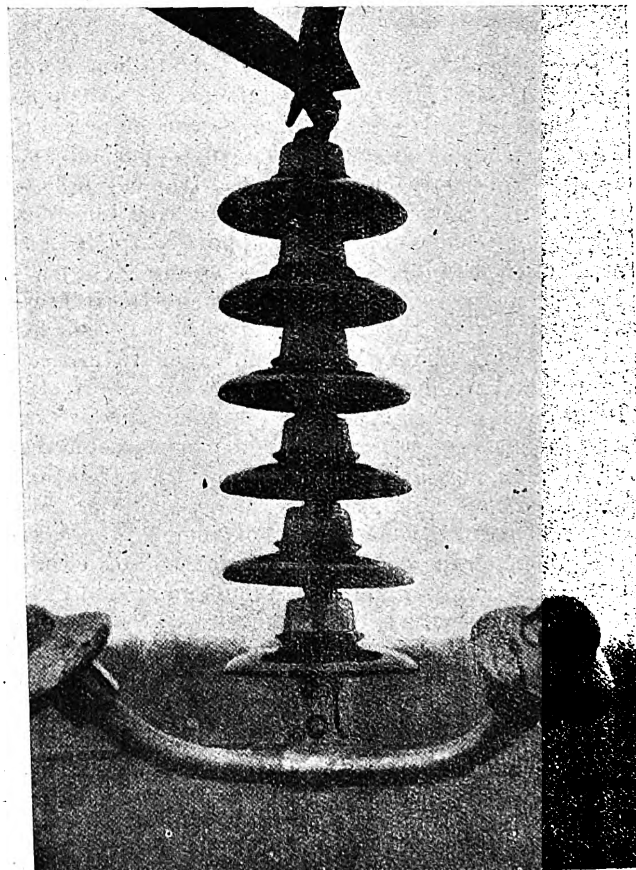


Fig. 3. — Isolateur de la ligne de The Penn Public Service Co muni du réprimeur isol

Méthodes et appareils d'essais des isolateu — Depuis plusieurs années, les isolateurs employ sur les lignes à haute tension ont été l'objet d'amél rations nombreuses qui se traduisent par des résult d'exploitation de plus en plus satisfaisants. Cependa ils n'ont pas encore démontré un degré de perfect qui permette de relâcher la surveillance que tous exploitants leur consacrent.

Il semble, au contraire, que cette surveilla s'exerce de plus en plus activement si l'on en juge les nouvelles méthodes d'essais qui ont été mises point dernièrement.

Ce sont ces méthodes qui feront l'objet du rapp

de M. L. POMEROL intitulé « Méthodes modernes d'essais pour isolateurs à hautes tensions ».

Les premiers essais d'isolateurs sur les lignes furent effectués avec l'appareil « megger », mais les exploitants reconnurent que cette méthode décelait seulement les avaries importantes, un isolateur moyennement fendu et très sec accusant souvent une valeur d'isolement élevée qui le faisait considérer comme bon. Deplus, les épreuves au « megger » présentaient une gêne pour l'exploitation par suite de l'obligation de mettre la ligne à essayer hors service.

On reconnut bientôt la nécessité d'éprouver les isolateurs sous de hautes tensions et plusieurs exploitants construisirent des oscillateurs actionnés par de petits

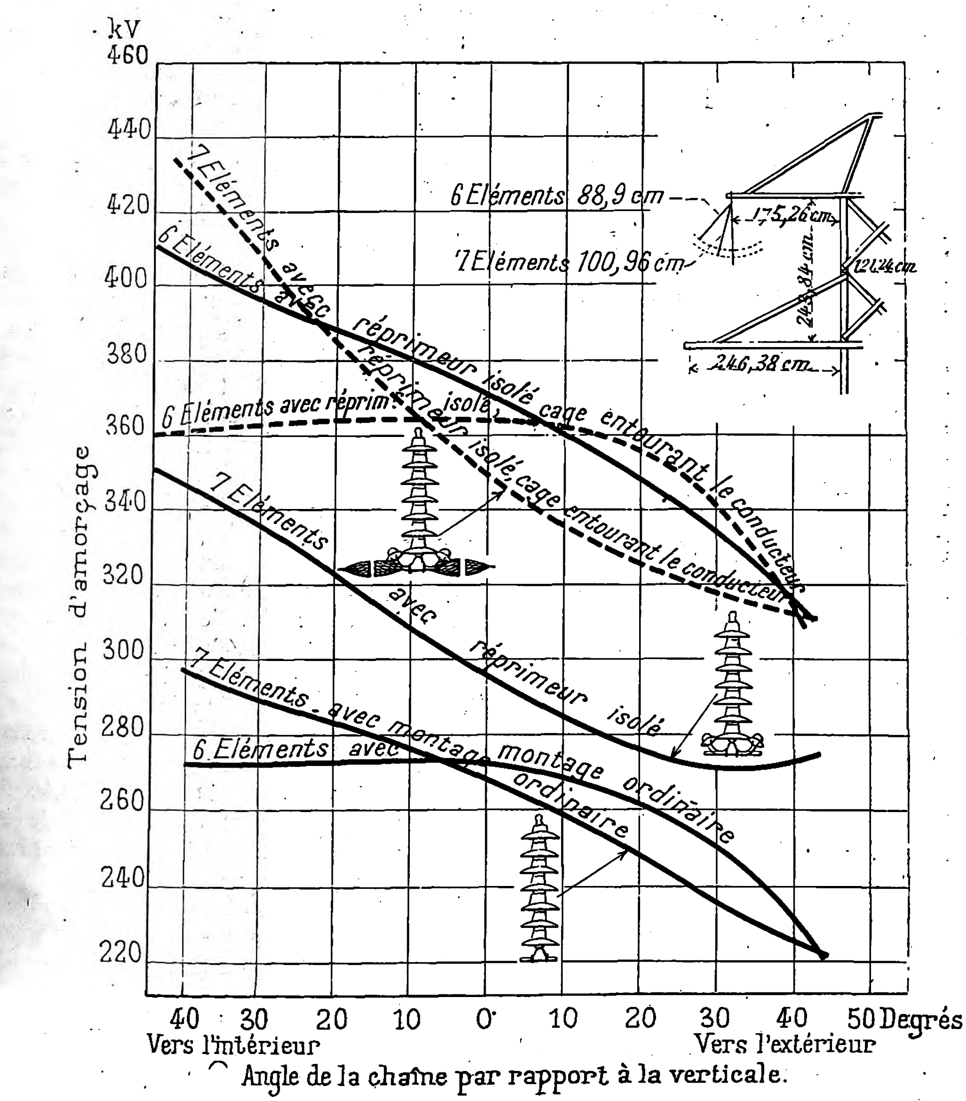


Fig. 4. — Courbes montrant la tension d'amorçage d'arc au pylône en fonction de l'angle d'inclinaison par rapport à la verticale de la chaîne d'isolateurs support pour divers types d'isolateurs. (Pylônes d'alignement de The Penn Public Service Co; 6 et 7 éléments d'isolateurs O.B. n° 25622).

groupes électrogènes portatifs. Cette excellente méthode n'était applicable économiquement que sur des lignes traversant des pays peu accidentés et possédant des voies d'accès nombreuses.

On eut enfin l'idée d'utiliser la tension de la ligne pour actionner les appareils d'essai et de cette idée naquirent les méthodes modernes du buzz-stick, du téléphone et de l'aislometer Bennett. Ces appareils décèlent les défauts d'une façon très satisfaisante et les exploitants peuvent, par de fréquentes vérifications, supprimer presque totalement les interruptions de service dues aux perforations d'isolateurs.

Aislomètre C.-L. Bennett. — Cet appareil paraît être le seul qui possède l'avantage de donner des lectures directes; il est en usage dans une des principales sociétés d'Europe, la Riegos y Fuerza del Ebro, de Barcelone, où il donne d'excellents résultats sur des lignes à 110 000 v.

Le dispositif est déjà connu des lecteurs de cette revue [1]. Rappelons que c'est une sorte de voltmètre électrostatique monté sur une perche isolante et dont les bornes sont reliées à deux cornes que l'on applique aux deux ferrures de l'isolateur à essayer. Il jouit de la particularité très intéressante de donner une indication à peu près constante pour tous les éléments de la chaîne, de sorte que son exactitude est très grande et que l'opérateur n'a pas à tenir compte, à chaque lecture, de la position de l'isolateur essayé ; il lui suffit de noter comme mauvais tous les éléments qui ne donnent aucune déviation ou une déviation très faible.

L'instrument est enfermé dans une boîte isolante ronde de 10 cm de diamètre environ, pesant 800 g. Il est muni de deux bornes très isolantes et étanches ; les conducteurs qui les traversent sont terminés à l'extérieur par des cornes flexibles espacées de 18 cm environ et constituées par des ressorts à boudin. L'une des bornes, très épaisse, pénètre à l'intérieur de l'appareil et enveloppe complètement son conducteur A, lequel constitue l'armature fixe du voltmètre électrostatique (fig. 5). L'autre borne est simplement fixée sur la

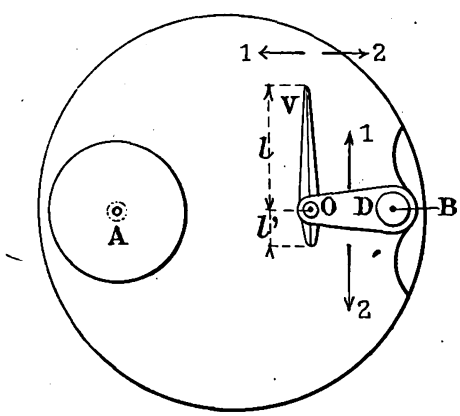


Fig. 5. — Coupe schématique de l'aislomètre de C.-L. Bennett.

boîte ; le conducteur B, qu'elle renferme, pénètre à l'intérieur de l'instrument et supporte à son extrémité l'armature mobile constituée par une aiguille d'aluminium V, légère (6 g environ), de grande surface, résistante grâce à sa section en I, et équilibrée dans toutes ses positions autour du pivot O. Ce pivot est supporté par un levier D, lui-même mobile autour de B. L'aiguille est maintenue dans la position o de l'échelle par un petit ressort spirale. Le réglage est tel qu'elle dévie de 90° lorsque l'appareil est branché aux bornes d'un isolateur sain et qu'elle reste immobile pour un isolateur complètement détérioré.

Si on applique une différence de tension aux conducteurs A et B, les deux bras l et l' de l'aiguille sont soumis à deux forces d'attraction émanant de A et donnant des couples de sens contraires. Le bras l est sollicité dans le sens 1, le bras l' dans le sens 2. Si B est au potentiel du sol, ces deux couples sont les seuls qui agissent dans l'appareil.

Si B est à un potentiel différent du sol, les deux bras de l'aiguille V sont soumis à des forces de répulsion d'autant plus importantes que le potentiel de B est plus élevé : l est sollicité dans le sens 1, l' dans le sens 2.

Si à ce moment on fait tourner le bras D dans le sens 2 :

a) L'attraction de A sur l diminue ;
b) L'attraction de A sur l' augmente ;
c) La répulsion du champ B sur l diminue ;
d) La répulsion du champ B sur l' augmente.

Donc le couple appliqué sur l'aiguille augmente dan[s] le sens 1, et diminue dans le sens 2, c'est-à-dire que pour un même potentiel *P* de la borne B au-dessus d[u] sol, si on fait tourner le levier D dans le sens 1, il fau[t] une tension plus élevée entre A et B pour obtenir l[a] déviation de l'aiguille. D'autre part, pour une positio[n] donnée du levier D, le couple antagoniste dû à B aug[-]mente avec son potentiel par rapport au sol. En réglan[t] convenablement les dimensions de l'armature, et e[n] plaçant le levier D dans une position convenable o[n] peut obtenir une déviation à peu près constante pou[r] tous les éléments de la chaîne.

L'appareil n'indique pas la tension appliquée à u[n] isolateur, mais la fraction de la tension que cet isola[-]teur doit supporter dans des conditions normales; [il] peut résister, sans amorçage entre les cornes méta[l]liques (dont l'écartement est limité par les dimension[s] des isolateurs essayés), à une tension de 75 000 v. [Il] est lui-même parfaitement isolé pour des tensions e[n]core plus élevées.

Les essais sont effectués par deux opérateurs spéci[a]lement entraînés dont l'un opère avec l'aislomèt[re] pendant que l'autre prend note des résultats,

Les isolateurs avariés sont repérés au moyen d'u[ne] tache de peinture appliquée à l'aide d'un pinceau fi[xé] sur le support de l'aislomètre.

Un groupe de deux ouvriers essaie 120 à 140 élémen[ts] à l'heure en comptant seulement le temps passé sur [le] pylône.

Méthode de la perche bourdonnante (*Buzz-stick*). [—] Cette méthode mise au point en 1918-1919 permet [de] déterminer la répartition du potentiel le long d'u[ne] chaîne d'isolateurs en service, au moyen d'une fourc[he] métallique dont on met les deux branches successi[ve]ment en communication avec les deux ferrures [de] chaque élément. En retirant légèrement une des bra[n]ches après chaque contact, on obtient une aigrette d[ont] la longueur et le son donnent une mesure de la tens[ion] cherchée.

Si tous les isolateurs de la chaîne sont en bon état,

[1] C.-L. BENNETT ; La recherche des isolateurs défectueux au moyen de l'aislomètre. *Electrical World*, 12 avril 1924, t. LXXXIII, p. 711-715 ; *Revue générale de l'Electricité*, 4 octobre 1924, t. XVI, p. 123 D et *Construction et exploitation des grands réseaux de transport d'énergie électrique à très haute tension*, p. 185, Paris, 1921.

aigrettes diminuent régulièrement d'intensité, depuis l'élément placé près du fil de ligne jusqu'à l'avant-dernier élément du côté du pylône, caractérisé par une aigrette presque nulle ; sur le dernier isolateur du côté du pylône, l'aigrette est légèrement supérieure à cause de la forme bien connue du champ.

Si toutes les unités sont défectueuses par faiblesse d'isolement (porosité de la porcelaine), la distribution du potentiel sera déterminée par la résistance des différentes unités et se rapprochera de la distribution normale; le buzz-stick ne pourra pas, dans ce cas, donner des indications utiles.

Une chaîne n'ayant qu'un élément sain se mettra en court-circuit en produisant un arc dangereux pour l'opérateur ; pour éviter cet inconvénient, on détermine, par un essai préliminaire, l'état général de la chaîne en notant l'étincelle qui se produit en touchant les chapeaux des différents isolateurs au moyen d'une seule pointe de l'appareil. Pendant cet essai, le métal du buzz-stick est porté à un potentiel intermédiaire entre celui du sol et celui de la ferrure.

Pour 100000 v, l'aigrette a environ 6 cm sur l'isolateur de ligne et 3 mm sur l'isolateur du pylône.

La méthode est d'un emploi très simple et moyennement rapide; son emploi peut comporter de réels dangers si le personnel ne suit pas exactement des consignes très sévères :

L'opérateur doit se munir de lunettes fumées; les essais doivent être arrêtés lorsqu'un vent violent est susceptible de rabattre sur l'opérateur la flamme d'un court-circuit accidentel. Enfin, la perche isolante de l'appareil doit être munie d'une ferrure de mise à la terre placée entre l'opérateur et la fourche, un câble métallique réunissant cette ferrure au pylône.

Une équipe de deux hommes pouvait essayer 700 disques par jour.

Essais acoustiques de P.-G. Venturini. — L'appareil utilisé mis au point en 1921 consiste en une boîte métallique A (fig. 6) formant condensateur, fixée à l'extrémité d'un tube isolant en presspahn. Le couvercle en ébonite de cette boîte est traversé en son centre par une tige métallique C recourbée que l'on met successivement en contact avec les ferrures des différents éléments. Cette tige se termine à l'intérieur par une petite sphère en face de laquelle se trouve une pointe reliée métalliquement à la boîte et susceptible de déplacements micrométriques.

Quand la tige est portée à un haut potentiel alternatif, l'éclateur formé par la sphère et la pointe devient le siège d'une décharge dont le bruit est renforcé par la boîte métallique. L'intensité de ce bruit est d'autant plus grande que le potentiel de la tige est plus élevé. Pour faciliter l'audition, le tube isolant portant la boîte est raccordé à un tube en caoutchouc que l'opérateur porte à l'oreille. La figure 6 bis montre la manœuvre de l'appareil. Avant d'employer l'appareil, on règle l'intervalle de l'éclateur de façon à obtenir un bruit perceptible quand la tige est au potentiel du premier élément du côté du pylône.

La méthode est utilisée en Italie où l'on a signalé qu'elle donnait d'excellents résultats.

Essais acoustiques de F.-C. Doble. — L'appareil Doble a quelque analogie avec l'appareil ci-dessus.

Il comporte une boîte en matière isolante renfermant

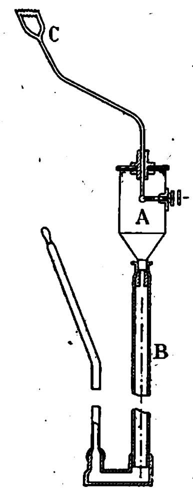


Fig. 6. — Principe de l'appareil Venturini pour l'essai acoustique des isolateurs.

un circuit téléphonique oscillant composé d'une inductance, d'une capacité et d'un éclateur; ce dernier est réglable au moyen d'une vis micrométrique.

Une borne de l'inductance et une sphère de l'éclateur sont réunies aux deux branches d'une fourche que l'on

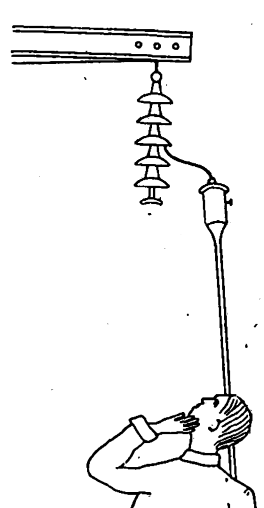


Fig. 6 bis. — Manœuvre de l'appareil.

applique aux ferrures de l'isolateur à essayer. Un diaphragme entre alors en vibration sonore sous l'influence du circuit oscillant. La boîte isolante est fixée à l'extrémité d'une longue perche creuse de bois imprégné laquelle est terminée à sa partie inférieure par un tube

de caoutchouc dont l'orifice est maintenu contre l'oreille de l'opérateur par un dispositif approprié.

Plusieurs exploitants américains se sont déclarés très satisfaits de l'emploi de cette méthode.

Comparaison des méthodes précédentes. — Pour faire une comparaison exacte entre les différentes méthodes d'essais, il faudrait connaître les résultats pratiques obtenus par une compagnie qui les aurait employées toutes pendant une longue période et dans les mêmes conditions. On peut cependant essayer d'établir une comparaison basée à la fois sur les caractéristiques des arpareils et sur les quelques résultats d'expérience que l'on possède.

a) Point de vue de la sécurité. — L'appareil Venturini est celui qui présente la sécurité la plus grande, car, n'étant mis en contact qu'avec une des bornes de l'isolateur en essai, il élimine toute possibilité de court-circuit. (Il est juste de noter que les autres appareils peuvent être utilisés suivant le même principe.)

Les appareils Bennett et Doble possèdent un isolement comparable à celui d'un isolateur sain; la sécurité est donc complètement assurée si ces appareils sont toujours maintenus en parfait état.

Le buzz-stick semble, à priori, d'un emploi dangereux, mais la pratique a démontré que l'on peut obtenir des résultats parfaits avec des opérateurs bien entraînés.

Quel que soit le type d'appareil dont on se sert, il est toujours imprudent d'exécuter des essais sur des chaînes présentant de très forts effluves, surtout si ces derniers sont concentrés sur quelques éléments. Ces chaînes doivent être complètement remplacées.

b) Point de vue de l'exactitude. — Dans l'aislomètre, la puissance disponible aux bornes de l'isolateur essayé est utilisée pour vaincre les résistances passives de l'aiguille et le couple antagoniste d'un ressort; dans les appareils Doble et Venturini, elle met en mouvement une membrane sonore; dans le buzz-stick, elle crée un effluve dont on apprécie le son et la longueur. Il est difficile de dire dans quel appareil la puissance disponible est la mieux transformée et mesurée.

Le rapporteur remarque, enfin, que l'aislomètre possède seul l'avantage de donner une lecture directe ne laissant rien à l'appréciation de l'opérateur et que la méthode Venturini comporte l'estimation des différences entre deux essais tandis que les autres méthodes procèdent par mesures directes.

Discussion. — Les différentes questions que nous venons d'exposer ont donné lieu à un intéressant échange de vues entre divers délégués, notamment MM. Austin (Etats-Unis), Beck (Autriche), Chauveau (France), Duval (France), Manfredi (Italie), Meyer (France), Perrochet (Suisse), Testard (France), Velander (Suède),

Les délégués se sont d'abord préoccupés de l'efficacité de certaines nouvelles conditions d'essais des isolateurs: L'essai dans l'air comprimé a été signalé comme donnant de meilleurs résultats que l'essai dans l'huile. L'essai au choc, actuellement préconisé en Allemagne, a été plus longuement discuté. L'opinion a prévalu que ces essais étaient fort utiles et que, malgré la faible puissance électrique mise en jeu, ils étaient suffisants pour déceler les défauts de la porcelaine par suite de la faible conductibilité thermique de celle-ci. On a signalé ensuite l'intérêt qu'il y aurait à étudier des règles d'essais combinés, à la fois électriques et mécaniques, et cette question a été mise au programme de la prochaine session.

La question de l'utilisation du verre pour la fabrication des isolateurs de lignes à très hautes tensions a également été abordée. Divers techniciens ont exprimé l'avis que cette fabrication conduirait certainement à de bons résultats[1]; toutefois, ils sont unanimes à reconnaître que le scellement constitue un point très important et très délicat.

D'autre part, plusieurs délégués ont vivement critiqué l'emploi de verres à faible coefficient de dilatation qui, dans de très nombreuses applications courantes, ne leur paraît pas convenir pour la fabrication des isolateurs.

IV. Conducteurs.

Conducteurs en aluminium. — M. T. Gjestland a indiqué le résultat d' « Expériences effectuées avec les conducteurs en aluminium sur la ligne de transmission d'énergie Vérmork-Rjukan, dans un rapport que nous résumons ci-après.

La ligne Vémork-Rjukan dont le projet remonte à 1908 était destinée à la transmission d'une puissance de 145000 ch environ, sur une distance de 5 km. Une tension de 10000 à 11 000 v et un facteur de puissance d'environ 0,6 étaient imposés; il en résultait naturellement de très grandes intensités de courant. L'énergie était destinée à la production de nitrate d'après la méthode Birkeland-Eyde et il fallait que la ligne de transmission fût construite avec le maximum de sécurité au point de vue de l'exploitation. La ligne était prévue en cuivre.

Lorsqu'en 1909-1910 on dut procéder à la construction de la ligne, le prix des conducteurs en aluminium avait tellement baissé par rapport à celui des conducteurs en cuivre, qu'on réalisait une grande économie en utilisant les premiers. On a donc de nouveau considéré tous les avantages et inconvénients du cuivre par rapport à l'aluminium, comme matériel de canalisation. On s'é

[1] Notons qu'il s'agit ici de l'emploi du verre sur les lignes à très haute tension. Pour des tensions moins élevées, les isolateurs en verre sont déjà employés depuis plusieurs années. On peut citer en France, en particulier, dans le Dauphiné, la Société de l'Eau d'Olle, la Société hydroélectrique de Fure et Morge et de Vizille, la Société des Forces motrices du Vercors qui ont employé pour des lignes à 26 000 v et pour des tensions plus faibles. La Société l'Energie électrique du Littoral méditerranéen en a aussi utilisé pour ses lignes à 55 000 v (N. D. L. R).

efforcé, également, de se mettre au courant des expériences faites avec les lignes d'aluminium les plus importantes existant déjà à l'étranger.

Prenant pour base ces réflexions et examens, et étant donné les avantages économiques qu'il était possible d'obtenir, on a décidé d'utiliser l'aluminium pour deux tiers de la longueur de la ligne, là où le terrain était favorable, et les portées relativement petites. Par contre, on a décidé de maintenir le cuivre comme matériel de canalisation pour le premier tiers de la ligne, où les conditions naturelles nécessitaient des portées très grandes et où il apparaissait que, par suite de la disposition du terrain, les lignes seraient difficilement accessibles et probablement exposées à de fortes oscillations dues au vent.

L'énergie est fournie par dix groupes de machines alimentant chacun deux lignes triphasées à trois conducteurs. Les dix groupes conducteurs sont distribués sur cinq rangées de pylônes, un groupe de chaque côté du pylône, au total 12 câbles par pylône.

Le câble d'aluminium a une section de 300 mm² et se compose de 19 fils. L'aluminium a une pureté de 99,2 pour 100. La contrainte limite à la rupture pour les fils séparés est d'environ 20 kg : mm², ce qui correspond, pour la totalité du câble, à un effort d'environ 5600 à 5800 kg.

Les câbles sont montés sur des isolateurs rigides. Sur les pylônes porteurs, le câble est fixé à l'isolateur par une double attache supérieure et, sur les pylônes d'angle et d'amarrage, il est fixé par de solides attaches qui, aux extrémités de la ligne, sont munies de tendeurs en vue d'un serrage ultérieur éventuel du câble. Afin de protéger les cables en aluminium contre l'usure par l'oscillation constante des lignes, on les a munis, aux endroits où ils sont montés sur des isolateurs, de douilles de 600 mm de longueur en tôle d'aluminium de 1,5 mm.

Depuis quatorze ans, cette ligne fonctionne continuellement à pleine charge et, somme toute, de façon satisfaisante. Il y a eu, cependant, certains défauts qu'il a fallu corriger.

Le premier inconvénient qui s'est manifesté était la grande mobilité de la ligne comparée à celle des lignes en cuivre. On avait escompté que cela n'aurait qu'une importance insignifiante, étant donné que toutes les lignes oscillent synchroniquement pendant les coups de vent; mais, dans l'installation en question, chaque machine débitant sur sa ligne séparée, le nombre de périodes de deux lignes voisines peut donc différer légèrement. Aussi a-t-on constaté que la différence entre le nombre de périodes établissait de lentes oscillations de nature électrodynamique, et celles-ci, en venant en résonance avec les oscillations de la ligne même, pouvaient provoquer des déviations des câbles tellement importantes que ceux-ci s'entrecroisaient, même pour des portées aussi courtes que 80 m et avec un écartement de 1,40 m. Ces oscillations sont maintenant évitées de la façon suivante : on fait fonctionner les alternateurs deux à deux, les uns à 49 p : s, et les autres à 51 p : s.

De plus, on a observé que l'usure occasionnée par l'oscillation constante des câbles est effectivement assez importante. En effet, après dix ans, les douilles appliquées étaient usées à tel point qu'il fallait les changer. Les nouvelles douilles montées ont été spécialement fabriquées dans ce but et elles sont faites avec un fond écroui de 3 mm, tandis que la partie supérieure devant être courbée autour du câble, n'a que 1,5 mm d'épaisseur et a été chauffée au rouge. On espère, de cette façon, avoir toute sécurité à ce sujet pour une période d'utilisation d'au moins vingt-cinq ans.

A titre de comparaison avec ces expériences, il faut signaler que les lignes en cuivre, installées dans l'autre tiers des lignes, n'ont présenté aucun inconvénient provenant du matériel de la canalisation.

Dans le même ordre d'idées, M. SEMENZA a présenté une étude relative au balancement des câbles sous l'influence d'agents extérieurs, intitulée « Détermination de la flèche des conducteurs en mouvement ».

Charge mécanique des conducteurs. — M. G.-V. TWISS développe des considérations sur les charges admises et leur relation avec la sécurité des lignes aériennes. Il remarque, tout d'abord, qu'une étude des règles auxquelles doivent satisfaire les lignes aériennes fait apparaître des analogies et des contrastes frappants ; c'est, par exemple, le cas des charges qui sont admises pour les calculs et le cas des facteurs de sécurité exigés, ainsi qu'on le voit sur le tableau II.

Les différences constatées sont les suivantes :

1° Quelques règlements admettent des charges faibles avec un facteur de sécurité élevé ; d'autres, des charges plus élevées et des facteurs de sécurité plus faibles.

2° Les charges elles-mêmes sont exprimées de diverses façons comme il suit :

a) Par l'addition d'un vent normal à la ligne;

b) Par l'addition d'une surcharge de glace;

c) Par l'adoption d'un unique abaissement de température;

d) Par la combinaison de *a*), *b*) et *c*).

Cette combinaison est évidemment toujours assez empirique.

3° Certains pays du Nord, où les conditions sont reconnues comme rigoureuses, admettent des charges inférieures à celles qui ont cours dans les pays à climat moins rude.

Une étude comparative de ces diverses conditions étendue à un ensemble de conducteurs montre que la tension de ces derniers est assez uniforme, quoique les coefficients du tableau II soient assez différents.

L'auteur propose une méthode générale pour l'expression de la charge, de la constante météorologique (prise arbitrairement égale à l'unité pour les conditions les plus dures et à 0,7 pour les conditions les moins sévères), de la charge transversale, du travail des sup-

Tableau II. — *Conditions de charge admises.*

Règlements	Charge de glace — Importance.	Charge de glace — Densité.	Pression due au vent kg : m²	Température degrés centésimaux	Facteur de sécurité par rapport à la charge de rupture
Angleterre.	Épaisseur radiale de 1,27 cm.	0,915	39,04	— 55°	(Conditions générales) 2
Belgique (*a*). (Les conditions les plus défavorables).	Néant.		72	15°	5
(*b*).	Néant.		18	—15°	5
Danemark (*a*). (Les conditions les plus défavorables).	Charge linéique, 0,15 *S* kg : m (*S* = section du conducteur en millimètres carrés).		87,5	— 5°	3,5
(*b*).			87,5	—20°	
France (*a*). (Les conditions les plus défavorables).			72	moyenne de la région	3
(*b*).			18	minimum de la région	3
Japon. (Conditions ordinaires).	Epaisseur radiale de de 0,635 cm.	0,915	18,82	minimum de la région	5
Japon. (Régions neigeuses).				minimum de la région	2
Norvège. (*a*). (Les conditions les plus défavorables).	Charge linéique, (200 + 30 *d*) g : m *d* = diamètre du conducteur en millimètres.	0,915		—25°	2,5
(*b*).			62,5	+25°	2,5
Russie (*a*). (Les conditions les plus défavorables).	Epaisseur radiale de 1 cm.	0,9		— 5°	Cuivre 2 Aluminium 2 Acier 1,
(*b*).			18	—30°	

ports, le but de cette méthode étant d'uniformiser les procédés de calcul et d'éviter l'empioi d'hypothèses empiriques variées.

V. Câbles souterrains

Généralités. — M. W.-L. Bruckmann recherche, dans son rapport intitulé « Pour le transport de l'énergie, faut-il utiliser des lignes aériennes ou des câbles? », s'il n'y aurait pas intérêt à étendre l'emploi du câble souterrain même pour les tensions très élevées.

Pour la transmission de grandes puissances à des distances considérables, on a utilisé, dit-il, presque toujours la ligne aérienne; cependant, les dernières années nous ont apporté des inventions qui nous permettent de fabriquer des câbles pour des tensions qui sont, en tous cas, de l'ordre de grandeur de celles qu'on utilise les lignes aériennes.

Il ne faut pas oublier qu'il y a cinquante ans considérait un câble transatlantique pour le télégra comme une chose très risquée, tandis que mainte la téléphonie, malgré les difficultés beaucoup plus sidérables de transmission de la parole, est possible des câbles d'une longueur de plusieurs centaine kilomètres.

On fait couramment, actuellement, des câbles 60 kv, de sorte que la tension de 100 kv peut déjà considérée comme assez normale pour des câble sans dangers spéciaux pour la ligne de trans sion.

Mais, après tout, un câble à haute tension n'est qu modification d'un câble établi d'abord pour les b tensions; c'est ainsi que les câbles Emanueli fabri

déjà pour 130 kv, ne sont qu'une modification élégante et ingénieuse des câbles à basses tensions.

La possibilité de fabrication admise, on peut se demander si, pour la transmission de l'énergie électrique, il faut utiliser une ligne aérienne ou un câble.

On peut considérer cette question soit au point de vue du montage, soit au point de vue du service, soit encore au point de vue de l'influence sur les lignes voisines.

Au point de vue du montage, il faut reconnaître que la ligne aérienne ne peut utiliser comme isolant que de l'air à la pression atmosphérique; donc, comme on ne peut améliorer la qualité de l'isolant pour augmenter la tension, on doit de plus en plus écarter les conducteurs et augmenter leur diamètre. On arrive à des constructions énormes pour les pylônes et le danger de contact entre les fils, par exemple, sous l'effet du vent, devient de plus en plus à craindre. La contrainte mécanique de la porcelaine est aussi trop élevée.

Les câbles pour tensions très élevées n'exigent pas de constructions aussi volumineuses et aussi coûteuses que les lignes isolées par l'air et il ne faut pas oublier qu'on n'est qu'au début de l'utilisation des câbles à très haute tension.

Un avantage considérable des câbles est la liberté beaucoup plus grande qu'ils laissent dans le choix de l'endroit où l'on placera la sous-station. Avec une ligne aérienne, il est presque impossible de choisir, pour la station de transformation et de distribution, l'emplacement le plus avantageux; par exemple, quand on alimente une ville, la construction de la sous-station au centre qui est l'endroit le plus favorable pour un réseau de câbles, n'est pas exécutable avec une ligne aérienne à cause des maisons. Même pour alimenter un chemin de fer, la ligne aérienne crée des difficultés à cause des lignes de signalisation et des lignes télégraphiques et téléphoniques.

Les croisements de chemins, de canaux, de rivières et autres voies de communication, deviennent très coûteux avec les lignes aériennes et sont, au contraire, très faciles avec les câbles.

Quand le réseau devient plus compliqué, quand il ne s'agit plus d'une simple ligne, mais d'un réseau triphasé avec boucles, la construction aérienne nous donne des solutions plus simples et plus sûres. Pourtant, on peut avec des câbles résoudre le problème à meilleur marché et c'est seulement quand on sacrifie trop à l'économie que le réseau avec câbles offre moins de sécurité.

Au point de vue du service, lorsque les distances deviennent très grandes et quand la charge n'est pas très régulière, le câble devient onéreux et les pertes augmentent pour différentes raisons.

On doit, surtout à des tensions très élevées, compter sur des pertes diélectriques et sur un courant à vide très grand; par conséquent, non seulement les pertes par effet Joule sont plus grandes, mais aussi les pertes dans les génératrices et les transformateurs sont plus élevées. Mais, quand on fait le projet d'une ligne à très haute tension pour transmettre une quantité d'énergie considérable, on n'exécute pas un tel projet, si la consommation n'est pas sûre.

La mise à la terre du neutre avec une bobine de résonance devient beaucoup plus facile avec un réseau de câbles ayant une capacité considérable qu'avec un réseau aérien, mais le courant de terre est beaucoup plus élevé dans le premier cas (6 A par 100 km et par kilovolt) que dans le second (0,3 A), donc déjà rien que pour cela l'influence de défauts dans l'isolant est beaucoup plus désastreuse avec des câbles et, d'un autre côté, s'il se produit une étincelle sur des lignes aériennes, l'air ionisé est remplacé tout naturellement par l'air isolant.

La mise à la terre d'une phase sur une ligne aérienne n'entraîne pas forcément un court-circuit sur une autre phase, comme c'est le cas pour les câbles, même quand on emploie des câbles monophasés. Mais il ne faut pas oublier que la ligne aérienne n'est pas seulement isolée par l'air, mais qu'il y a aussi les isolateurs qui, pour un changement soudain de température, par exemple, nous donnent beaucoup de difficultés. Quant aux moyens de protection, le câble a aussi le grand avantage de ne pas être aussi exposé aux influences atmosphériques, mais l'expérience que nous avons des câbles est beaucoup moins grande.

Pour terminer, il faut encore considérer l'influence des deux moyens de transmission sur les autres lignes en service. La ligne aérienne est à ce point de vue bien inférieure. Une ligne à très haute tension rend souvent impossible ou dangereuse la transmission des signaux, des communications téléphoniques ou télégraphiques même à une distance de quelques centaines de mètres. Une ligne de transmission rend souvent nécessaires des dépenses considérables pour établir en câbles des lignes à courant faible et, la plupart du temps, ce remède bien coûteux n'est pas suffisant.

Quand on se sert d'un câble à haute tension, même quand on met le neutre à la terre, les harmoniques ne dépassent généralement pas l'enveloppe de plomb.

De plus en plus la ligne aérienne à courant faible, surtout pour le téléphone, a disparu ; le rapporteur croit que la ligne à haute tension fera de même et que l'avenir nous apportera des câbles pour les tensions les plus élevées et qu'on considérera les câbles comme un moyen de transmission plus sûr, meilleur marché et moins gênant.

Câbles à haute tension. — M. L. Emanueli présente un rapport sur « Une ligne expérimentale en câble fonctionnant à 130 000 v », établie en Italie depuis octobre 1924, par la société italienne Pirelli et qui, depuis cette époque, fournit un service régulier à cette tension. La ligne est triphasée et se compose de trois câbles à un seul conducteur de type spécial, avec vase d'expansion aux extrémités pour permettre la dilatation thermique de la masse isolante. Pour obtenir ce résultat, le conducteur est creux; la

cavité tubulaire est continue dans les jonctions et communique, aux extrémités terminales, avec le vase d'expansion dont la figure 7 représente une coupe.

La longueur de chacun des trois câbles qui composent la ligne est de 600 m et chacun contient deux jonctions. Au total il y a donc 1 800 m de câble et six jonctions en service.

Le conducteur du câble, exception faite de la cavité centrale, ne présente pas de particularités spéciales ; il a une section de cuivre de 50 mm² formée d'une couronne de fils de 1,35 mm de diamètre chacun ; le diamètre de la couronne est de 17 mm.

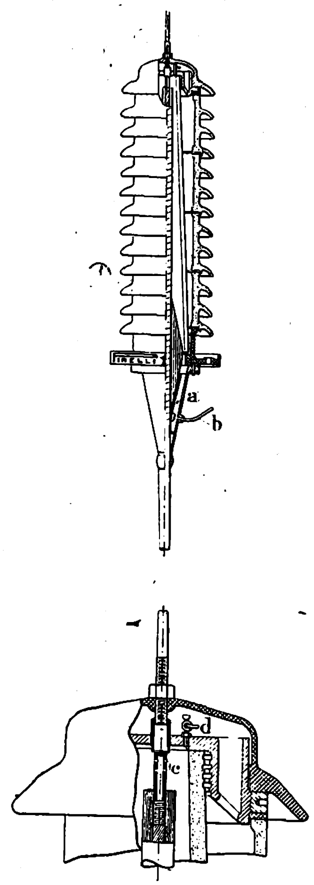


Fig. 7. — Boîte d'extrémité pour câble à 130 000 V.

Le diélectrique est composé de papier imprégné d'huile minérale, choisie de façon que la rigidité diélectrique augmente de l'extérieur vers le centre et soit proportionnée au gradient de tension existant en chaque point.

Les extrémités terminales du câble sont construites de manière à permettre de faire communiquer le vide du tube conducteur avec un réservoir d'huile placé quelques mètres au-dessus du niveau le plus élevé du câble. Par cette disposition, l'imprégnation parfaite à n'importe quelle température est assurée.

Cet avantage n'est pas réalisé dans les câbles ordinaires. Ainsi qu'on le sait, à chaque élévation de température correspond une dilatation de la matière d'imprégnation (0,0008 du volume par degré centésimal) : l'enveloppe de plomb se déforme et, par suite d'une diminution de la température et de la contraction correspondante de la masse, des espaces vides se produisent dans l'isolant.

La figure 7 représente la boîte d'extrémité, dont la réalisation présentait des difficultés d'ordre électrique et mécanique. On voit sur cette figure la pièce a en forme d'entonnoir dont la surface est calculée de manière que les sollicitations parallèles aux couches de papier formant l'isolant soient constantes sur une bonne partie du câble à partir du point terminal de l'enveloppe de plomb jusqu'au point où l'isolant a une épaisseur beaucoup plus forte.

Les difficultés mécaniques résultaient principalement dans la tenue de l'huile. Un tuyau de grès conique sert à contenir l'huile entrant en bas de la boîte par le tube b qui se trouve en communication avec le vase d'expansion. L'huile entre dans la cavité du conducteur par les trous c ; le robinet d permet la sortie des gaz éventuels recueillis dans la partie supérieure de l'isolateur.

Les trois câbles formant la ligne ont été posés dans une tranchée de 70 cm environ de profondeur et 50 cm de largeur, séparés l'un de l'autre par une couche de briques et protégés aussi par une couche de briques placée au-dessus. La distance entre les axes des câbles est de 15 cm. Les tubes de plomb des trois câbles sont reliés entre eux, aux extrémités, et à une bonne terre.

Le câble a été soumis à différents essais en commençant par les suivants : toutes les longueurs composant la ligne ont été éprouvées à l'usine à 150 000 v entre le conducteur et le plomb pendant 15 minutes ; à 175 000 v et à 200 000 v pendant 1 minute. Toutes ces longueurs ont résisté parfaitement. D'autre part, un tronçon de câble a été essayé à 275 000 v pendant 2 minutes et 150 000 v pendant 24 heures, sans qu'il se manifestât de points chauds. De son côté, le type de boîte terminale relié avec un tronçon de câble a résisté à une tension de 200 000 v appliquée pendant 15 heures, de 280 000 v pendant 45 minutes et de 300 000 v pendant 10 minutes.

Enfin, après la pose, toute la ligne a été soumise à l'aide des transformateurs mêmes des sous-stations aux essais suivants :

a) Chaque phase a supporté par rapport à la terre successivement 70 000 v, 90 000 v, 110 000 v et 120 000 v respectivement pendant 3, 3,5 et 5 minutes.

b) En triphasé les câbles ont supporté pendant 5 minutes successivement les tensions de 87 000 v, 118 000 v et 153 000 v, puis 180 000 v pendant 30 secondes environ.

On n'a pu faire aucun essai après la pose pour déterminer le facteur de puissance du diélectrique du câble.

Les résultats obtenus à l'usine sur les bobines prouvent néanmoins qu'il est possible d'arriver à une imprégnation pratique parfaite.

Le câble a fonctionné jusqu'en mars en parallèle avec la ligne aérienne sans porter aucune charge ; il a été branché en série avec la ligne aérienne en avril et

depuis cette date, sert à la transmission de 5 000 kw. Les protections adoptées sont celles du système « Campos » (1) c'est-à-dire que, pour graduer le passage de la ligne aérienne, d'une part, et des transformateurs, d'autre part, au câble, on a fait d'abord l'insertion d'une bobine d'inductance sans résistance dérivée, puis de deux bobines où le rapport entre l'inductance et la résistance mise en dérivation va en augmentant.

Mesure des pertes diélectriques dans les isolants. — MM. F.-A. Smit Kleine, C.-F. Proos et J.-C. Van Staveren ont présenté à la deuxième session de la Conférence un rapport qui recommandait l'application générale d'une méthode d'épreuve, suivant le principe des prescriptions émises, en mai 1921, par la commission de normalisation instituée par l'Association des Directeurs d'Entreprises électriques des Pays-Bas. Suivant cette méthode, on juge de la qualité d'un câble à haute tension d'après la variation des pertes dans le diélectrique en fonction de la tension et de la température.

Depuis, la Commission générale de Normalisation aux Pays-Bas a entrepris l'élaboration des prescriptions définitives pour l'épreuve de câbles triphasés à 10000 v; elle vient d'en fixer le texte définitif pour l'épreuve des pertes diélectriques dans les câbles à 10000 v, qui sera rédigé comme il suit :

« Pour les câbles à 10 000 v, on pourra exiger, si l'on veut, une épreuve relative aux pertes dans le diélectrique, qui sera alors exécutée de la manière suivante :

» On déterminera, pour quelques tourets choisis parmi la livraison, la variation des pertes diélectriques en fonction de la tension (sinusoïdale et de 50 p : s) :

» *a*) A la température du milieu ambiant ;

» *b*) A 40°C (le câble sera échauffé lentement, puis maintenu à 40°C pendant une demi-heure ; la température sera déterminée par des mesures de résistance) ;

» *c*) Après refroidissement ultérieur (par exemple, dans un bain d'eau), jusqu'à une température entre 10° et 15°C.

» La tension au-dessus de laquelle les pertes augmentent plus vite que le carré de la tension devra être d'au moins 14 000 v lors de l'épreuve *a*), et d'au moins 12 500 v lors de l'épreuve *c*). D'autre part, lors de l'épreuve *b*), au-dessous de la tension à partir de laquelle les pertes augmentent plus vite que le carré de la tension, le quotient des pertes (en watts par mètre) par le carré de la tension (en kilovolts) ne devra pas dépasser le double de la valeur correspondante trouvée lors de l'épreuve *a*), et ne devra pas non plus excéder une valeur de Z donnée par le tableau III.

Tableau III.

Section d'un conducteur mm²	10	16	25	35	50	70	95	120	150
Z	0,00075	0,0009	0,0011	0,0013	0,0014	0,0016	0,0017	0,0019	0,0020

» En cas de mesure dans la fabrique, il faudra examiner ainsi tous les tourets ; en cas d'examen de courts morceaux, la livraison ne pourra pas être refusée à cause des résultats fournis par l'épreuve d'un seul tronçon.

» Lors de cette épreuve, les pertes seront mesurées entre l'un des conducteurs, d'une part, et les autres conducteurs reliés à la gaine, d'autre part, la tension sera élevée, rapidement mais graduellement, de 5000 à 25000 v, en 8 stades à peu près égaux. Les mesures seront effectuées suivant la méthode du pont de Schering (2).

» On considérera les pertes comme augmentant encore proportionnellement au carré de la tension, aussi longtemps que, entre deux tensions différant de 1000 v, la variation du quotient $\left(\frac{\text{watts par mètre}}{\text{kV}^2}\right)$ n'excédera pas $0{,}01 \times Z$ ».

M. H.-S. Hallo, qui présentait un rapport sur cette même question à la troisième session de la Conférence, a pensé que, puisque l'étude des pertes dans le diélectrique a amené un si grand progrès de l'isolation des câbles à haute tension, il était tout naturel que l'on tâchât d'appliquer les mêmes principes pour l'étude de l'isolation d'autres appareils tels que les génératrices, les transformateurs, les isolateurs, etc. Les mesures, encore peu nombreuses, exécutées jusqu'ici en partie tant par l'auteur lui-même que par M. G. de Zoeten, ingénieur du bureau central de l'Association de Directeurs d'Entreprises électriques aux Pays-Bas, montrent l'avantage d'une semblable méthode.

Toutes ces mesures furent effectuées suivant la méthode du pont de Schering et, sauf avis contraire, la tension fut toujours appliquée entre l'enroulement à

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 11 juillet 1925, t. XVIII, p. 59 et 60.

(2) On pourra consulter utilement à ce sujet les articles publiés dans la *Revue générale de l'Electricité* des 14 mars et 6 juin 1925, t. XVII, p. 418-419 et 881-885.

haute tension, d'une part, et l'enroulement à basse tension et le boîtier, d'autre part.

Le rapport contient la description des essais et les résultats obtenus sous forme de graphiques pour la variation du facteur de puissance du courant de charge en fonction de la tension, pour l'étude de transformateurs de mesure, de transformateurs de puissance élevée, d'un régulateur d'induction et de génératrices.

En général, les courbes trouvées ont une grande analogie avec celles que l'on rencontre dans les essais des câbles à haute tension : l'angle des pertes reste invariable jusqu'à une certaine tension, au-dessus de laquelle il augmente plus ou moins vite. Comme pour les câbles, ce point de brisure correspond parfois à une tension tellement basse qu'il ne peut pas être constaté. On peut donc supposer, avec beaucoup de vraisemblance, qu'il se déroulera, dans le diélectrique de ces machines, des phénomènes de même nature que dans les câbles à haute tension. Il est donc très important d'étudier cette question plus à fond. Jusqu'ici, on n'a fait que quelques essais, et pour des objets très différents; cependant, il est déjà possible d'en tirer provisoirement les conclusions suivantes :

1° La construtiond'un transformateur, composé d'enroulements isolés et entourés d'huile, est plus favorable, au point de vue diélectrique, que celle d'une génératrice, où l'enroulement isolé se trouve en partie dans le fer et en partie dans l'air. Lors des deux mesures effectuées sur des génératrices, le facteur de puissance commença à augmenter déjà à partir de tensions très basses. Cela s'explique aisément; c'est surtout aux endroits où l'enroulement passe du fer dans l'air, que l'air est soumis à un effort considérable, qui peut même provoquer une disruption de l'air à des tensions très faibles. Ces endroits, qui sont également faibles au point de vue mécanique, sont certainement aussi les plus défavorables au point de vue diélectrique;

2° Pour les transformateurs, l'angle des pertes peut avoir des valeurs très différentes. Il est probable que l'humidité de l'huile et de l'enroulement a beaucoup d'influence à ce sujet;

3° Pour les courbes trouvées, la tension d'ionisation a des valeurs très différentes; il en est de même de l'augmentation du facteur de puissance au-dessus de cette tension. Il est probable que ces grandeurs dépendent beaucoup du degré d'évacuation des enroulements lors de la construction.

Il sera nécessaire d'effectuer encore un grand nombre de mesures, avant de pouvoir fixer, pour l'examen des machines, des règles semblables à celles émises pour les câbles à 10000 v. Tel est précisément le but de ce rapport : il veut encourager de telles études et engage les membres du congrès à publier et à discuter les résultats obtenus, afin de contribuer ainsi à augmenter la sécurité de service de nos installations, qui ne pourra que profiter d'un contrôle méthodique des méthodes d'isolation et des matières isolantes employées,

Dans une seconde partie de son rapport, l'auteur développe les méthodes d'essai à employer, ainsi que la précision qu'on peut en attendre (méthode du pont et méthode du wattmètre), et donne sa préférence à la méthode du pont.

Discussion. — Ont pris part aux discussions sur les essais d'isolants et les essais de câbles à haute tension MM. Beck (Autriche), Bellaer-Spruyt (Pays-Bas), Delon (France), Dunsheat (Angleterre), Emmanueli (Italie), Hallo (Pays-Bas), Kontantinovsky (Tchécoslovaquie), Soleri (Italie), Van Staveren (Pays-Bas), Wilczek (Hongrie).

Les constructeurs ont fait remarquer que le nombre des mesures exigées est élevé et que cela constitue en usine une difficulté notable. D'autre part, ce qui les intéresse, au sujet des essais, c'est d'avoir des valeurs de base indiquant nettement la limite entre les bons et mauvais câbles. Or les mesures concernant l'angle de perte, ne permettent pas de fixer cette démarcation, cependant elles donnent des indications précieuses et doivent être faites par le constructeur, pour le contrôle même de sa fabrication.

Signalons enfin que la proposition de M. Soleri d'établir des essais à une tension proportionnelle à l'épaisseur de l'isolant a été critiquée par plusieurs des membres de la Conférence ayant pris part à ces discussions.

Ch. Lv.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Comparaison des propriétés magnétiques de divers fers et aciers aux champs forts et aux champs faibles

L'auteur a étudié, par la méthode classique du fluxmètre, les propriétés magnétiques de l'anhyster A, de l'anhyster D, de l'acier au silicium DS d'Imphy, du fer électrolytique des Aciéries de Firminy (AFY), de l'acier extra-doux électrique de Firminy, d'aciers doux ordinaires, du permax d'Imphy et du permalloy de la Western electric Co. Les résultats apparaissent sous la forme de cycles pour les champs allant de 0,1 à 1 gauss et pour les champs de 200 gauss. L'article donne les conclusions qu'on peut tirer de ces courbes et guidera dans le choix raisonné d'un acier devant posséder des propriétés magnétiques déterminées en vue d'une application donnée.

I. **Introduction.** — Il y a relativement peu de travaux sur l'aimantation aux champs faibles et ces travaux ont porté généralement sur des échantillons d'acier ou de fer très spéciaux, pour des buts théoriques et dans des conditions très particulières. Il m'a paru utile de refaire une étude générale et très systématique de l'aimantation aux champs faibles et aux champs forts des divers aciers spéciaux existant dans le commerce et qui semblaient devoir posséder une perméabilité élevée ou une hystérésis très faible pour les faibles intensités de champ.

II. **Montages employés.** — A. Montage classique du fluxmètre de Grassot. — J'ai employé la méthode classique du fluxmètre, qui a l'inconvénient de nécessiter un échantillon en forme d'anneau ou de tore et un bobinage assez long et fastidieux, mais qui présente l'avantage d'une grande facilité de mesure et d'une très grande précision. Le fluxmètre était originairement un fluxmètre à pivots Grassot de la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz. Cet appareil avait l'inconvénient d'un traînage de l'aiguille par suite d'un léger déséquilibrage du cadre et a été remplacé dans la suite par un fluxmètre Grassot à suspension du même constructeur. Les deux appareils donnaient le même nombre de maxwells pour une même variation de l'induction.

La figure 1 représente le premier montage utilisé. L'enroulement inducteur M, bobiné régulièrement tout autour de l'échantillon, est relié par un inverseur à mercure à une batterie d'accumulateurs B, un rhéostat Rh et un ampèremètre A. On règle le courant I de manière à avoir un champ $\mathcal{H}$ qui se détermine d'après la formule classique

$$\mathcal{H} = 1{,}25\frac{NI}{l},$$

l désignant la longueur de la fibre moyenne de l'échantillon. Dix résistances r_1, r_2, etc... en parallèle peuvent être mises en circuit séparément ou simultanément au moyen d'interrupteurs tumblers disposés en ligne et de telle façon qu'ils puissent être manœuvrés simultanément en nombre quelconque compris entre 1 et 9. Ce dispositif permet de déterminer très rapidement dix

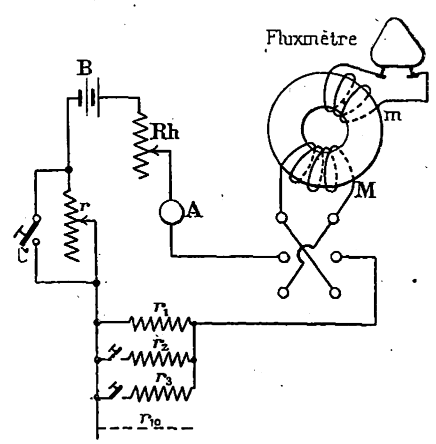


Fig. 1. — Schéma du montage classique du fluxmètre de Grassot pour la mesure des propriétés magnétiques des aciers.

points de la courbe. Une résistance r peut être introduite dans le circuit en ouvrant l'interrupteur C et permet de relever les points intéressants, les « genoux » des cycles.

Ce montage a été utilisé pour le tracé des cycles des anhysters, de l'acier au silicium DS d'Imphy, du fer électrolytique et de l'acier extra-doux. Il présente deux inconvénients en pratique, celui de nécessiter un grand nombre de résistances et d'interrupteurs et celui, plus sérieux, de donner quatre « points de départ » pour le tracé des cycles, à savoir :

1° Le point A pour la portion AB (fig. 2);
2° Le point B pour la portion BC;
3° Le point C pour la portion CD;

4° Le point D pour la portion DA.

On additionne ainsi les erreurs de lecture au fluxmètre et on éprouve parfois de la difficulté à fermer le cycle.

B. Variante du montage du fluxmètre de Grassot. — Dans le montage que j'ai été amené à employer et qui

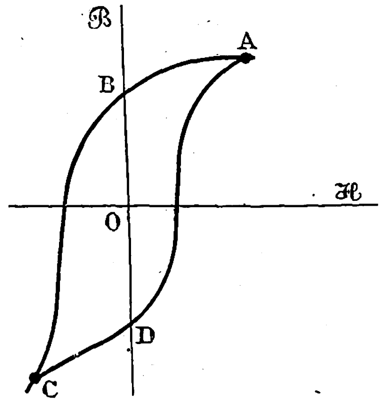


Fig. 2. — Points d'un cycle d'hystérésis donnés par le fluxmètre de Grassot.

est représenté schématiquement sur la figure 3, on n'utilise plus que trois rhéostats et deux tumblers. On règle ces rhéostats de manière à avoir constamment

$$I = i_1 + i_2,$$

I étant donné toujours par la formule

$$\mathcal{H} = 1{,}25\,\frac{NI}{l}.$$

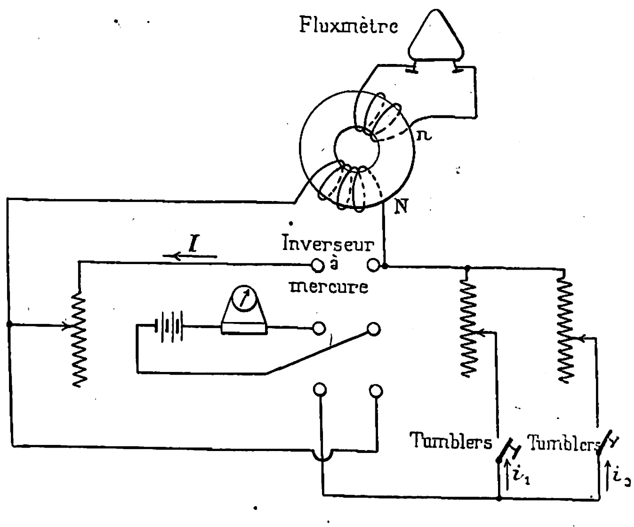


Fig. 3. — Variante du schéma de montage du fluxmètre de Grassot.

C'est avec ce montage qu'ont été tracés les cycles des aciers « marine » de contrainte de rupture de 40 et 60 kg : mm², du permax et du permalloy.

C. Résultats. — *Anhyster A* (Aciéries d'Imphy). L'échantillon consistait en un empilement de tôles 0,3 mm d'épaisseur, découpées en anneaux de 88 m de diamètre extérieur, 68 mm de diamètre intérieu L'épaisseur totale était de 10,6 mm. Le bobinage a co sisté en 1 500 spires intérieures et 50 spires extérieure L'enroulement magnétisant était celui de 50 tou pour les champs faibles et celui de 1 500 tours po les champs forts.

La figure 4 donne les cycles d'hystérésis correspo dant à des champs de 0,25, 0,5 et 1 gauss au maximu

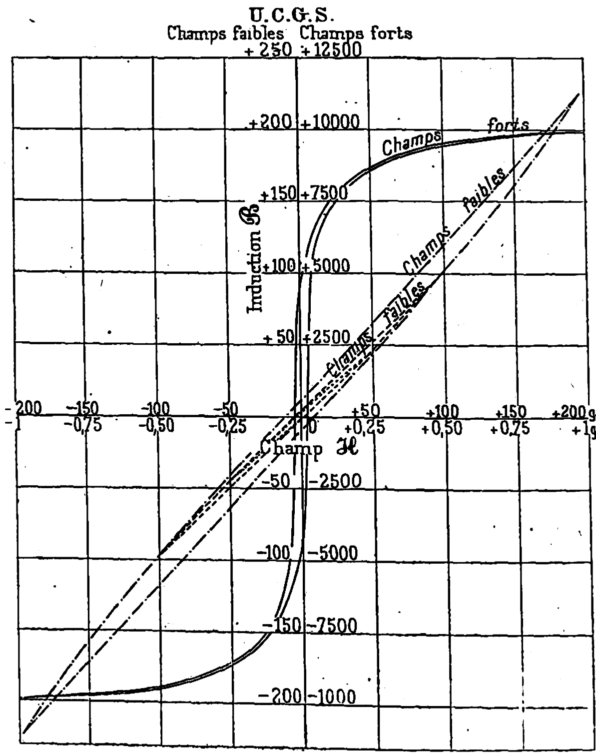


Fig. 4. — Courbes d'aimantation de l'anhyster A des acie d'Imphy : Résistivité, 82 microhms-cm; $\mathcal{B}_r$ = unités c. g. s.; $\mathcal{H}_c$ = 4 gauss.

et à une échelle différente, le cycle correspon à un champ maximum de 200 gauss. Soit $\mathcal{B}_{max}$, duction maximum ; $\mathcal{B}_r$, l'induction rémanente ; champ coercitif correspondant au champ maximu 200 gauss. On trouve pour l'anhyster A

$$\mathcal{B}_{max} = 9\,900, \quad \mathcal{B}_r = 4\,300 \text{ unités c. g. s.,}$$

$$\frac{\mathcal{B}_r}{\mathcal{B}_{max}} = 0{,}43, \quad \mathcal{H}_c = 4 \text{ gauss.}$$

La résistivité est de $\rho = 82$ microhms-cm. Ce ch comme les chiffres de résistivité indiqués par la s sont ceux donnés par le fabricant.

Anhyster D (Aciéries d'Imphy). — Même échant et même bobinage que l'anhyster A.

La figure 5 montre les cycles correspondant à

champs maxima de 0,5 et 1 gauss, d'une part, et de 200 gauss, d'autre part :

$$\mathcal{B}_{max} = 14\,400; \quad \mathcal{B}_r = 6\,850 \text{ unités C. G. S.},$$

$$\frac{\mathcal{B}_r}{\mathcal{B}_{max}} = 0,47 \quad \mathcal{H}_c = 3,5 \text{ gauss}, \quad \rho = 48 \text{ microhms-cm}.$$

Tôles DS (Aciéries d'Imphy). — Deux échantillons ont été étudiés.

1° Pour les champs faibles, l'anneau était constitué par des tôles de 90 mm de largeur et de 0,05 mm

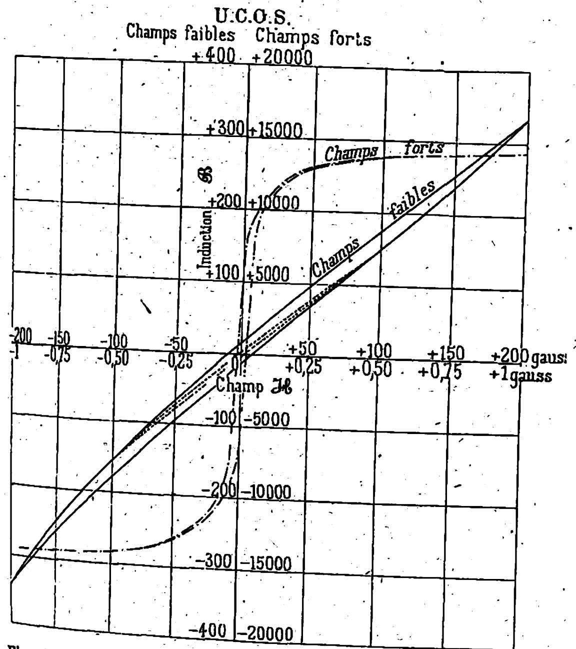


Fig. 5. — Courbes d'aimantation de l'anhyster D : résistivité $\rho = 48$ microhms-cm ; $\mathcal{B}_r = 6\,850$ unités C. G. S. ; $\mathcal{H}_c = 3,5$ gauss pour $\mathcal{H}_{max} = 200$ gauss.

d'épaisseur, enroulées autour d'un mandrin. Le bobinage comprenait 50 tours intérieurs et 1 500 tours extérieurs.

La figure 6 montre les cycles obtenus pour des champs maxima de 0,1, 0,25, 0,50 et 1 gauss. Les abscisses sont les chiffres figurant en dessous de l'axe des $\mathcal{H}$. Les ordonnées sont les chiffres figurant à gauche de l'axe des $\mathcal{B}$.

2° Pour les champs forts, l'échantillon a consisté en une pile d'anneaux découpés dans des tôles de 0,3 mm. Le diamètre extérieur de l'anneau ainsi constitué était de 88 mm ; le diamètre intérieur, de 68 mm ; l'épaisseur, de 10,6 mm. Le bobinage comprenait 50 tours intérieurs et 1 500 tours extérieurs.

La figure 6 donne les cycles pour les champs maxima de 50 et 200 gauss. Ces cycles sont pratiquement confondus dans les parties à forte pente des courbes. Pour 200 gauss, on obtient les résultats suivants :

$$\mathcal{B}_{max} = 17\,200, \quad \mathcal{B}_r = 8\,840 \text{ unités C. G. S.},$$

$$\frac{\mathcal{B}_r}{\mathcal{B}_{max}} = 0,51, \quad \mathcal{H}_c = 5 \text{ gauss}, \quad \rho = 45 \text{ microhms-cm}.$$

Fer électrolytique AFY (Aciéries de Firminy). — L'échantillon était un anneau plein à section carrée de 10 mm d'épaisseur, 88 mm de diamètre extérieur, 68 mm de diamètre intérieur. Le bobinage comprenait 50 tours intérieurs et 1 500 tours extérieurs. La figure 7 donne les cycles des champs maxima 0,1, 0,25, 0,5 et 1 gauss à l'échelle des champs faibles et le cycle de 200 gauss à l'échelle des champs forts.

$$\mathcal{B}_{max} = 19\,000, \quad \mathcal{B}_r = 10\,200 \text{ U. C. G. S.},$$

$$\frac{\mathcal{B}_r}{\mathcal{B}_{max}} = 0,54 \quad \mathcal{H}_c = 1,5 \text{ gauss}, \quad \rho = 10,5 \text{ microhms-cm}.$$

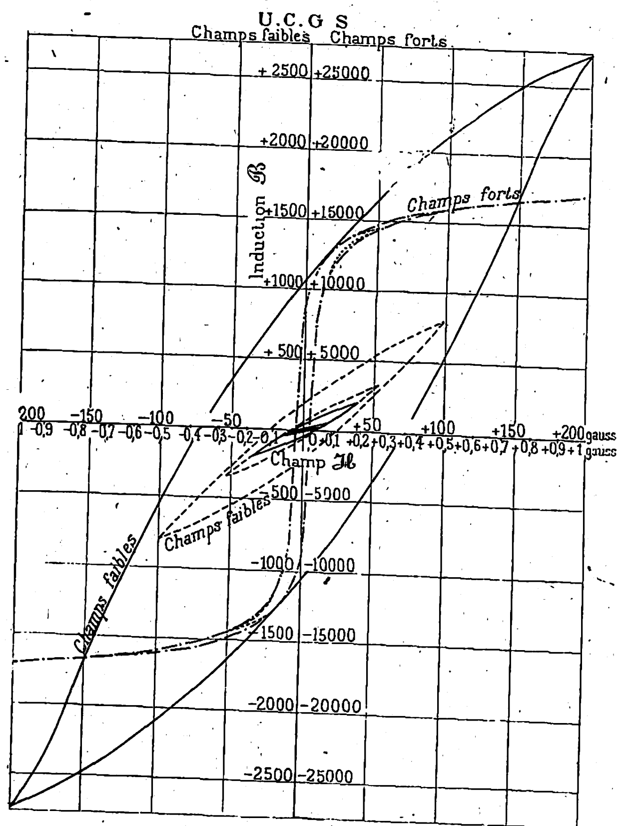


Fig. 6. — Courbes d'aimantation des tôles DS des aciéries d'Imphy : 45 microhms-cm, $\mathcal{B}_r = 8\,840$ unités C. G. S., $\mathcal{H}_c = 5$ gauss pour $\mathcal{H}_{max} = 200$ gauss.

Acier extra-doux électrique ED (Aciéries de Firminy). — Un échantillon de ce métal ayant 10 mm d'épaisseur, 90 mm de diamètre extérieur, 70 mm de diamètre intérieur a été bobiné avec 1 500 tours intérieurs et 50 tours extérieurs. La figure 8 montre les cycles correspondant aux champs maxima 0,25, 0,50, 0,75 et 1 gauss aux champs faibles et le cycle de 200 gauss aux champs forts.

$$\mathcal{B}_{max} = 20\,300, \quad \mathcal{B}_r = 12\,600 \text{ unités C. G. S.},$$

$$\frac{\mathcal{B}_r}{\mathcal{B}_{max}} = 0,62 \quad \mathcal{H}_c = 1 \text{ gauss}.$$

Acier marine de contrainte de rupture de $40\ kg : mm^2$. — Mêmes dimensions d'échantillon que l'acier extra-

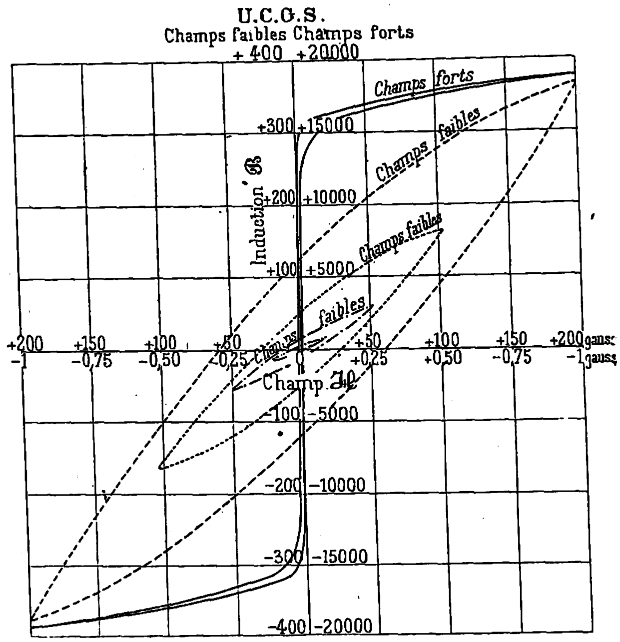


Fig. 7. — Courbes d'aimantation du fer électrolytique A.F.Y. : $\rho = 10,5$ microhms-cm, $\mathcal{B}_r = 10\,200$ unités C. G. S., $\mathcal{H}_c = 1,5$ gauss pour $\mathcal{H}_m = 200$ gauss.

doux. Bobinage intérieur de 1 000 tours et extérieur de 50 tours. La figure 9 donne les cycles des champs

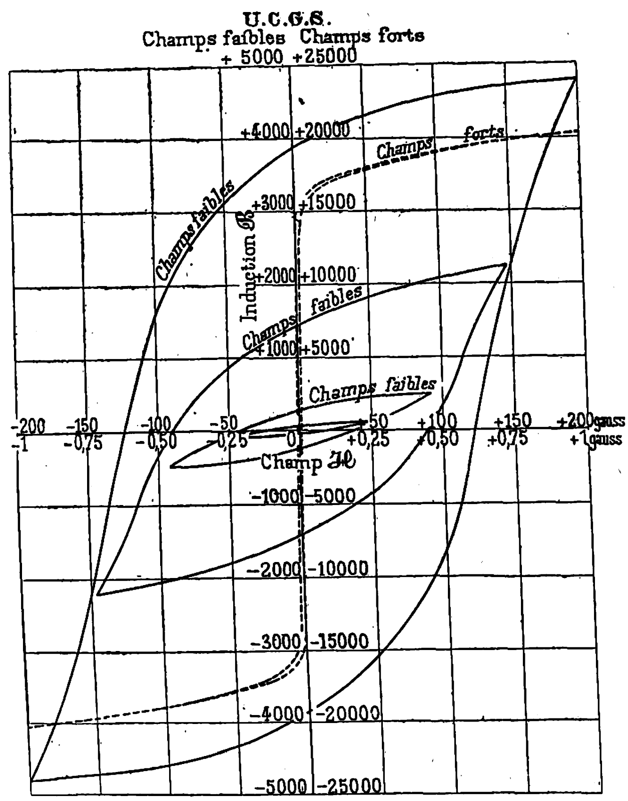


Fig. 8. — Courbes d'aimantation de l'acier extra-doux électrique des Aciéries de Firminy : $\mathcal{B}_r = 12\,600$ unités C. G. S., $\mathcal{H}_c = 1$ gauss pour $\mathcal{H}_m = 200$ gauss.

maxima 0,25, 0,5 et 1 gauss aux champs faibles, et le cycle de 200 gauss aux champs forts.

$$\mathcal{B}_{max} = 19\,000, \quad \mathcal{B}_r = 8\,000 \text{ unités C. G. S.},$$

$$\frac{\mathcal{B}_r}{\mathcal{B}_{max}} = 0,42, \quad \mathcal{H}_c = 1,8 \text{ gauss}.$$

Acier marine de contrainte de rupture de 60 kg : mm². — Mêmes dimensions d'échantillon que l'acier extra-doux. Bobinage intérieur de 1 500 tours et extérieur de 50 tours. La figure 10 donne les cycles correspondant respectivement aux champs maxima de 1 gauss et de 200 gauss.

$$\mathcal{B}_{max} = 18\,200, \quad \mathcal{B}_r = 12\,000 \text{ unités C. G. S.},$$

$$\frac{\mathcal{B}_r}{\mathcal{B}_{max}} = 0,66, \quad \mathcal{H}_c = 6,5 \text{ gauss}.$$

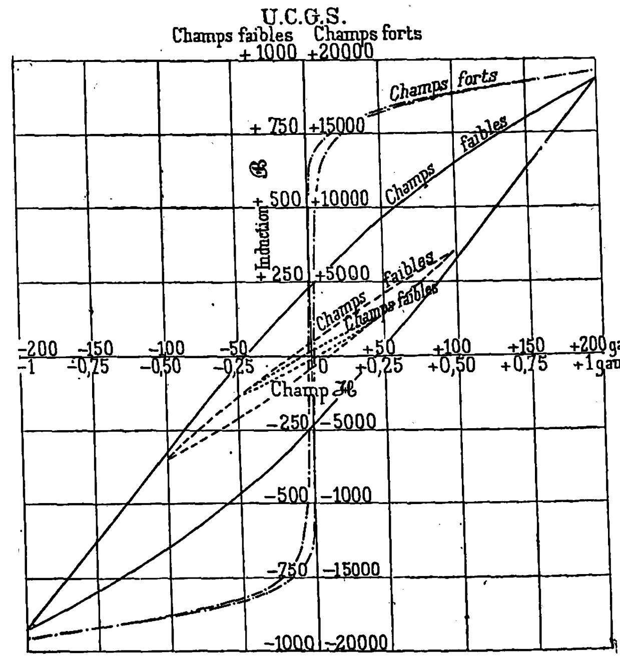


Fig. 9. — Courbes d'aimantation de l'acier marine à 40 k[g] : $\mathcal{B}_r = 8\,000$ unités C. G. S., $\mathcal{H}_c = 1,8$ gauss pour [$\mathcal{H}_m$] = 200 gauss.

Permax. — Le permax est un nouvel alliage de [fer] et de nickel récemment fabriqué par les Acié[ries] d'Imphy. L'échantillon se présentait sous la forme [d'un] seul ruban de 0,4 mm d'épaisseur et 20 mm de larg[eur]. Ce ruban a été enroulé tout d'abord de maniè[re à] former un anneau d'un diamètre moyen de 160 m[m et] de 7,4 mm d'épaisseur et revêtu d'une couche intéri[eure] de 81 tours et d'une couche extérieure de 68 to[urs;] ces nombres avaient été choisis pour avoir des co[effi]cients simples et éviter les calculs numériques.

Des cycles ont été déterminés avec ce bobinage [pour] des champs maxima de 1, 5 et 10 gauss et sont re[pré]sentés sur la figure 11 en trait plein.

Le nombre d'ampères-tours était insuffisant pou[r les] champs forts. Aussi l'échantillon a-t-il été dérou[lé et] enroulé à nouveau de manière à former un anne[au]

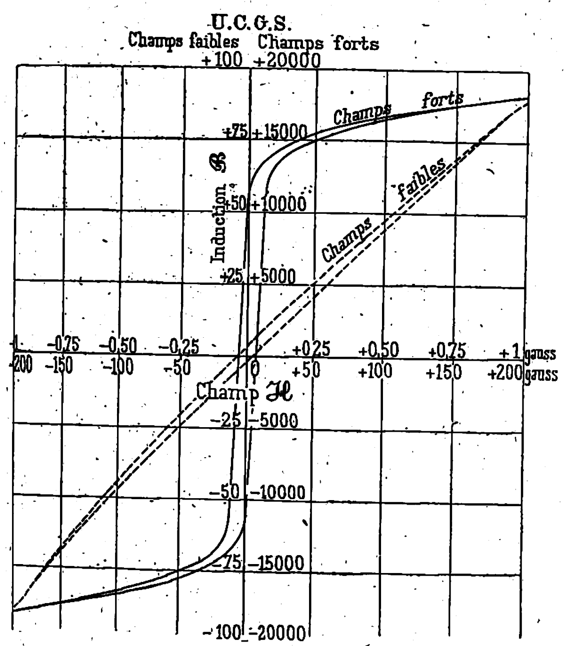


Fig. 10. — Courbes d'aimantation de l'acier marine à 60 kg : $\mathcal{B}_r$ = 12 000 unités C. G. S., $\mathcal{H}_c$ = 6,5 gauss pour $\mathcal{H}_m$ = 200 gauss.

95 mm de diamètre moyen et de 12,5 mm d'épaisseur avec un second bobinage de 1 195 spires intérieures et de 20 spires extérieures.

Le cycle de 200 gauss a été obtenu avec ce bobinage et est représenté en pointillé sur la figure 12. Ce cycle

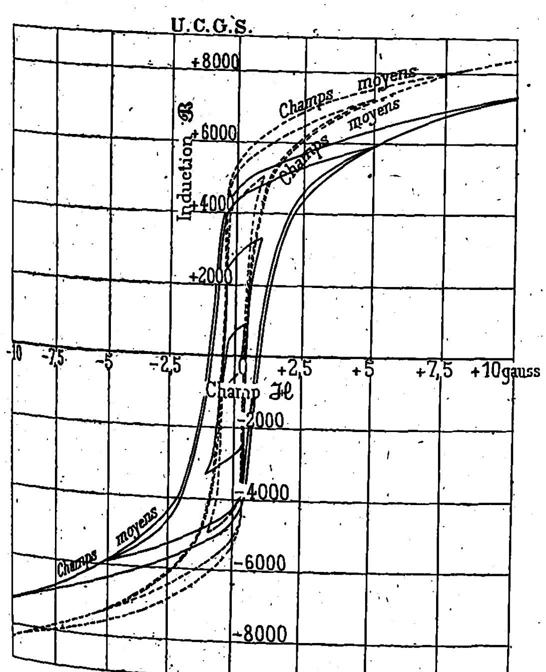


Fig. 11. — Courbes d'aimantation de l'alliage permax obtenues avec des champs moyens. ——— Cycles obtenus avec le premier bobinage. ---- Cycles obtenus avec le second bobinage.

était surprenant en raison du fait que le champ coercitif était plus faible qu'avec le cycle de 10 gauss obtenu précédemment. Comme ceci était manifestement impossible, une nouvelle série de cycles aux champs moyens et aux champs faibles a été tracée et l'anomalie a disparu.

La figure 12 représente les cycles de 0,5 et 1 gauss, la figure 11 (courbes en pointillé), les cycles de 1, 5 et 10 gauss. On voit, sur cette dernière, que non seulement le champ coercitif est devenu plus faible, mais l'induction maximum a augmenté. Cette amélioration magnétique du métal n'a pas été expliquée. Peut-être est-ce dû à un changement de l'état moléculaire par suite de l'enroulement de la tôle sur un diamètre différent. Les champs de 200 gauss ont été obtenus avec un

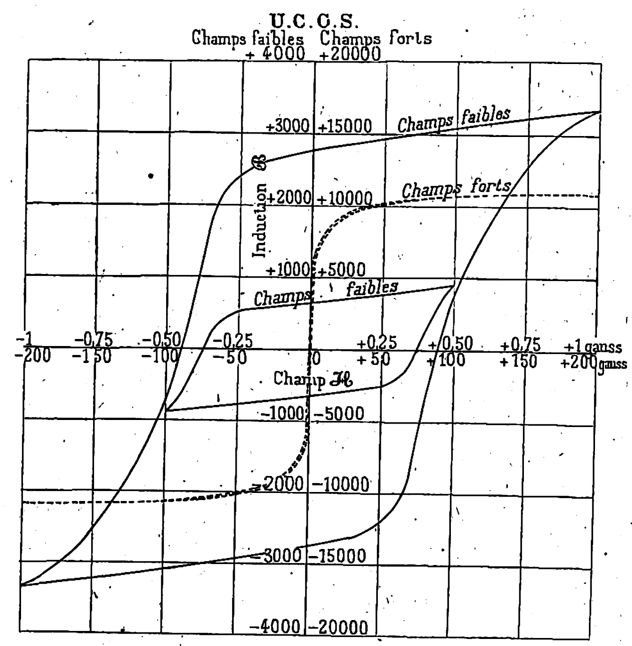


Fig. 12. — Courbes d'aimantation de l'alliage permax obtenues avec des champs forts et des champs faibles : $\mathcal{B}_r$ = 5 000 unités C. G. S., $\mathcal{H}_c$ = 0,48 gauss pour $\mathcal{H}_m$ = 200 gauss.

courant de 4 A dans le fil de 0,7 mm de la bobine magnétisante. C'est peut-être dans l'échauffement de cette bobine par effet Joule qui s'est transmis au métal qu'il faudrait rechercher l'explication de cette modification de l'aimantation observée.

L'échantillon paraissait stable par la suite. Plusieurs points ont été relevés quelques jours après les mesures et sont tombés très exactement sur les courbes.

On trouve dans le cas du champ de 200 gauss pour le permax

$$\mathcal{B}_{max} = 10\,800, \quad \mathcal{B}_r = 5\,000 \text{ unités C. G. S.},$$

$$\frac{\mathcal{B}_r}{\mathcal{B}_{max}} = 0{,}46, \quad \mathcal{H}_c = 0{,}48 \text{ gauss}.$$

Permalloy (Western electric Co). — L'échantillon aimablement donné par le « Matériel téléphonique »

était un ruban de 3 mm de largeur enroulé de manière à former un anneau de 7 mm d'épaisseur et 83 mm de

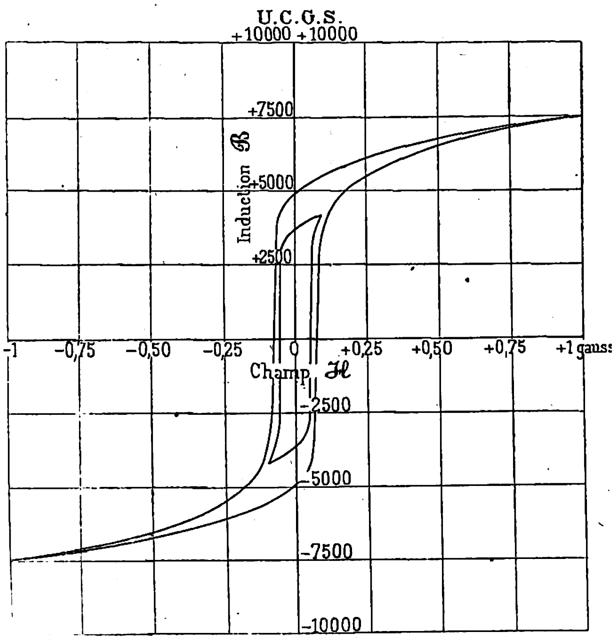


Fig. 13. — Courbes d'aimantation de l'alliage permalloy : $\mathcal{B}_r = 4\,850$ unités c. g. s, $\mathcal{H}_c = 0{,}08$ gauss pour $\mathcal{H}_m = 1$ gauss.

diamètre moyen. Le bobinage inducteur comprenait 208 spires en fil de 0,5 mm ; le bobinage de mesure, 238 spires en fil de 0,5 mm. Des précautions particulières ont été prises pour éviter les chocs ou secousses, ainsi que le voisinage de masses de fer ou de courants importants. L'axe de l'anneau était parallèle au champ magnétique terrestre et j'avais compensé ce dernier au moyen d'une bobine extérieure de 100 spires de 45 cm de diamètre moyen, parcourues par un courant continu d'intensité et de sens convenables. Cette dernière précaution est d'ailleurs inutile, car le ruban n'a que 3 mm de largeur et un champ démagnétisant considérable s'oppose à l'action du champ magnétique terrestre.

La figure 13 montre les cycles du permalloy pour 1 gauss et pour 0,1 gauss. Pour 1 gauss, on a :

Induction maximum................	7 510 unités c.g.s
Induction rémanente...............	4 850 —
Champ coercitif.....................	0,08 gauss

Comparaison des cycles aux champs forts. — Sauf pour la figure 4 (anhyster A), tous les cycles de 200 gauss ont été tracés à la même échelle. Ils sont reproduits, en grande partie, à une même échelle sur la figure 14.

Comparaison des cycles aux champs faibles. — Les métaux étudiés se comportent de façons extrêmement diverses aux champs faibles ; aussi les échelles pour ces cycles ont-elles varié beaucoup d'une planche à l'autre. Pour permettre la comparaison, j'ai retracé sur la figure 15, à une même échelle, tous les cycles de 1 gauss. Les cycles des anhysters, des aciers « marine »

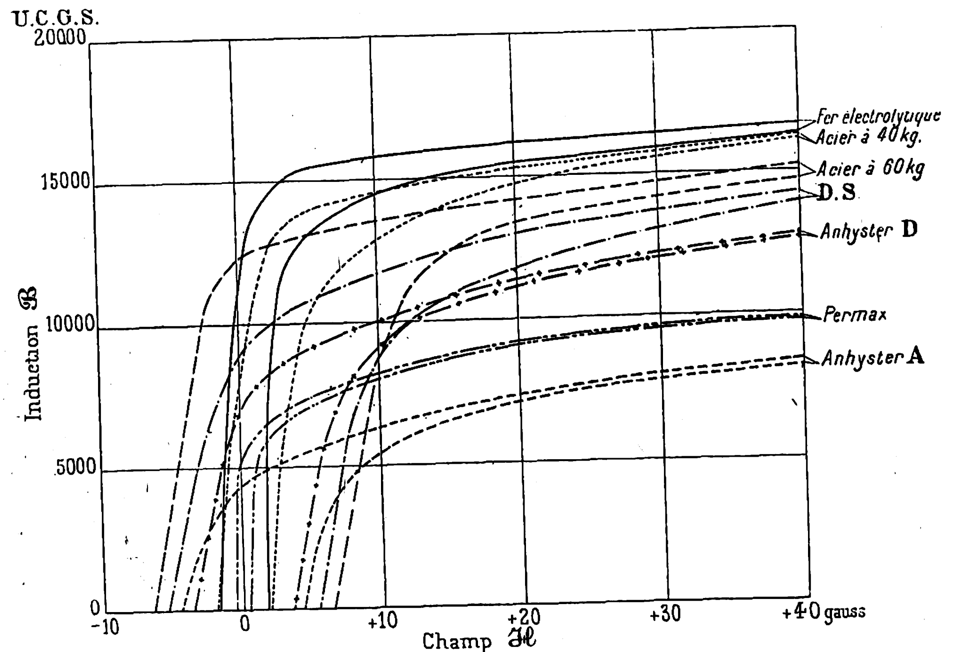


Fig. 14. — Comparaison des courbes d'aimantation des divers fers et aciers ramenées à la même échelle et pour le champ maximum de 200 gauss.

de contrainte de rupture de 40 et 60 kg : mm² et du fer électrolytique sont très aplatis.

La figure 16 donne les lieux des sommets des cycles des divers métaux jusqu'à 1 gauss.

La figure 17 représente les courbes de perméabilité magnétique $\mu = \frac{\mathcal{B}}{\mathcal{H}}$ déduites des courbes de la figure 16.

III. **Conséquences pratiques.** — Les anhysters ont une hystérésis extrêmement faible, même aux

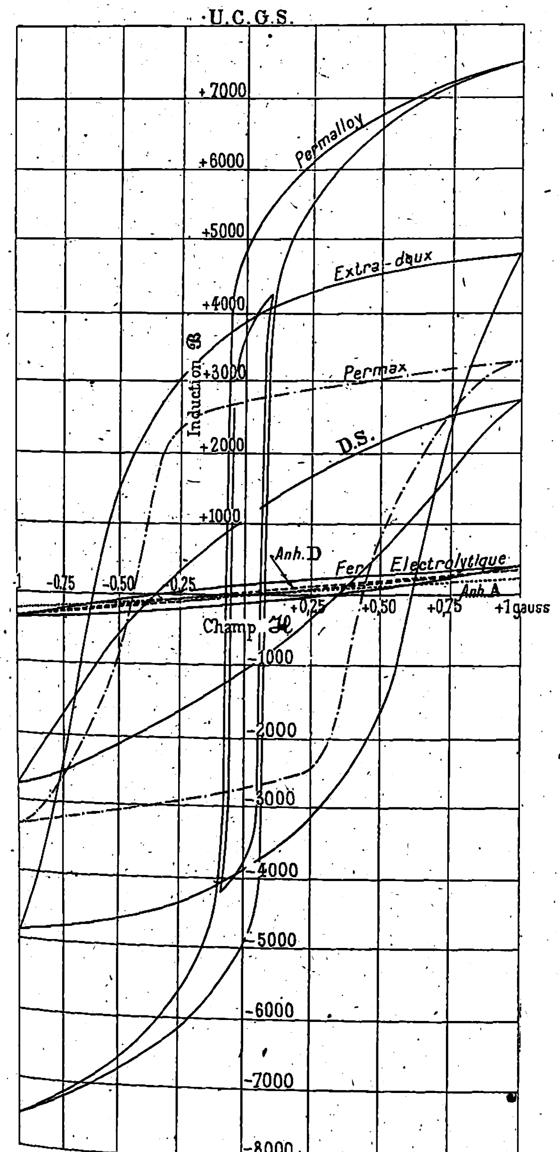


Fig. 15. — Comparaison des cycles d'aimantation correspondant à un champ maximum de 1 gauss et ramenés à la même échelle pour les anhysters A et D, pour l'acier DS, pour le fer électrolytique, le permax, l'acier extra-doux et le permalloy.

champs faibles (fig. 15). Aux champs faibles, la perméabilité est presque constante (fig. 17). Ce sont des métaux indiqués pour la constitution de bobines de self-induction à fer où l'on désire un coefficient de self-induction très sensiblement constant. Aux champs intenses, l'induction est faible (fig. 14), mais les inductions rémanentes sont faibles également.

L'acier DS est beaucoup plus perméable que les anhysters, surtout aux champs faibles (fig. 15). Ainsi pour un champ de 1 gauss (fig. 17), μ saute de la valeur 340 (anhyster D) et 225 (anhyster A) à 2440 pour la tôle DS. La perméabilité est moins constante que pour les anhysters, mais encore très élevée (fig. 17) pour les champs très faibles ($\mu = 800$ pour $\mathcal{H} = 0{,}1$). L'hystérésis est encore relativement faible. L'acier DS est à recommander lorsqu'on veut une bonne perméabilité, une hystérésis assez faible et une faible induction rémanente (fig. 15). A défaut de permalloy, c'est le métal qu'on choisira pour des appareils utilisant des variations de champs magnétiques faibles. Il a, en outre, l'avantage d'une résistivité relativement grande, (45 microhms-cm).

Le fer électrolytique n'est pas intéressant aux champs faibles (fig. 15) ; il a, en effet, une faible perméabilité

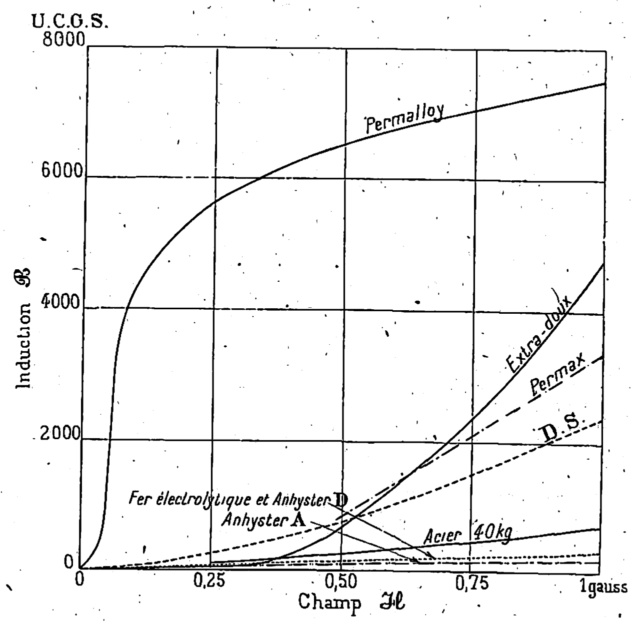


Fig. 16. — Lieux des sommets des cycles d'aimantation jusqu'à 1 gauss.

pour une hystérésis déjà forte. Aux champs plus forts, il se sature rapidement et le « genou » de la courbe est atteint vers 5 gauss (fig. 14). Un électroaimant utilisant ce métal nécessitera donc une intensité de courant plus faible qu'un acier ordinaire. Le champ coercitif est très faible (1,5 gauss) ; l'électroaimant se désaimantera donc facilement. Par contre, il faut faire très attention à la faible résistivité du fer électrolytique (10,5 microhms-cm) qui obligera à prendre des précautions spéciales contre les courants de Foucault (tôles très minces ou agglomérés).

On rejettera l'acier extra-doux électrique pour les appareils destinés à mesurer ou utiliser des variations de champs magnétiques faibles, à cause de l'importance de l'hystérésis et des valeurs élevées de l'induction rémanente et du champ coercitif (fig. 15). Il est vrai

que la perméabilité est encore très élevée pour 1 gauss ($\mu = 4900$), mais elle tombe très rapidement pour les champs faibles (fig. 17). La figure 8 montre que le cycle s'aplatit en se couchant sur l'axe des $\mathcal{H}$ lorsque le champ inducteur diminue. Par contre, l'acier extra-doux électrique est un acier remarquable aux champs forts (fig. 14). Pour $\mathcal{H} = 5$ gauss, on a déjà $\mathcal{B} = 16000$ unités C. G. S., et, pour 200 gauss, on dépasse 20009 unités C. G. S. Il a très peu d'hystérésis et l'inconvénient d'une induction rémanente élevée

$$\left(\mathcal{B}_r = 12\,600 \text{ unités C. G. S.}; \frac{\mathcal{B}_r}{\mathcal{B}_{max}} = 0{,}62\right)$$

est compensé par un champ coercitif très faible, moins de 1 gauss. C'est un métal plus indiqué encore pour les électroaimants que le fer électrolytique.

L'acier marine de contrainte de rupture de 60 kg : mm² n'est pas intéressant au point de vue magnétique.

L'acier marine de contrainte de rupture de 40 kg : mm² est un bon acier doux ordinaire et très perméable aux

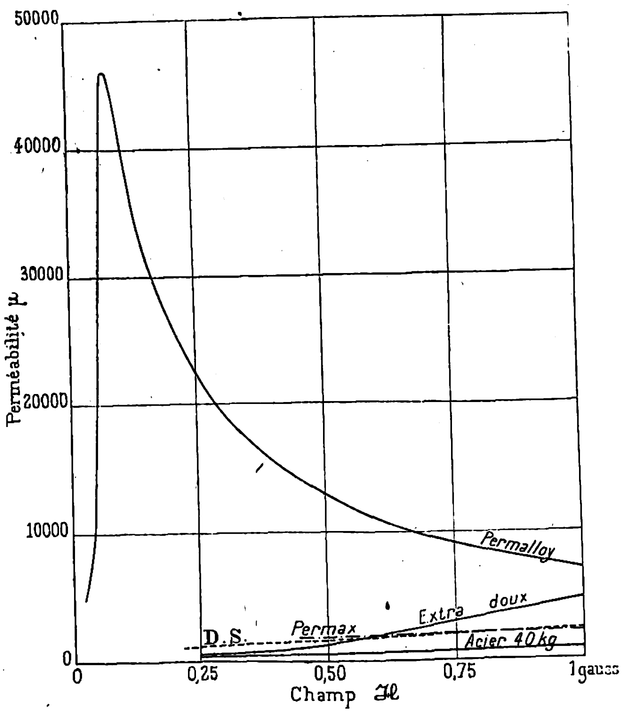


Fig. 17. — Courbes de perméabilité magnétique déduites des courbes de la figure 16.

champs forts ($\mathcal{B}_{max} = 19\,000$ unités C. G. S. pour $\mathcal{H} = 200$ gauss); il a une induction rémanente faible ($\mathcal{B}_r = 8000$ unités C. G. S., fig. 14) et un champ coercitif relativement faible (1,8 gauss). C'est un excellent acier doux pour les électroaimants et tous appareils magnétiques à forte induction.

Le permax est un métal curieux qui diffère des autres métaux. Aux champs forts, il a une hystérésis extrêmement faible (fig. 14) et un champ coercitif très petit, 0,48 gauss. Le permax à ce point de vue est très supérieur aux anhysters. Par contre, aux champs faibles, il est très perméable, mais il a une hystérésis très forte (fig. 15). Il a une perméabilité déjà élevée pour 1 gauss et atteint le genou aux environs de 2 gauss. On observe très nettement avec le permax le phénomène de viscosité magnétique. Si on règle le champ de manière à atteindre un point tel que A (fig. 18) sur une partie à forte pente du cycle, on observe ceci : tandis que l'aiguille de l'ampèremètre

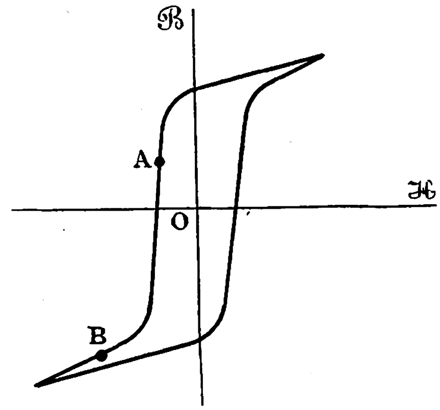


Fig. 18. — Cycle d'hystérésis destiné à expliquer la viscosité magnétique du permax.

atteint instantanément sa position, celle du fluxmèt[re] ne s'immobilise qu'après un mouvement très lent [et] sensiblement uniforme. Il faut attendre une dizaine [de] secondes avant de pouvoir faire la lecture. Ce retard [à] l'établissement de l'aimantation n'influe pas d'ailleu[rs] sur la précision des mesures et plusieurs lectur[es] donnent des chiffres très concordants pour une mê[me] valeur du champ. Le retard n'est visible que pour [les] cycles de 1 gauss et de 0,5 gauss et seulement dans [les] régions à forte pente de ces cycles. Pour un point [B] (fig. 18) par exemple, l'aiguille du fluxmètre atteint sa position presque immédiatement. Cette viscos[ité] peut causer une diminution considérable de la perméa[bi]lité pour des champs alternatifs faibles.

On connaît les propriétés extraordinaires du p[er]malloy. Les courbes obtenues se rapprochent be[au]coup de celles publiées antérieurement (¹). Le ma[xi]mum de perméabilité était de 46800 pour l'échantil[lon] étudié et avait lieu pour un champ de 0,07 gau[ss]. Pour $\mathcal{H} = 1$, on trouve $\mu = 7500$ (fig. 17). La figur[e] montre du premier coup d'œil l'extraordinaire di[ffé]rence aux champs faibles entre le permalloy et [les] autres métaux.

IV. Conclusions. — La première impression qu[i se] dégage de l'ensemble de ces courbes est la diver[sité] extrême des résultats obtenus aux champs faib[les]. Alors que, pour 200 gauss, l'induction maximum [ne] varie qu'entre 9 900 (anhyster A) et 20 300 unités C. [G. S.]

(¹) *Le Journal de Physique et le Radium*, janvier 1[...] 6ᵉ série, t. VI, p. 20.

(acier extra-doux), pour 1 gauss elle varie entre 225 et 8500 unités C. G. S. Les cycles de 200 gauss sont tous lisibles sur une même figure, tandis qu'il a fallu employer des échelles différentes pour les cycles de 1 gauss.

On voit également qu'il est impossible de prévoir d'après le cycle de 200 gauss comment se comportera le métal pour les champs de 1 gauss et au-dessous. Si un métal a peu d'hystérésis aux champs forts, il peut avoir également peu d'hystérésis aux champs faibles (anhysters, par exemple) ou, au contraire, en avoir beaucoup (cas du permax). Si on décrit des cycles pour des champs de plus en plus petits, le cycle peut tendre à s'aplatir en se couchant sur l'axe des $\mathcal{H}$ (voir par exemple l'acier DS de la figure 6 et l'acier extra-doux électrique (fig. 8) ou, au contraire, diminuer progressivement de hauteur sans se rétrécir sensiblement (permax, fig. 11 et permalloy fig. 13).

H. TSCHERNING,
Ingénieur E. P. C. I., Collaborateur scientifique au Laboratoire du Centre d'Etudes de Toulon.

Revues, analyses et informations

Emission d'électrons par le tungstène, le molybdène et le tantale [1].

Richardson et autres chercheurs ont montré que des considérations thermodynamiques conduisent, pour l'émission électronique des métaux incandescents, à une équation de la forme

$$I = AT^2 e^{-\frac{b_0}{T}}, \qquad (1)$$

où I représente l'intensité du courant d'électrons émis par unité d'aire du métal et b_0, la fonction travail caractéristique de la surface qui émet les électrons.

Dans un précédent travail, Dubsmann avait, de son côté, montré que, si l'on considère l'évaporation des électrons comme analogue à la formation, à partir d'un corps solide, d'une vapeur monoatomique, la valeur de la constante A de l'équation (1) peut être calculée à partir de celle de la constante chimique. Si l'on prend pour celle-ci la valeur la plus conforme aux résultats expérimentaux, à savoir 60,2, l'équation (1) peut être mise sous la forme suivante, qui se prête au calcul par logarithmes vulgaires,

$$\log_{10}\left(\frac{I}{T^2}\right) = 1{,}779 - \left(\frac{b_0}{2{,}303\, T}\right). \qquad (2)$$

Si l'on obtient, à diverses températures et pour le même métal, une série de nombres relatifs à l'émission électronique, il est possible de calculer une valeur de b_0 à partir de chaque détermination au moyen de l'équation (2), en supposant $\log A$ égal à 1,779. La valeur de b_0 peut aussi être obtenue en traçant la courbe ayant pour abcisses $\frac{1}{T}$ et pour ordonnées, $\log\left(\frac{I}{T^2}\right)$. Si l'équation est valable, le point figuratif décrit une droite, et la valeur de b_0 déduite de la pente de cette ligne doit concorder avec la moyenne des valeurs fournies par (2).

Le but des expériences actuelles est de déterminer si cette équation est valable dans le cas du tungstène, du molybdène et du tantale.

La figure 1 reproduit la forme des tubes employés pour la mesure de l'émission des électrons. Ces tubes de verre calcique avaient environ 3 cm de diamètre et 20 cm de longueur. Le filament F, dont il s'agissait de déterminer l'émission, était en forme de V et sa longueur totale était de 10 à 15 cm. L'anode était préparée dans chaque tube en évaporant le calcium recouvrant une spirale de tungstène S. Ce calcium venait se condenser sur les parois de verre les plus voisines, et c'est ce mince dépôt qui servait d'anode, la connexion étant établie au moyen de deux fils fins de platine P, P, soudés à cette partie de la paroi. La résistance de ce film, mesurée entre les électrodes P, P, était toujours inférieure à 1 ohm. Le tube était soigneusement et complètement vidé.

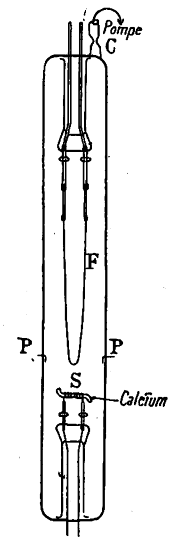


Fig. 1. — Forme du tube employé pour la mesure de l'émission électrique.

Dans le cas du tungstène, on a employé un métal particulièrement pur et l'on a adopté l'échelle de température de Worthing et Forsythe. Les résultats obtenus vérifient bien l'équation

$$I = AT^2 e^{-\frac{b_0}{T}},$$

b_0 ayant la valeur $52\,600 \pm 250$ qui est en bon accord avec les résultats antérieurs.

Avec le tantale, l'exactitude des résultats n'est pas aussi grande, à cause de l'incertitude qui pèse sur l'échelle de température employée, mais on peut conclure cependant que la valeur de A est la même que pour le tungstène ; b_0 se montre égal à $47\,800 \pm 500$.

Avec le molybdène, la variation des résultats obtenus dans plusieurs séries de mesures indique que les surfaces n'étaient pas assez propres et se trouvaient contaminées par une trace d'oxyde dont l'effet est d'élever la valeur de A. Si l'on prend pour A la même valeur que plus haut, on a $b_0 = 50\,000 \pm 500$.

Les auteurs indiquent enfin, que théoriquement l'on peut s'attendre à ce que A ne soit une constante universelle que pour les surfaces pour lesquelles la chaleur superficielle due à une charge positive est nulle. Des expériences faites avec des filaments recouverts montrent que les atomes électronégatifs comme l'oxygène accroissent la constante A, tandis que les atomes électropositifs, tels que ceux de thorium et de caesium, la diminuent. — L. B.

[1] S. DUSHMAN, H.-N. ROWE, J. EWALD et C.-A. KIDNER. *Physical Review*, mars 1925, t. XXV, p. 338-360, 8500 mots, 6 fig., 11 tab.

Les arcs à basse tension dans les vapeurs de sodium et de potassium (1).

Il est maintenant bien connu qu'il peut s'établir des arcs dans la plupart des vapeurs bombardées par des électrons dont l'énergie est de beaucoup inférieure à celle qui est requise par la théorie du quantum. Dans quelques cas, la différence de potentiel nécessaire entre les électrodes n'est que légèrement supérieure au potentiel de résonance de la vapeur, en tenant compte de l'énergie cinétique initiale des électrons émis par le filament cathodique incandescent. Wood et Okano ont conclu, d'une série d'expériences qu'ils ont fait porter sur la vapeur de sodium, que les lignes D apparaissent lorsque la différence de potentiel entre la cathode incandescente et l'anode possède la valeur très faible de 0,5 v et diverses expériences ont montré que l'émission des lignes D, dans ces circonstances, ne saurait être attribuée à une action secondaire, telle qu'un effet photoélectrique dû à la lumière émanant du filament incandescent. Il semblerait qu'un tel résultat soit en conflit avec la théorie du quantum, selon laquelle le potentiel d'ionisation est donné par la relation $V = \frac{(1s)\,h}{e}$, où $1s$ est la fréquence correspondant à la ligne de la plus courte longueur d'onde de la série principale $\nu = 1s - mp$; mais il faut remarquer qu'il y a au moins trois facteurs qui doivent être pris en considération dans l'explication de l'éclatement et du maintien de l'arc au-dessous du potentiel d'ionisation.

L'électron de valence de l'atome peut être lancé de l'orbite normale à l'orbite extérieure adjacente par une collision inélastique avec un des électrons traversant la vapeur et, tandis que l'atome est dans cet état excité anormal, une seconde collision avec un autre électron peut se produire, ayant pour effet l'expulsion complète de l'électron de valence hors de l'atome. Dans le cas du sodium, par exemple, l'atome peut être bombardé par un électron dont l'énergie correspond à 2,12 v — potentiel de résonance de la vapeur de sodium — et, tandis qu'il est dans cet état excité, une collision avec un autre électron peut élever l'électron de valence à un niveau d'énergie plus élevé, c'est-à-dire à une orbite plus externe, pour produire finalement l'ionisation. Il est évident que la probabilité de cette ionisation par impacts successifs dépend de l'intervalle de temps moyen pendant lequel les atomes excités restent dans l'état anormal. D'après Stark, cet intervalle de temps serait de l'ordre de 10^{-8} s.

Un autre facteur capable d'intervenir dans le mécanisme des arcs à basse tension est le phénomène de l'absorption de la radiation émise lorsque les atomes recouvrent leurs conditions normales. L'électron de valence, dans un atome de sodium, revenant à l'orbite $1s$ à partir de l'orbite $2p$ donnera naissance à la radiation D, qui peut être absorbée par un atome de sodium voisin, avec le résultat que son électron de valence sera lancé à l'orbite $2p$. L'atome excité ainsi formé peut alors subir le choc d'un électron qui ionisera complètement l'atome. La radiation $1s - 2p$, émise dans le premier cas, peut être diffusée à travers la vapeur dans toutes les directions et, comme Compton l'a montré, cette ionisation est d'importance relativement plus grande, notamment aux pressions de vapeur élevées, que l'ionisation par impacts successifs. Cette ionisation par photo-impact peut être le résultat de plusieurs de ces absorptions de radiation suivies par un seul impact d'électron d'énergie correspondant au potentiel de résonance, de sorte que, dans ce cas, il serait possible de produire une ionisation complète de la vapeur avec des électrons dont aucun n'aurait une vitesse supérieure à celle qui correspond au potentiel de résonance. Dans la pratique réelle, le potentiel d'éclatement de l'arc devrait être égal à la différence entre les potentiels minima d'ionisation et de résonance, moins l'énergie moyenne d'émission des électrons par la cathode, cette énergie étant exprimée en volts.

L'intervalle de temps durant lequel les atomes restent dans l'état excité, c'est-à-dire pendant lequel l'électron de valence se trouve sur l'orbite $2p$ n'est pas connu avec précision, et l'on ne sait si cet intervalle de temps est le même pour la radiation de résonance que pour les autres.

Il est également probable, selon Horton et Davies, qu'un deuxième degré d'ionisation peut être provoqué par l'absorption de radiations provenant d'impacts avoisinants. Si un second type de radiation de résonance existe, et si celle-ci est capable d'ioniser des atomes qui sont déjà dans l'état excité en raison de l'absorption de la radiation de résonance du premier type, l'on doit s'attendre à ce que cet effet soit plus marqué que celui des impacts pour parachever l'ionisation pour la même raison que la radiation agit mieux que les impacts au point de vue du déplacement de l'électron de valence à l'orbite $2p$. Il apparaît que l'ionisation complète observée dans les arcs à basse tension qui fonctionnent au-dessous du potentiel d'ionisation s'accomplit principalement à l'aide de l'effet de photo-impact.

En connexion avec l'étude spectroscopique des arcs à basse tension éclatant dans les vapeurs de sodium et de potassium, il était désirable d'étudier les conditions expérimentales requises pour la production de tels arcs. C'est ce que fait l'auteur dans le présent travail.

Dans le cas de la vapeur de sodium, et en maintenant la cathode incandescente à une température déterminée et fixe, la tension nécessaire pour provoquer l'éclatement de l'arc diminue graduellement à mesure que s'élève la température du tube à vide contenant le sodium et, par conséquent, la pression de la vapeur. Ainsi, en passant de 241° à 493° C, la tension d'éclatement de l'arc passe de 8,2 à 4,0 v, et la tension de maintien de l'arc passe elle-même de 7 8 à 2,[illegible]

En élevant, d'autre part, la température du filament, les différences de potentiel requises pour l'éclatement et le maintien de l'arc décroissent, fait qui s'explique par l'accroissement avec la température de la vitesse et du nombre des électrons émis par la cathode.

Dans une autre série d'expériences, l'on appliquait une certaine différence de potentiel, insuffisante pour provoquer l'éclatement de l'arc. Puis, l'on faisait croître le courant émanant du filament cathodique, et l'on notait l'intensité de ce courant au moment où l'arc devenait visible. A la température de 450° C, lorsque l'intensité de ce courant passait de 10,4 à 7,0 A, la tension d'éclatement de l'arc passait de 4,3 à 7,1 v et celle de maintien de l'arc passait de 3,1 à 6,[illegible]

D'après ce qui précède, il est évident que la densité de vapeur et la température du filament sont deux des principaux facteurs impliqués dans la production des arcs à basse tension dans la vapeur de sodium, la différence de potentiel appliquée diminuant lorsque la température du filament et la densité de la vapeur s'accroissent. On voit aussi qu'il est possible de provoquer des arcs à basse tension bien au-dessous du potentiel d'ionisation 5,1 v demandé par la théorie du quantum, mais que ce fait peut s'expliquer par une ionisation de photo-impact, qui vraisemblablement prédomine particulièrement dans les conditions qui existent lorsqu'on obtient ces arcs à basse tension.

L'étude de la vapeur de potassium aboutit aux mêmes conclusions. — L. B.

(1) F.-H. Newman. *Philosophical Magazine*, mai 1925, t. XLIX, p. 1057-1064, 3000 mots, 1 fig., 5 tab.

SECTION INDUSTRIELLE

Le laboratoire d'essais et de recherches hydrauliques de la Société hydrotechnique de France à Beauvert (Grenoble)

Après avoir rappelé rapidement l'historique de la Société hydrotechnique de France, créatrice du Laboratoire de Beauvert, le plus puissant établissement d'hydraulique appliquée qui existe en Europe, l'auteur décrit les installations et l'outillage de ce laboratoire, et précise les services qu'il est susceptible de rendre aux industriels, tant par la publication des résultats de ses recherches d'intérêt général que par les facilités qu'il leur offre, d'une part, d'expérimenter et de mettre au point eux-mêmes des dispositifs nouveaux, d'autre part, de faire constater, dans des conditions indiscutables d'impartialité et d'autorité, la valeur industrielle de leurs machines. Il donne un aperçu des méthodes de travail suivies au Laboratoire, et des résultats déjà obtenus.

I. Introduction. — Au moment où se tient à Grenoble l'Exposition de la Houille blanche, au lendemain du jour où le troisième Congrès international de la Houille blanche a rassemblé dans cette ville, berceau de l'hydraulique industrielle, les spécialistes et les techniciens les plus avertis de tous les pays, il nous a paru opportun d'appeler l'attention sur un établissement destiné à jouer un rôle de premier plan dans le développement rationnel d'une industrie dont le champ d'application semble devoir prendre rapidement une extension presque illimitée : nous voulons dire le Laboratoire d'Essais et de Recherches hydrauliques créé à Grenoble même par la Société hydrotechnique de France.

Bien que l'hydrodynamique soit une science depuis longtemps entrée dans le domaine de la pratique, où elle a précédé de fort loin notamment l'introduction de l'électricité, les phénomènes qu'elle met en jeu sont, sous une apparence trompeuse de simplicité, tellement complexes que l'on sait à peine, aujourd'hui encore, les analyser, et qu'on en est réduit, la plupart du temps, à des formules entièrement empiriques ne présentant aucune certitude, à des extrapolations hasardeuses qui conduisent trop souvent l'industriel aux plus graves mécomptes : quelque paradoxal que cela puisse paraître, on peut dire que nous ne savons pas encore, à l'heure actuelle, en quoi consiste le plus simple, le plus élémentaire phénomène d'écoulement d'eau. La température, la viscosité, l'influence des dimensions des conduites, de la nature de leurs parois, des formes et de la disposition relative des singularités de profil qu'elles présentent sont autant de facteurs dont l'action est si mal connue, que l'application des formules actuellement en usage — dans le calcul des éléments d'une canalisation, par exemple — peut conduire à des erreurs du même ordre de grandeur que les quantités à déterminer.

Le calcul est actuellement - et pour longtemps encore sans doute — impuissant à lever cette indétermination, et on n'a quelque chance de la réduire qu'en s'adressant à l'expérience. Mais les expériences d'hydraulique, en raison des grands volumes et des masses importantes qu'elles mettent en jeu, exigent des installations et un matériel puissants, donc coûteux. De plus leur exécution est longue et délicate ; nombreuses par elles-mêmes, elles doivent souvent être reproduites un grand nombre de fois pour permettre de conduire à des résultats présentant un caractère suffisant de certitude ou même de simple probabilité. Pour toutes ces raisons, elles peuvent difficilement être l'œuvre d'un seul, d'un industriel auquel il serait impossible de consentir pour l'exécution de travaux d'intérêt général, non immédiatement rémunérateurs, les sacrifices importants qu'ils exigent en personnel et en matériel. La charge d'une telle entreprise incombe nécessairement à une collectivité : c'est ce qu'a compris de suite la Société hydrotechnique de France.

II. La Société hydrotechnique de France. — Il serait superflu de présenter aux lecteurs de la « Revue générale de l'Electricité » la Société hydrotechnique de France, qui a depuis longtemps adopté cette revue pour la diffusion de ses travaux. Contentons-nous donc de rappeler qu'elle a été constituée en 1912 par les industriels qui aménagent et utilisent les chutes d'eau, dans le but d'étudier toutes les questions, de procéder à toutes les recherches et expériences relatives à l'hydraulique.

La création d'un pareil organisme répondait à une véritable nécessité. En effet, les rapides progrès accomplis au début du siècle par les industries hydroélectriques avaient mis en évidence, comme nous l'indiquions ci-dessus, certaines lacunes dans la technique de l'hydraulique industrielle ; il apparut alors que la mesure des gros débits, l'évaluation des pertes de charge, les coups de bélier, le rendement des moteurs,

les appareils spéciaux inventés pour renforcer les chutes, amorcer ou désamorcer les conduites, enregistrer les charges, etc., devaient faire l'objet de recherches spéciales et d'études approfondies.

Déjà, au lendemain du premier Congrès de la Houille blanche, en 1902, sur l'initiative du regretté Charles Pinat, président de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques, un groupe d'ingénieurs, de constructeurs, et d'industriels, s'étaient réunis sous le nom de « Commission des Turbines » pour tenter d'élucider diverses questions touchant soit au rendement de ces moteurs, soit aux accidents dont quelques canalisations avaient souffert. Mais, bientôt, l'importance et l'ampleur des problèmes soulevés déterminèrent la Chambre syndicales des Forces hydrauliques à envisager la création d'un organisme spécial, groupant les efforts de tous les industriels intéressés, comme constructeurs ou exploitants, aux perfectionnements de la technique hydraulique : ainsi naquit la Société hydrotechnique de France.

L'œuvre accomplie au cours de ces dix dernières années est déjà considérable. Les résultats que l'on est en droit d'attendre des années qui viennent ne seront pas moindres grâce aux moyens d'action plus puissants dont dispose la Société hydrotechnique de France, à une condition toutefois, c'est que le concours agissant, moral et matériel, des industriels intéressés à son activité ne lui soit pas marchandé.

Or il est impossible que cette condition ne soit pas remplie si ceux dont elle dépend veulent bien réfléchir aux avantages qu'ils peuvent retirer des travaux entrepris par la Société hydrotechnique.

Si l'activité de la Société hydrotechnique est désintéressée, le but qu'elle poursuit est en effet essentiellement pratique. Fondée par des industriels, composée de techniciens avertis, les uns constructeurs de matériel hydraulique, les autres exploitants de chutes d'eau, la Société confie à d'autres institutions plus proches de l'enseignement théorique les recherches dont on ne pourrait tirer des résultats pratiques d'immédiate utilité. Elle s'attache spécialement à l'étude de problèmes auxquels se heurtent tous les jours le constructeur de turbines, l'exploitant d'usines hydrauliques et elle s'efforce de trouver les solutions qui permettront la construction d'un matériel plus parfait et une exploitation plus économique des usines génératrices. Les fins que poursuit la Société hydrotechnique ne peuvent donc être atteintes que s'il y a collaboration étroite, permanente entre elles et les industriels intéressés à tous les degrés à l'aménagement des chutes d'eau, qu'il s'agisse des constructeurs de matériel hydraulique ou électrique, d'appareils de précision et de mesure, des exploitants d'usines hydroélectriques (distributeurs, compagnies de chemins de fer, électrochimistes ou électrométallurgistes), des constructeurs de chute d'eau (entrepreneurs, fabricants de ciments), etc.

Pour mériter ce concours, la Société hydrotechnique s'est assuré la disposition de moyens d'action digne de la confiance de ceux dont elle sollicite l'appui.

L'organe de travail de la Société hydrotechnique es le Comité technique. Ce comité jouit d'une indépen dance complète, tant en ce qui concerne son recrute ment que l'objet de ses travaux. Il groupe des cons tructeurs de matériel, des exploitants de chutes d'ea des savants et des spécialistes qui cherchent, avec u dévouement et un désintéressement absolus, à rend plus économique et plus complète l'utilisation de houille blanche. C'est le Comité technique qui dresse programme des expériences que la Société juge à pr pos d'entreprendre et qui en contrôle les résultats, so directement, soit par l'intermédiaire de la Commissi permanente d'Essais, plus spécialement chargée de r gler les détails.

Pour assurer l'exécution de ce programme, la Socié utilise en premier lieu, comme laboratoires, les insta lations hydroélectriques en fonctionnement mises gr cieusement à sa disposition par leurs exploitants. No pouvons rappeler, entre autres, dans cet ordre d'idée les expériences poursuivies à l'usine de Soulom, p MM. Camichel, Eydoux et Gariel, au sujet des coups bélier dans les conduites forcées.

En second lieu, la Société dispose, pour ses expé mentations, des trois Laboratoires hydrotechniques électrotechniques des Universités de Grenoble, Nan et Toulouse, avec lesquelles des accords ont été pass Ces laboratoires sont aussi qualifiés, non seulem pour procéder aux expériences qui paraissent utile la Société, mais aussi pour effectuer les essais que adhérents de la Société seraient désireux de faire ent prendre pour leur rpopre compte.

Enfin, la Société hydrotechnique, grâce aux subv tions de l'Etat, a pu édifier le Laboratoire de Beauve dont elle assure elle-même la direction. C'est de établissement que nous nous proposons d'entrete plus spécialement nos lecteurs.

III. **Les installations du Laboratoire de Bea vert.** — Situé dans la banlieue immédiate de la v de Grenoble, au bord d'un lac artificiel qui lui ass l'approvisionnement en eau de source, le Laborat de Beauvert est l'œuvre de M. Routin, l'hydrauli bien connu, dont le nom seul constitue une garanti la valeur de l'outil qu'il s'agissait de créer, qui en c çut les plans, et de M. Bourgeat, spécialiste lui a des questions hydrauliques, qui lui apporta, dans réalisation, une collaboration des plus heureuses.

Les installations peuvent se répartir en trois sembles principaux, se rapportant chacun à un or particulier de recherches ; ce sont :

1° Le laboratoire proprement dit, destiné aux étu sur les machines hydrauliques ;

2° Un ensemble de deux canaux rectilignes per tant l'étude de l'écoulement de l'eau dans les canau leurs annexes ;

3° Un aménagement spécial pour l'étude des pe de charges dans les conduites et leurs annexes.

Nous allons décrire de façon succincte les éléments essentiels de ces installations, dont la figure 1 en représente la vue d'ensemble.

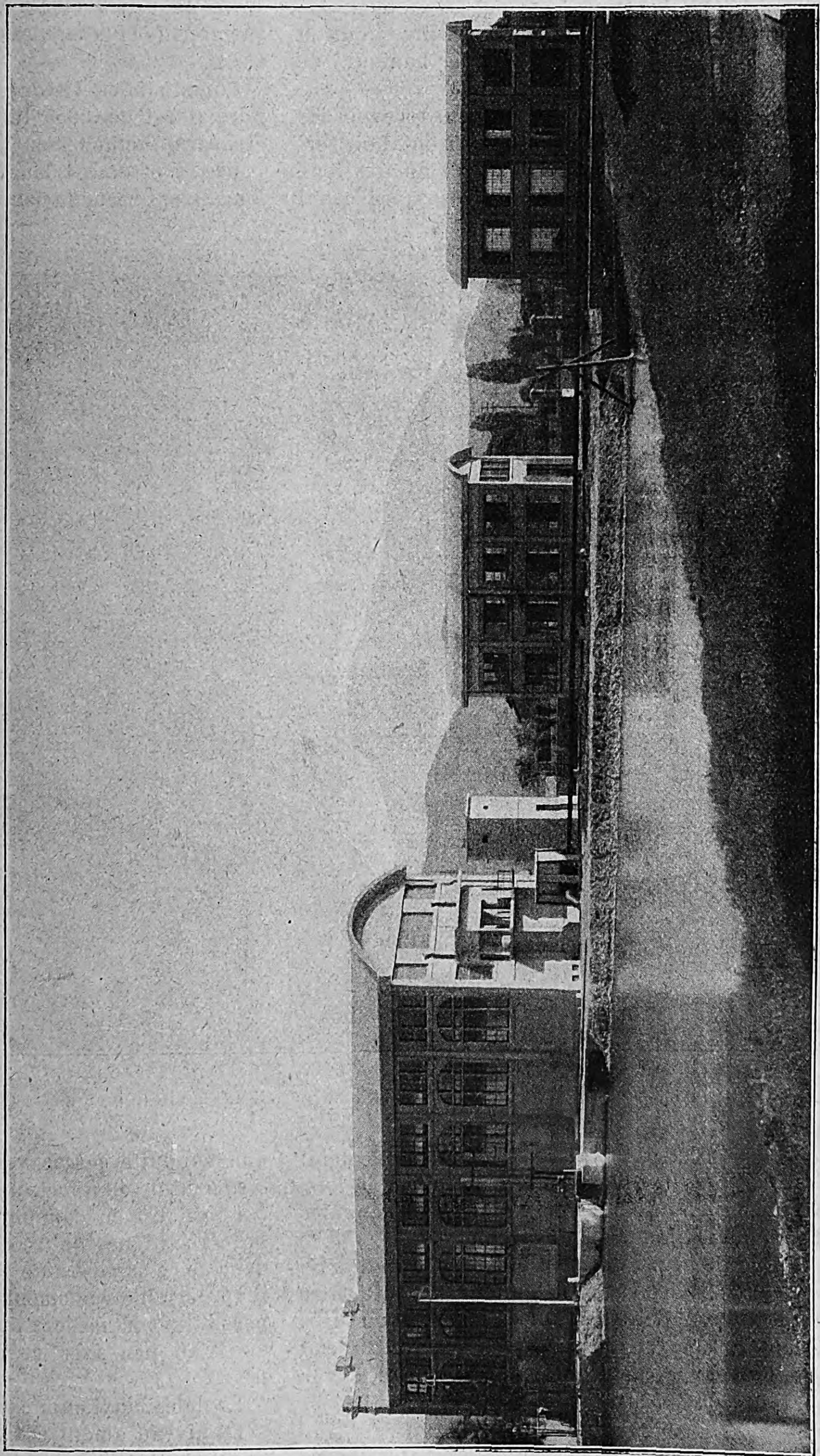


Fig. 1. — Vue d'ensemble du laboratoire, de l'atelier de mécanique, du magasin et de la vanne de prise sur le lac.

A. **Laboratoire d'essais et de recherches sur les machines hydrauliques.** — Il est constitué par un bâtiment en béton armé de 35 m de longueur sur 16 m de largeur, desservi par un pont roulant de 4 t, et comporte deux ensembles principaux : d'une part, une puissante station de pompage destinée à fournir l'eau aux machines soumises à l'expérimentation, d'autre part, un aménagement permettant les essais de machines sous trois chutes différentes (fig. 2) :

a) Une chute variable, à volonté depuis 2 m jusqu'à 4 m (chute n° 1) ;

b) Une chute de 8 m (chute n° 2) ;

c) Une haute chute, variable à volonté, que l'on peut porter jusqu'à un maximum de 200 m (chute n° 3).

La station de pompage, entièrement équipée avec des pompes centrifuges Rateau, comporte :

a) Un groupe de deux motopompes élevant chacune un débit de 800 litres à la seconde à 5 m de hauteur et alimentant directement le canal et la chambre d'eau de la chute n° 1 ;

b) Un groupe motopompe élevant un débit de 750 litres à la seconde à 9 m de hauteur alimentant directement le canal de la chute n° 2 ; de plus, le débit de cette pompe peut être éventuellement déversé dans le canal de la chute n° 1, de façon à porter le débit maximum de cette chute à 2 350 au lieu de 1 600 litres par seconde ;

c) Un groupe motopompe multicellulaire fournissant un débit de 15 litres par seconde sous une pression de 20 kg : cm², alimentant la canalisation de la chute n° 3. La station de pompage est représentée sur la figure 3.

Voici maintenant les détails caractéristiques des trois chutes et leur mode d'utilisation.

CHUTE N° 1. — A l'origine de son canal d'amenée se trouvent trois grandes vannes-déversoirs dont la manœuvre permet de faire varier la hauteur de chute.

La chambre d'eau de cette chute peut recevoir des turbines à chambre ouverte, à axe horizontal ou vertical : l'aval est en communication avec un des deux canaux rectilignes mentionnés ci-dessus ; ce canal mesure 100 m de longueur, 2 m de largeur et 1,20 m de profondeur ; il est muni à son extrémité d'un déversoir de Bazin pour la mesure du débit. Le niveau aval varie un peu avec ce débit en raison de l'épaisseur variable de la lame d'eau au-dessus du seuil du déversoir.

Comme nous l'avons déjà dit, le débit maximum normal est de 1600 litres par seconde, mais il peut être exceptionnellement porté à 2350 litres par seconde, par le déversement dans le canal d'amenée des 750 litres fournis par seconde par la motopompe de la chute n° 2,

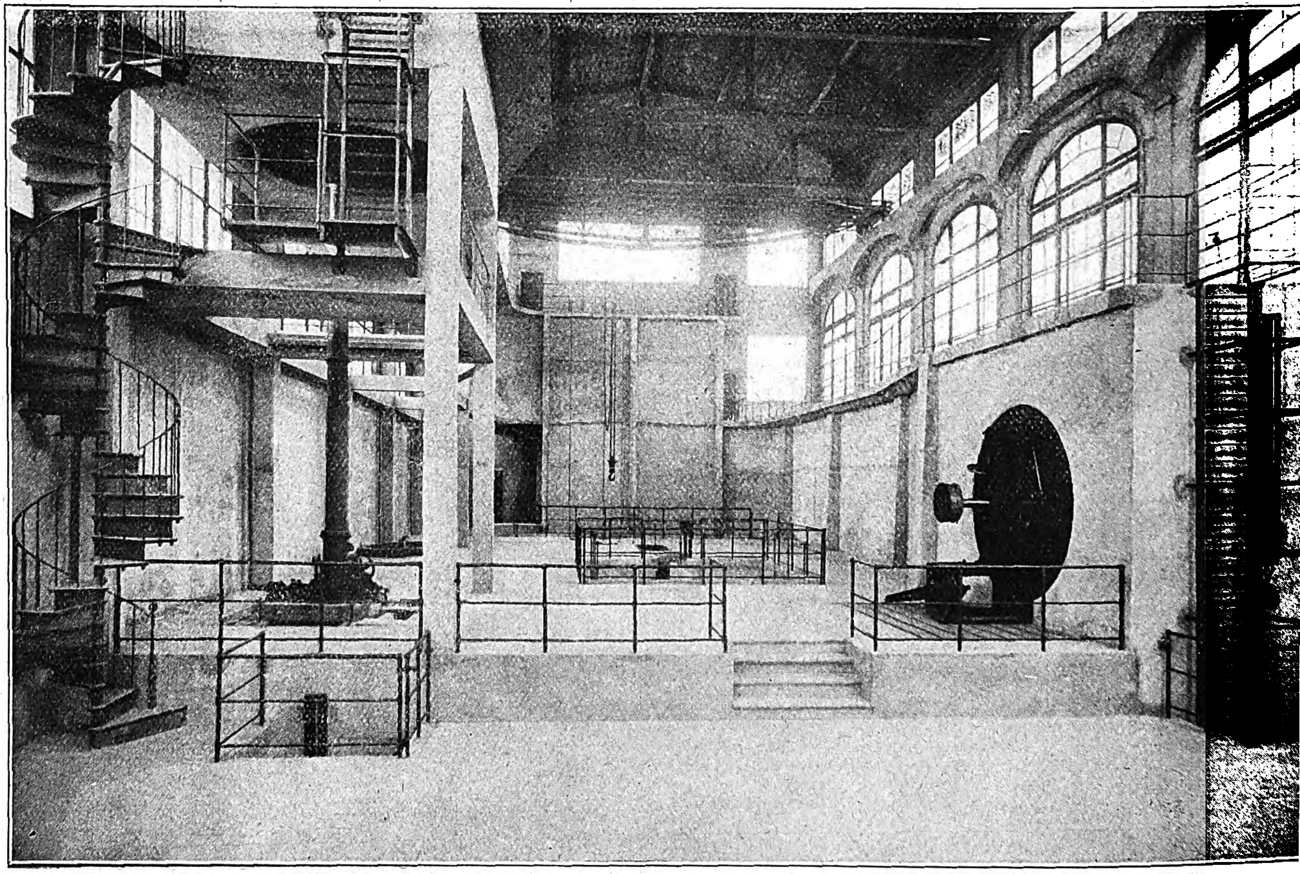


Fig. 2. — Vue d'ensemble de l'intérieur du laboratoire ; à gauche la chute de 8 mètres, à droite la chute de 4 mètres.

lorsque celle-ci n'est pas utilisée. Dans ce cas, le débit doit s'écouler dans les deux canaux de fuite à la fois, ce qu'on obtient en ouvrant une vanne spéciale qui les met en communication dès leur origine.

Le système de trois vannes dont il est question ci-dessus permet de faire varier la hauteur de chute entre 2 m et 4 m environ. Cette hauteur de chute est mesurée directement au moyen de deux manomètres à eau branchée, l'un sur le canal d'amenée et l'autre, sur le canal de fuite.

CHUTE N° 2. — Alimentée par une motopompe élevant l'eau à 9 m, cette chute, dont le canal d'amenée est porté sur piliers, reçoit des turbines branchées sur une conduite forcée verticale ; ces turbines peuvent être à faible ou à forte aspiration.

L'aval est en communication avec l'autre canal de fuite rectiligne, de 100 m de longueur ; la profondeur de ce canal est de 1,20 m, sa largeur de 1,40 m ; il se termine également par un déversoir de Bazin permettant la mesure du débit ; le niveau aval varie donc un peu avec ce débit comme pour la chute n° 1.

Le débit maximum est de 750 litres par seconde.

Le niveau amont est sensiblement invariable, et la hauteur de chute, selon le débit, peut varier de 8,25 m à 8,60 m. Cette hauteur de chute est mesurée au moyen de deux manomètres à eau branchés directement, l'un

sur le canal d'amenée, l'autre sur le canal de fuite comme pour la chute n° 1.

CHUTE N° 3. — Cette chute peut débiter 15 litres à la seconde, sous une hauteur maximum de 200 m; elle est réalisée au moyen d'une pompe multicellulaire débitant 15 litres par seconde sous une pression maximum de 20 kg : cm².

Entre cette pompe et les appareils à l'essai est interposé un réservoir d'air muni des appareils de sûreté nécessaires et également d'une soupape de réglage permettant d'abaisser à volonté la pression, c'est-à-dire la hauteur de chute.

La mesure du débit a lieu au moyen de bassins jaugés situés immédiatement à l'aval de l'appareil expérimenté; le nombre de ces bassins est suffisant pour permettre un essai de quinze à vingt minutes de durée sans interruption de marche.

Ce dispositif a été récemment perfectionné par l'adjonction suivante qui augmente dans des proportions considérables la précision des mesures auxquelles il se prête : les murettes de séparation de deux bassins consécutifs ont été échancrées sur une longueur de 200 mm et munies de petits déversoirs en tôle de zinc. Un sens de remplissage ayant été adopté une fois pour toutes pour l'ensemble des bassins, la crête du déversoir de sortie est pour chacun d'eux de quelques millimètres plus basse que celle du déversoir d'entrée, de façon que les bassins se remplissant successivement, l'eau ne risque pas de refluer de l'un d'eux dans ceux qui le précèdent. Ces bassins ont été tarés par pesées directes jusqu'au niveau de la crête du déversoir de sortie. Il suffit donc de recueillir l'eau qui s'échappe par le déversoir de sortie du dernier d'entre eux, à la fin d'une mesure de débit, et de la peser, pour connaître très exactement la quantité d'eau débitée pendant la durée de cette mesure.

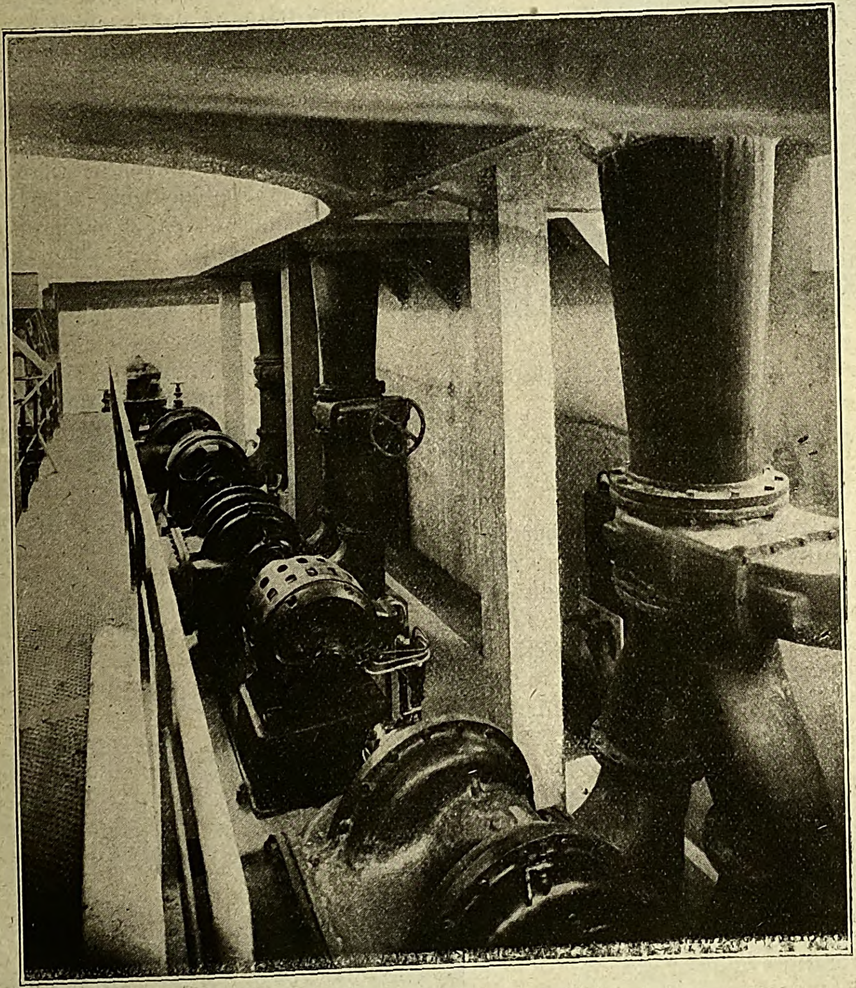


Fig. 3. — Station de pompage.

B. Laboratoire de recherches sur l'écoulement de de l'eau dans les canaux. — Il est constitué par les longs canaux de fuite, déjà signalés, des chutes n°s 1 et 2, canaux alimentés par les motopompes de ces mêmes chutes.

Ces deux canaux sont mitoyens et séparés par un mur de 1 m d'épaisseur (fig. 4).

Leur profondeur est de 1,20 m, leur pente de 0,5 mm par mètre et leurs largeurs sont respectivement de 2 m et de 1,40 m.

Parallèlement avec la méthode du déversoir, il est donc possible d'effectuer la mesure des débits par des méthodes diverses, celles des moulinets ou de l'écran mobile, par exemple; un écran mobile existe pour le canal de 1,40 m de largeur.

Ces deux canaux sont évidemment susceptibles d'une expérimentation très diverse comportant, en particulier, la mesure des pertes de charge à travers les grilles ou tous autres appareils constituant un obstacle à l'écoulement, l'étude de la transmission et de l'amplitude des ondes provenant d'ouvertures ou de fermetures de vannes; le tarage de moulinets, les mesures de débits par la méthode des tuyères noyées, etc.

Les expérimentateurs noteront que ces deux canaux, à section régulière, sont utilisables d'une manière uniforme sur une longueur nette de 90 m et qu'ils peuvent communiquer ou non à leur départ par la manœuvre

d'une vanne de façon à permettre, comme nous l'avons déjà dit, la mesure d'un débit maximum de 2 350 litres par seconde ; ils noteront également que les seuils des

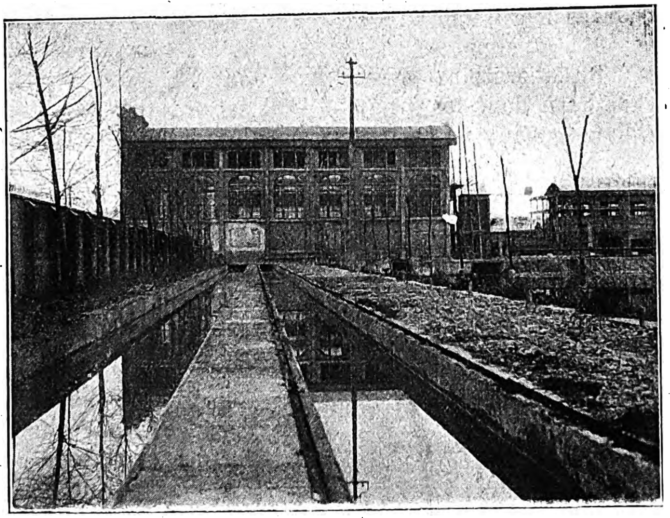


Fig. 4. — Vue des canaux de 100 mètres.

déversoirs se trouvent à une hauteur de 0,55 m audessus du fond des canaux (fig. 5).

C. Laboratoire de recherches sur les pertes de charge dans les conduites forcées et leurs annexes. — Une pompe débitant 400 litres par seconde élève l'eau dans une chambre d'eau située sur les terrains dépendant du laboratoire. Sur cette chambre d'eau est branchée une conduite forcée fonctionnant sous 3 m de chute et sectionnée en deux tronçons.

Le premier, de 60 m de longueur, peut être constitué par des canalisations de différents diamètres et de natures également différentes (tuyaux rivés, soudés, en tôle ou béton); ce premier tronçon peut être aussi disposé de façon à comprendre des coudes, collecteurs, ajutages, etc., pour l'étude des pertes de charge dans les divers éléments usuels des conduites industrielles.

Le deuxième tronçon de la conduite, de 30 m environ de longueur, qui constitue en quelque sorte le canal de fuite de la conduite en expérience, comporte un robinet-vanne destiné à faire varier le débit. Celui-ci peut être mesuré par un compteur Venturi de 300 millimètres de diamètre, et aussi, comme cette conduite se décharge dans le canal de fuite de la chute n° 2, à l'aide du déversoir situé à l'extrémité de ce canal. Le déversoir et le Venturi trouveront là un contrôle intéressant de leurs indications respectives.

D. Annexes des installations. — Ces annexes sont :

1° Un bureau affecté au personnel du Laboratoire ;

2° Un magasin, et, dans le même bâtiment, un bureau de dessin ;

3° Un atelier de mécanique.

En dehors des services que ces annexes doivent rendre à la Société hydrotechnique de France elle-même, l'atelier de mécanique et le bureau de dessin ont été prévus dans un but particulier dont il convient de souligner l'importance, celui de donner tout apaisement aux inventeurs effectuant des essais au Laboratoire de Beauvert au sujet de la sécurité qu'ils sont en droit d'exiger en ce qui concerne leurs recherches personnelles. Afin de les mettre complètement à l'abri de toute indiscrétion, la Société a aménagé l'atelier de mécanique avec des machines-outils suffisantes (tour en l'air, tour parallèle, étau-limeur, perçeuse, meules, etc.), pour que, selon les incidents de leurs essais, ils puissent eux-mêmes et par leurs propres soins, effectuer dans cet atelier toutes les retouches, toutes les mises au point et même les modifications radicales qu'ils voudront faire subir à leurs appareils sans avoir recours, en aucune façon, à l'industrie privée, et sans être obligés de transporter le matériel à modifier à leurs usines, qui peuvent être éloignées, ce qui leur permet de réaliser de grandes économies de temps et d'éviter des frais importants. Le bureau attenant au magasin peut être mis à leur disposition pour les calculs, dessins, travaux graphiques qu'ils auraient à faire sur place concernant ces recherches ou modifications.

Enfin, nous devons, pour compléter cette description, signaler l'outillage de haute précision du laboratoire, outillage qui s'accroît chaque jour et lui permet d'atteindre, dans l'exécution de mesures cependant

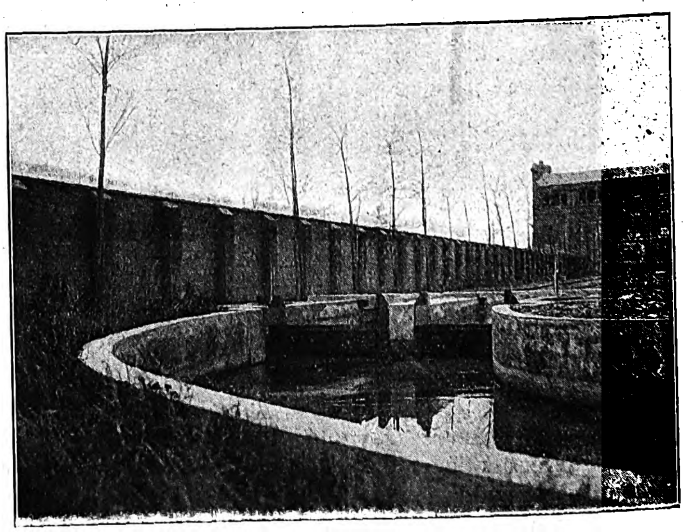


Fig. 5. — Vue des déversoirs en bout des canaux de 100 mètres.

industrielles, une précision comparable à celle des laboratoires de mécanique les mieux outillés, et dépassant de beaucoup celle dont on doit se con-

tenter dans la majorité des cas de la pratique courante.

IV. Le rôle du Laboratoire de Beauvert. — Au cours de la description des installations du Laboratoire de Beauvert, nous avons été conduit à signaler que certaines d'entre elles, telles que, notamment, l'atelier de mécanique, pouvaient être mises à la disposition des industriels pour leur permettre d'effectuer par leurs propres moyens des travaux, même importants, sur leur matériel. C'est qu'en effet le rôle du laboratoire est multiple et basé sur des conceptions tout à fait originales qu'il convient de développer.

Sans doute, le Laboratoire de Beauvert est-il un laboratoire de recherches, qui effectue des études d'intérêt général, d'après les directives et sous le contrôle du Comité technique et de la Commission permanente d'Essais de la Société hydrotechnique de France. Mais son but ne se borne pas là.

Créé par des industriels, pour des industriels, avant tout destiné à rendre des services d'ordre pratique, c'est un établissement où les industriels peuvent, en quelque sorte, se retrouver chez eux, et qui doit pouvoir suppléer, dans une certaine mesure, aux laboratoires individuels qui ne pourraient être réalisés à puissance égale sans des sacrifices et des immobilisations de capitaux que leur importance rendrait prohibitifs. Aussi, et c'est là le second but du laboratoire, a-t-il été prévu que les industriels pourraient, en se conformant, cela va sans dire, aux clauses d'un règlement établi dans l'esprit le plus large et le souci de l'intérêt de tous, venir y effectuer eux-mêmes, sans intervention d'aucun concours étranger, des travaux personnels. A cet effet, les locaux et installations du laboratoire, dans certains cas même sans matériel, peuvent être mis à leur disposition, et il leur est possible d'en user comme ils feraient d'un laboratoire installé dans leurs propres usines, et cela dans toutes les conditions de discrétion que peuvent exiger des inventeurs et constructeurs désireux d'expérimenter des dispositifs inédits.

Enfin, le Laboratoire de Beauvert offre aux industriels un troisième ordre de ressources : confié à un personnel complètement indépendant et libre de toutes attaches commerciales et autres, il est à même d'effectuer des expériences et d'en donner les résultats avec les meilleures garanties d'absolue impartialité. Les procès-verbaux d'essais qu'il délivre ainsi, sous la haute autorité technique et morale de la Société hydrotechnique de France et qui demeurent la propriété exclusive des intéressés, constituent des éléments sérieux et précis susceptibles de départager, par exemple, en cas de désaccord, acheteurs et fournisseurs de matériel hydraulique. Dans un autre ordre d'idées, ils peuvent devenir entre les mains de ceux qui les ont obtenus des références industrielles ou commerciales de haute valeur, par la consécration quasi officielle qu'ils apportent des résultats obtenus à l'aide d'une machine ou d'un dispositif déterminé.

Soit qu'ils viennent travailler eux-mêmes au Laboratoire, soit qu'ils lui confient des machines à expérimenter, les industriels peuvent s'assurer son concours moyennant le paiement de redevances établies sur les bases les plus modérées et destinées à couvrir les frais (dépenses d'énergie électrique, matières premières, usure du matériel, main-d'œuvre, etc.), qu'entraînent inévitablement l'exécution des expériences et essais.

V. Les recherches d'intérêt général au Laboratoire de Beauvert. — Nous ne voudrions pas terminer cette rapide étude sans donner au lecteur un aperçu succinct des recherches d'intérêt général entreprises au Laboratoire de Beauvert — les seules dont nous ayons le droit de parler.

Nous ne saurions avoir la prétention d'en publier ici les résultats : une telle entreprise nous entraînerait beaucoup trop loin et ces résultats ont été ou seront publiés dans les comptes rendus des travaux de la Société hydrotechnique de France, que le lecteur trouvera dans cette Revue même et auxquels il voudra bien se reporter. Notre simple but est de donner une idée de la précision et de l'intérêt des travaux qu'effectue le laboratoire.

C'est ainsi que nous signalerons en premier lieu des expériences comparatives sur la grandeur des pertes de charge dans des conduites rivées et soudées, entreprises au moyen de l'installation spéciale ci-dessus décrite. Ces expériences, effectuées sur des conduites en tôle de 300 mm de diamètre, mettent nettement en évidence et permettent de chiffrer les avantages que présentent, sur l'emploi de conduites rivées, des conduites soudées. Elles fournissent en outre des indications précieuses et inédites sur l'étendue des zones troublées et l'allure des perturbations résultant de la présence de points singuliers provoquant des modifications des conditions de l'écoulement. Elles seront complétées par des expériences à haute température, destinées à mettre en lumière les effets et l'influence de la viscosité sur le rendement des conduites.

Dans un autre ordre d'idées, le laboratoire a effectué, dans des conditions exceptionnelles de précision, le tarage des bassins de jaugeage destinés aux mesures de faibles débits et notamment de celui de sa haute chute (15 litres par seconde). Grâce aux petits déversoirs ci-dessus décrits, dont ces bassins ont été munis, leur capacité, de l'ordre de 1800 à 2000 litres, a été déterminée par pesées avec une erreur maximum probable ne dépassant pas 0,3 litre, c'est-à-dire avec une approximation relative d'un six-millième environ. Au cours de ces mesures, il a fallu tenir compte de la dilatation de l'eau due à la température et du poids des volumes d'air déplacés (réduction des pesées au vide), facteurs susceptibles d'influer sur les résultats dans des proportions atteignant jusqu'à sept ou huit fois l'erreur probable.

Le laboratoire poursuit actuellement des expériences sur la mesure du coefficient de débit de tuyères de divers profils sous différentes charges. De telles tuyères

bien tarées, soit qu'on les emploie en écoulement à l'air libre, ou noyées, peuvent constituer des instruments de jaugeage à la fois très commodes et très précis, et l'intérêt de telles recherches n'échappera à personne.

Les tuyères en bronze, fixées sur le fond d'un réservoir de grand diamètre, muni de dispositifs spéciaux de régularisation de l'écoulement (toiles métalliques, cloisonnement, etc.), sont alimentées en eau parfaitement calme, et sous une charge qui varie à peine durant une mesure de quelques millimètres, voire de quelques fractions de millimètre d'eau, pour des pressions variant de quelques centimètres à plusieurs mètres d'eau.

La précision des résultats est de l'ordre du millième, chiffre qui a été rarement atteint dans des expériences de cette nature.

Si nous ne pouvons nous étendre sur les travaux effectués par le Laboratoire de Beauvert, il serait plus long encore de donner des détails sur les recherches qu'y ont poursuivies et qu'y poursuivent encore d'éminents spécialistes des questions hydrauliques (pertes de charges dans les coudes et pièces de jonction des conduites, expériences sur les déversoirs à contraction latérale, etc.) et sur le programme des travaux futurs qu'il se propose d'accomplir : nous nous contenterons de signaler, parmi les questions qui viennent en tête de ce programme, de nouvelles expériences sur le tube de Pitot-Darcy, des recherches sur les diffuseurs et tubes de succion, des jaugeages de gros et moyens débits par tuyères noyées de grandes dimensions, etc.

Nous avons essayé de donner une idée de ce qu'est le Laboratoire d'Essais et de Recherches de la Société hydrotechnique de France, et des services qu'il est appelé à rendre aux industriels qui s'adresseront à lui ou consulteront les comptes rendus de ses travaux. Notre but sera atteint si nous sommes parvenus à attirer l'attention de quelques-uns d'entre eux sur un établissement créé dans le seul but du meilleur développement de l'industrie de la houille blanche et de toutes celles qui s'y rattachent, et qui doit contribuer puissamment, avec le concours même de ceux pour qui il a été édifié, à aider notre pays à conserver la place qui lui revient dans une branche de l'activité technique et industrielle dont il fut le berceau et à laquelle ses ressources naturelles et les nécessités de la vie future lui permettent et commandent à la fois de donner un essor presque sans limites.

P. Leroux,
Directeur du Laboratoire de Beauvert.

Revues, analyses et informations

Expériences sur la mise en court-circuit brusque des alternateurs (1).

Les phénomènes transitoires consécutifs à la mise en court-circuit brusque des alternateurs ont donné lieu à de nombreuses études théoriques et expérimentales. L'auteur cite comme référence bibliographique l'ouvrage de J. Biermans « Magnetische Ausgleichvorgänge in elektrischen Maschinen », Berlin 1919; on peut y ajouter : l'article de P. Boucherot; A propos des courts-circuits d'alternateurs, paru dans le « Bulletin de la Société française des Electriciens » (juin 1911, t. I, 3e série, p. 285), l'étude contenu dans l'ouvrage de A. Mauduit, « Machines électriques », Paris 1922 (p. 978 982), et un article tout récent de R. Rudenberg sur les courants de court-circuit dans l'exploitation des grandes usines génératrices publié dans « Elektrotechnik und Maschinenbau », 1er et 8 février 1925, t. XLIII, p. 77 et 98.

Mais aucun auteur ne s'est encore occupé de l'effort de freinage que le courant de court-circuit exerce sur les rotors de la génératrice et du moteur d'entraînement. C'est cette lacune qui est comblée par le présent travail qui a été exécuté sur un turboalternateur bipolaire de la Maschinenfabrik Oerlikon, d'une puissance voisine de 2500 kV-A à la fréquence de 50 p : s et à la tension de 6000 v. Comme les conditions du courant de court-circuit sont intimement liées à la phase de la force électromotrice à laquelle on opère la fermeture brusque, l'auteur décrit le dispositif qui lui a permis de provoquer le déclenchement à l'instant voulu et de le répéter à volonté avec toute la précision désirable. Une tige avec contrepoids est entraînée par l'arbre de l'alternateur par l'intermédiaire d'un engrenage réducteur; elle porte, à une de ses extrémités une coulisse, dans laquelle on peut faire

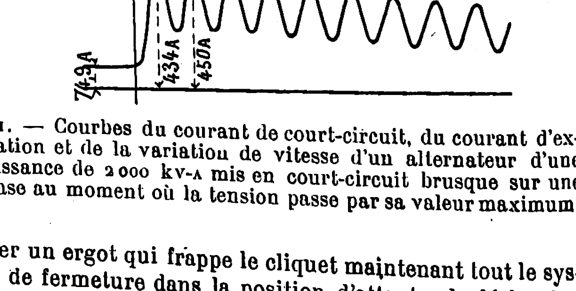


Fig. 1. — Courbes du courant de court-circuit, du courant d'excitation et de la variation de vitesse d'un alternateur d'une puissance de 2000 kV-A mis en court-circuit brusque sur une phase au moment où la tension passe par sa valeur maximum.

glisser un ergot qui frappe le cliquet maintenant tout le système de fermeture dans la position d'attente; le déclenchement du cliquet libère un poids et c'est ce dernier qui entraîne le disjoncteur réalisant le court-circuit. En fait, celui-ci n'a

(1) H. Rikli. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, mai 1925, t. XVI, p. 217-229, 5000 mots, 24 fig.

lieu que 0,18 s, c'est-à-dire 9 périodes seulement après l'impact du cliquet et il faut en tenir compte dans le réglage.

Citons deux cas typiques se rapportant à des courts-circuits monophasés. Les oscillogrammes relatifs au premier sont représentés en figure 1. Le court-circuit avait été produit avec un courant d'excitation de 70 A, à la vitesse de 1500 t : mn et à l'instant le plus favorable, c'est-à-dire quand l'onde de tension avait atteint sa valeur maximum. On constate que le courant de court-circuit se développe symétriquement par rapport à l'axe zéro. Le courant d'excitation accuse également un accroissement important, car il passe de 74,9 A à 434 et 450 A, puis prend une allure pulsatoire de fréquence double de celle du courant de court-circuit. La courbe de la vitesse se développe exactement en phase avec ce courant alternatif superposé de telle sorte que chaque accroissement du courant d'excitation correspond à de l'énergie soutirée au rotor (à son volant), ce qui diminue sa vitesse ; au contraire, à chaque baisse du courant d'excitation, le rotor récupère une partie de cette énergie, et, par conséquent, accélère de nouveau sa marche. La différence entre ces deux échanges d'énergie est transformés en chaleur. Ainsi, tout en diminuant d'une façon continue, cette énergie oscille avec une fréquence double entre le stator et le rotor en cas de marche sur l'erre, ou jusqu'à l'obtention du régime stationnaire de court-circuit en cas de marche forcée. La puissance mise en jeu aussitôt après le court-circuit est égale auproduit de la tension par la première amplitude du courant, soit 9250 kw.

Tout autres sont les conditions quand le déclenchement est produit au moment où la tension passe par zéro. Les oscillogrammes relatifs à ce cas sont indiqués en figure 2. Il se manifeste alors des courts-circuits unilatéraux parfois très dangereux pour les machines. Le courant du stator

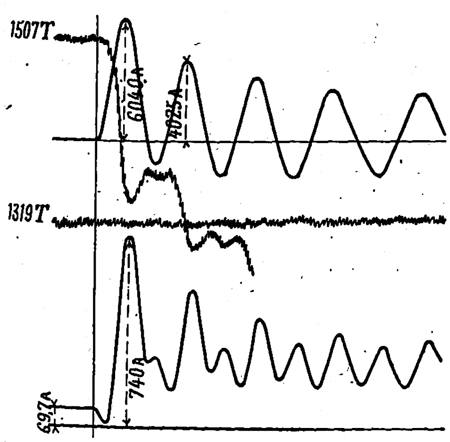


Fig. 2. — Courbes relevées dans les mêmes conditions que celles de la figure 1, sauf que le court-circuit est produit quand la tension passe par zéro.

aussi bien que le courant du rotor s'élève à une valeur double du maximum atteint dans le cas du court-circuit à tension maximum, d'où il résulte que les efforts qui s'exercent sur les enroulements sont multipliés par quatre, mais l'effet de freinage croît instantanément à peu près dans la même proportion. Au courant du stator se superpose un courant continu intense qui, à la vérité, s'amortit assez vite, mais qui s'oppose au renversement du champ tournant et, par suite, à la production du courant d'excitation de fréquence double ; ce n'est qu'après la disparition de ce courant continu et le retour du courant du stator à la symétrie par rapport à l'axe zéro que ces phénomènes se manifestent de nouveau. Ces particularités se remarquent très bien sur la courbe de la vitesse qui, ici encore, est exactement en phase avec le courant d'excitation et dont la fréquence double ne réapparaît que peu à peu avec celle du courant d'excitation. La puissance de freinage instantanée maximum est égale à $6040 \times 3100\sqrt{2} = 26\,500$ kw. En traçant la courbe des puissances de freinage, on se rendra compte de l'importance des efforts alternatifs auxquels le rotor est exposé dans le cas le plus défavorable d'un court-circuit brusque ; ils n'ont certes aucune influence sur le corps du rotor, abstraction faite de l'enroulement d'excitation, mais il faut remarquer que les parties tournantes de la machine motrice (ici la turbine à vapeur) doivent être freinées en même temps et que l'effort de freinage doit se répartir sur les deux rotors proportionnellement à leur moment d'inertie ; alors les organes d'accouplement subissent non seulement l'effort alternatif de freinage qui agit sur le rotor de la machine d'entraînement, mais encore la contrainte constante due à la charge normale. Ces efforts, si on n'en tient pas compte dans le dimensionnement des accouplements, peuvent très bien briser les clavettes ou les boulons. Il y a aussi alternativement attraction et répulsion entre le rotor et le stator et les risques de celui-ci résident dans la rupture des boulons de la carcasse ou des fondations.

En cas de courts-circuits triphasés, la phase de la force électromotrice à laquelle a lieu la fermeture brusque n'a plus aucune importance ; le courant d'excitation conserve toujours son allure pulsatoire, mais la fréquence double a disparu ; les mêmes réserves s'appliquent à la diminution de la vitesse ; toutefois les deux courbes correspondantes sont encore, comme dans le cas du court-circuit monophasé, exactement en phase. La puissance maximum de freinage est bien inférieure à celle du premier cas, tout en restant très grande par rapport à la puissance de l'alternateur lui-même. — B. H.

Groupe de transformateurs en cascade pour essais à 1 000 000 volts, du California Institute of Technology (¹).

Les installations à haute tension, en Amérique, se sont développées, tout d'abord, comme on le sait, dans les états qui bordent la côte du Pacifique. Eloignés des grands laboratoires annexés aux ateliers de constructions électriques du centre et de l'est du territoire, les ingénieurs chargés de la réalisation de projets posant, généralement, à chaque fois, quelque problème nouveau, ont dû, le plus souvent, pour obtenir la solution désirée recourir, au prix des plus grandes difficultés, à des essais exécutés, à l'extérieur, sur des lignes du réseau construites pour assurer un service commercial.

De tels errements ne pouvaient, évidemment, se maintenir plus longtemps. On s'en est rendu compte à la Southern California Co où, tant en vue de l'étude de questions touchant l'exploitation des lignes de transmission fonctionnant actuellement, à la tension de 220 kv, qu'en prévision de l'emploi, à l'avenir, de tensions encore plus élevées, il a été décidé de créer, sur place, un laboratoire propre spécialement équipé pour les recherches relatives aux très hautes tensions.

Le nouveau laboratoire a été adjoint au California Institute of Technology ; cette situation le rend, d'une part, facilement

(¹) Royal W. Lorensen. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, avril 1925, t. XLIV, p. 373-378, 3 500 mots, 13 fig., 2 tab.

accessible aux techniciens de la Southern California Co et permet, d'autre part, d'assurer sa gestion dans des conditions particulièrement économiques, attendu que le personnel nécessaire peut lui être fourni, sans frais, par le Departement of electrical Engineering rattaché à cet Institut et par le Norman Bridge Laboratory of Physics placé sous la direction du Dr Millikan. Les nouvelles installations seront, du reste, utilisées par le Dr Millikan et ses collaborateurs comme instrument d'investigation supplémentaire dans leurs recherches sur la structure de la matière et dans l'étude de quelques autres problèmes ressortissant à la physique.

I. Système de connexion en cascade. — Ce système est représenté schématiquement en figure 1 ; proposé originairement par l'auteur comme un cas intéressant de groupement de transformateurs et appliqué, ensuite, en vue de l'obten-

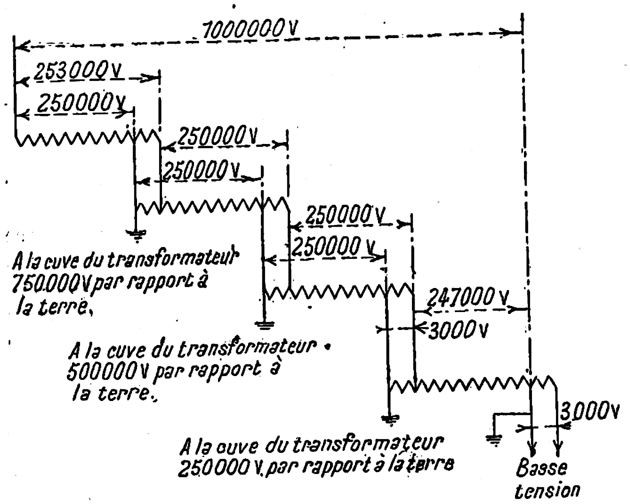


Fig. 1. — Schéma des connexions des transformateurs connectés en cascade.

tion d'une tension de 1 million de volts entre conducteur et la terre, il a donné lieu, dès l'abord, de la part des constructeurs, à une grave objection de principe ; il s'agit, en l'espèce, du déphasage important considéré comme inhérent à ce genre de connexion et dont les effets étaient, vraisemblablement, susceptibles de rendre incertaine la relation entre les tensions individuelles des unités constituantes du groupe et la tension apparaissant à la borne extrême ; des expériences préalables entreprises par M Sorensen avec un matériel de fortune et des essais plus précis effectués avec l'équipement définitif en ordre de marche ont montré que les craintes ainsi manifestées étaient sans fondement et que le facteur incriminé n'avait, en fait, qu'une influence négligeable.

II. Disposition d'ensemble. — L'installation, dans son ensemble, se présenta comme un groupe de 4 transformateurs Westinghouse de 250 kV-A, 250 000 V, 50 p : posés chacun sur un bâti métallique supporté par des isolateurs Jeffery de Witt, d'un modèle très spécial, et pouvant être empilés en nombre variable de manière à réaliser les divers isolements désirés. Des essais à la compression, effectués avec ces isolateurs assemblés de manière à former une colonne de trois éléments, ont donné, comme résultat, une charge de rupture d'environ 68 500 kg. Chaque transformateur complètement équipé pesant 20 500 kg et étant supporté par quatre colonnes conformes au dispositif d'essai ci-dessus indiqué, il s'ensuit que la solidité mécanique du système se trouve assurée avec un large facteur de sécurité.

III. Transformateurs. — Les transformateurs, du type à noyaux, comportent, outre les enroulements primaire et secondaire, un troisième enroulement désigné sous le nom d'enroulement « excitateur ».

L'enroulement primaire est divisé en deux sections disposées respectivement sur chacun des deux noyaux. Au-dessus de ce premier bobinage et reposant sur des tubes en micanite de longueur décroissante, sont assujetties les sections formant l'enroulement secondaire ; ces dernières sont reliées en série, en alternant les connexions d'un noyau à l'autre, de manière à assurer une gradation uniforme dans le champ électrostatique. L'enroulement excitateur, isolé suivant le même principe, est mis en place, extérieurement, autour de l'enroulement secondaire. Le dispositif est complété par l'adjonction d'un enroulement, en deux sections, pour 150 et 300 v, destiné à permettre la mesure des tensions au moyen d'un voltmètre.

Les bornes de sortie à 250 000 v sont du type de construction connu dit « condensateur ». Pour les deux premiers transformateurs dans lesquels la tension ne dépasse pas 250 000 ou 500 000 v, ces organes ont été trouvés pratiquement suffisants en ce qui concerne la protection contre la production d'effluves ; pour les autres transformateurs, il a été nécessaire, pour obtenir des résultats satisfaisants à ce point de vue, de recourir, comme palliatif, à l'emploi de pièces métalliques en forme de sphère ou de tore fixées soit sur la borne de sortie et sur la bobine de choc correspondante (3e transformateur), soit sur cette dernière seulement (4e transformateur).

IV. Appareillage de réglage et de commande. — Le réglag[e] de la tension est obtenu à l'aide de transformateurs régula[teurs] formés par la réunion d'un transformateur abaisseu[r] de 15 000/3 000 v et d'un régulateur d'induction ; la ma[n]nœuvre de ce régulateur permet, grâce à la présence d'u[n] troisième enroulement porté par le transformateur et au je[u] d'un transformateur d'intensité, d'un modèle spécial, adjoi[nt] au dispositif, de faire varier la tension développée au secon[-] daire des transformateurs d'alimentation entre 0 et 3 000 [v].

Le réglage de l'ensemble de l'installation peut être effe[c]tué soit d'une galerie, soit de la plate-forme sur laquelle e[st] disposé l'équipement, à l'aide de pupitres de commande ce[n]traux. Il est également possible d'opérer avec chaque tran[s]formateur séparément, en utilisant des pupitres individue[ls] fonctionnant indépendamment l'un de l'autre.

V. Résultats d'essais. — L'article se borne à relater [des] résultats d'essais de mesures de rapport de transformati[on,] de pertes dans le fer, d'impédance, de courant [de] charge, etc., destinés à renseigner sur les caractéristiqu[es] électriques de l'équipement. Ce dernier, autant qu'on peut [en] juger par une expérience forcément courte, en raison du p[eu] de temps écoulé depuis sa mise en service, représente [un] dispositif particulièrement souple et n'a donné, jusqu'ici, [au] cours des essais auxquels il a été soumis, que des résult[ats] satisfaisants. — L. D.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société du Gaz et de l'Electricité de Marseille.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 8 JUIN 1925.

D'après le rapport de cette société, au capital de 47 millions 250000 fr et dont le siège est à Paris, 20, rue de l'Arcade, les quantités de gaz vendues se sont élevées à 49756873 m³, en augmentation de 3483378 m³ ou 7,52 pour 100 par rapport à l'année 1923.

Les ventes de courant sur les réseaux lumière et de petite force motrice ont continué à progresser d'une manière satisfaisante. L'énergie vendue sur ces réseaux s'est en effet accrue de 1016151 kw-h soit 8,58 pour 100. Cet accroissement, notablement plus élevé que celui de l'an dernier, provient principalement de la consommation pour l'éclairage qui a progressé de 9,35 pour 100.

La consommation annuelle moyenne par abonné s'est légèrement améliorée : elle a atteint 400 kw-h, contre 394 kw-h en 1923.

La clientèle de force motrice importante, alimentée par le réseau spécial à 25 p : s, a également notablement accru sa consommation en 1924. L'augmentation de la vente d'énergie sur ce réseau, par rapport à 1923, a atteint 7194482 kw-h, soit 11,31 pour 100 en plus.

Sur l'ensemble de tous les réseaux, la société a livré au total dans l'année, à la clientèle marseillaise, 81601433 kw-h, soit 8210633 kw-h de plus qu'au cours de l'exercice précédent.

Au 31 décembre 1924, le nombre des abonnés sur les réseaux pour la lumière et la petite force motrice atteignait 32227 pour une puissance reliée de 28734 kw, contre respectivement 29727 abonnés et 27709 kw, au 31 décembre 1923, soit donc une progression de 8,50 pour 100 pour les abonnés et de 3,70 pour 100 pour la puissance reliée.

Sur le réseau de grosse force motrice, le nombre des abonnés s'est accru de 45 et la puissance des appareils reliés, de 1402 kv-A, portant respectivement au 31 décembre 1924 à 652 le nombre des abonnés et à 23291 kv-A la puissance.

Le solde créditeur du compte de profits et pertes pour l'exercice 1924 s'élève à la somme de 5076929,42 fr, qui se répartit comme il suit :

5 pour 100, soit 253846,47 fr affectés à la réservé légale, conformément à l'article 44 des statuts; 2608875 fr aux actions de capital anciennes à valoir sur le premier dividende de 5 pour 100 auquel elles ont droit cumulativement en vertu du paragraphe 2 de l'article 41 des statuts et dont l'arriéré au 31 décembre 1924 ressortirait ainsi à 11 millions 450062,50 fr.

Le solde forme avec les 106817,80 fr reportés l'an dernier, un total de 2321025,75 fr qui est reporté à nouveau.

Le dividende, pour l'exercice 1924, est fixé à 45 fr pour chacune des 57975 actions de capital anciennes.

Ce dividende est payable sous déduction des impôts résultant des lois de finances, depuis le 14 juin 1925, et contre remise du coupon n° 13.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1924.

Actif.

	fr
Premier établissement	47 630,01
Caisse	61 735,16
Banques	2 112 339,04
Valeurs réalisables	675 000 »
Portefeuille titres	35 023 375 »
Régie intéressée du Gaz	500 000 »
Créance contractuelle de la Ville	14 311 847,73
Quittances d'électricité	724 712,84
Débiteurs divers	290 912,16
Impôts avancés sur les actions	371 498,86
Dû par le compte d'exploitation de la régie	29 653 000 »
	83 772 050,80

Passif.

		fr
57 975 actions de capital		28 987 500 »
5 025 actions de jouissance		2 512 500 »
Réserve légale		74 276,60
Actions sorties aux tirages et coupons d'actions non présentés		113 397,50
Impôts afférents aux actions		105 596,86
— — aux obligations à 6,5 pour 100		118 246,04
Reliquat pour amortissement des obligations à 6,5 pour 100		323,20
Fournisseurs et entrepreneurs		631 925,53
Avances sur consommation		1 631 820,80
Octroi et taxes		938 107,01
Créditeurs divers		1 764 601,70
Impôts sur les bénéfices de l'exercice		407 056 »
Intérêts de retard		10 649 952,26
Bénéfices de l'exercice 1924		5 076 929,42
Bénéfices reportés de l'exercice 1923		106 817,80
Emprunt émis en vertu de l'article 15 du contrat de régie et dont le service est à la charge de l'exploitation de la régie	30 000 000 »	
Obligations amorties	347 000 »	
		29 653 000 »
		83 772 050,80
Pour mémoire :		
Obligations émises antérieurement au 9 septembre 1923 et dont la charge a été prise par la Ville (art. 4 du contrat de régie intéressée)		17 237 000 »

Société pour le Développement des Véhicules électriques.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 23 JUIN 1925.

A l'époque de la constitution de cette société, au capital de 1400000 fr et dont le siège est à Paris, 57, rue Pierre-

Charron, les véhicules électriques n'existaient pratiquement plus en France; quelques constructeurs poursuivaient seuls de timides essais dans différentes directions; aucune organisation n'était prévue pour la charge des accumulateurs.

Il a paru tout d'abord que la réussite des véhicules électriques était subordonnée à l'unification de certaines parties du matériel tant roulant que fixe.

Il importait qu'un véhicule quelconque pût s'approvisionner en énergie électrique dans une station de charge quelconque; il fallait donc unifier la tension du courant continu distribué par ces stations; l'Union des Syndicats de l'Electricité saisie de la question normalisa la tension de 110 v, comme étant la plus répandue en France et celle adoptée par tous les pays où les véhicules électriques avaient atteint un développement important. Il fallait ensuite que tous les véhicules eussent une prise de courant uniforme; en France, chaque constructeur avait sa prise de courant qu'il préconisait, alors qu'en Angleterre et aux Etats-Unis, il existait un seul modèle de prise de courant, qui donnait toute satisfaction aux points de vue technique et pratique. La société fit construire en France un type ayant les spécifications normales anglo-saxonnes et elle demanda sa normalisation en France; après étude approfondie, les différentes commissions compétentes viennent de l'adopter (1).

L'unification de la tension de charge fixait naturellement entre des limites très rapprochées le nombre des éléments des batteries d'accumulateurs, soit au plomb, soit au fer-nickel. Il fallait faire plus et tendre vers un petit nombre de types de batteries ayant chacun des dimensions de coffres bien déterminées, pour permettre une interchangeabilité complète des accumulateurs entre les différents véhicules de même capacité. La même considération avait déjà conduit les Anglais et les Américains à adopter un type d'éléments dont les dispositions techniques leur permettaient de réduire les dépenses d'entretien. Sur une proposition de la société, tous les constructeurs français d'accumulateurs au plomb acceptèrent les spécifications anglo-saxonnes et, comme conséquence, consentirent à donner des garanties d'entretien. La question reste à l'étude pour les accumulateurs fer-nickel.

En ce qui concerne les stations de charge, la société a pris différentes mesures pour en développer le nombre. Elle a commandé du matériel spécial pour équiper tout d'abord le poste de charge du garage d'Asnières et en a cédé le surplus à des distributeurs d'électricité et à des constructeurs d'accumulateurs ou à des garagistes qui ont monté des postes de charge publics dans leurs établissements. Grâce à ses efforts et aux concours qu'a rencontrés la société, quinze garages ou stations de charge publics pour véhicules élec-triques étaient installés ou en installation dans la seu[le] région parisienne au 31 décembre 1924 (1). D'autres statio[ns] sont à l'étude; du matériel de charge en dépôt permet [de] satisfaire rapidement les demandes.

En vue de connaître à fond les différents types de véh[i]cules électriques, de façon à éclairer les usagers éventuel[s], la société s'est proposé d'exploiter elle-même un certa[in] nombre de véhicules. Elle a donc simultanément installé [un] garage et commandé des véhicules aux principaux constru[c]teurs français. Le garage a été installé dans un vaste loc[al] dépendant de l'usine d'Asnières de l'Union d'Electricité; [il] a une superficie d'environ 600 m² et a été doté d'un pos[te] de charge important.

Mais certains des véhicules commandés n'ont été livr[és] qu'à la fin de l'année; d'autres commandés à la suite d[es] essais officiels (2), au cours desquels leurs modèles avaie[nt] donné satisfaction, n'ont pas été exécutés conformément a[ux] types présentés; ils laissent à désirer au point de vue méc[a]nique et leurs constructeurs n'ont pas encore réussi à [les] mettre au point; la société ne peut que se féliciter que c[es] voitures n'aient pas été fournies à la clientèle privée qui [en] aurait éprouvé des déboires nuisibles à sa cause.

Les recettes du compte de profits et pertes, comprena[nt] l'exploitation du garage, les commissions sur ventes et [les] intérêts créditeurs s'élèvent à 44610,72 fr.

Les dépenses sont les suivantes : frais d'exploitation [du] garage d'Asnières, 15055,23 fr; frais généraux, 82022,59 [fr]; soit au total 97077,82 fr.

Le solde débiteur du compte de profits et pertes ress[ort] donc à 52467,10 fr.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1924.

Actif.

	fr
Versements non appelés	700 000
Frais de constitution	20 335
Dépenses de premier établissement	325 22[illegible]
Approvisionnements	211 29[illegible]
Portefeuille	50 00[illegible]
Caisse et banquiers	269 58[illegible]
Débiteurs divers	63 68[illegible]
Profits et pertes	52 46[illegible]
	1 692 58[illegible]

Passif.

	f[r]
Capital	1 400 00[illegible]
Créditeurs divers	292 58[illegible]
	1 692 58[illegible]

(1) Les figures représentant ce type de prise de courant normalisée pour automobiles électriques ont été reproduites dans la *Revue générale de l'Électricité* du 16 mai 1925, t XVII, p. 772, dans le compte rendu des Essais contrôlés des véhicules électriques à accumulateurs organisés par l'Union des Syndicats de l'Electricité, en octobre 1924.

(1) La liste de ces stations de charge a été publiée [dans] *Recherches et Inventions*.

(2) T. PAUSERT. Essais contrôlés des véhicules à accumulate[urs]. *Revue générale de l'Electricité*, 16 et 23 mai 1925, t. XVII, p. 774 et 801-815.

SECTION DE LÉGISLATION

Les conditions essentielles d'une protection internationale des dessins et modèles industriels

L'auteur, qui fut le rapporteur de cette importante question au récent Congrès de l'Association internationale littéraire et artistique, indique, par quels moyens pratiques et à quelles conditions, les créations industrielles de nos entreprises nationales pourront être assurées d une protection efficace contre les concurrents étrangers déloyaux.

I. — Dans le domaine international, les dessins et modèles sont les « parents pauvres » de la propriété industrielle.

Alors que les diverses formes de la propriété intellectuelle, industrielle ou commerciale, qu'il s'agisse de droits d'auteur, de brevets d'invention, de marques de fabrique, d'appellations d'origine, sont en général assurés d'une protection suffisante, les dessins et modèles en sont pratiquement dénués !

Depuis trente ans, les congrès se succèdent en constatant cet étrange dédain, cette inexplicable lacune, et en votant des vœux instants pour remédier à une situation injuste, inadmissible, offensante pour la moralité publique, et désastreuse pour l'industrie.

Et cependant, malgré les efforts déployés, notamment à la veille de la Conférence de revision de Washington en 1911, comme depuis, malgré les résolutions admises avec conviction par les délégués de presque toutes les nations, le problème demeure presque au même point!

Les créateurs, les propriétaires de dessins et modèles appliqués à l'industrie sont pillés sans vergogne dans les pays étrangers et cette lamentable situation est particulièrement douloureuse pour les artisans et les industriels français, qui sont devenus, à la lettre, les échantillonneurs du monde entier.

Ils créent et d'autres retirent les profits !

Est-il possible de remédier enfin à un état de fait, qu'il serait vain de constater périodiquement si l'on ne devait que s'en plaindre ?

Il faut d'abord évidemment en rechercher les causes, sinon la cause unique.

La première, qui apparaisse et qui, en France, notamment, a été à la base des difficultés rencontrées jusqu'à des temps très récents, pour vaincre l'erreur où se complaisait la jurisprudence, est sans conteste le préjugé, qui consiste à vouloir distinguer l'art pur de l'art appliqué. C'est cette conception, commune encore à de nombreuses législations, qui les a conduits à assimiler les créations de la forme, destinées à l'usage courant, adaptées aux besoins usuels, à des manières de brevets d'ordre inférieur, astreintes aux mêmes formalités, soumises aux mêmes exigences, aux mêmes causes de déchéance et de nullité, alors que, créations de la forme, quels que soient leur mérite et leur destination, elles sont cependant d'une nature toute différente et ne répondent pas au même but, n'étant pas destinées aux mêmes fonctions et, par suite, ne pouvant justifier cette assimilation tout arbitraire.

Appuyées sur ce postulat erroné que, si la protection de l'œuvre artistique originale et unique, d'essence personnelle et d'ordre quasi immatériel, source de gloire désintéressée, doit être assurée pour elle-même sans obliger le créateur à se plier à l'accomplissement de formalités matérielles, tout au contraire le modèle à usage industriel, destiné à être édité à de multiples exemplaires et à procurer un profit immédiat, doit être soumis à un enregistrement de caractère attributif, puis, pour conserver le droit ainsi acquis, à une exploitation, la législation française ancienne et la plupart des législations étrangères encore aujourd'hui avaient ainsi rendu la protection des créations impossible. D'autre part, la divergence des législations des divers pays a rendu jusqu'ici irréalisable l'élaboration de dispositions communes de la convention internationale assurant la protection efficace des dessins et modèles au delà des frontières.

On peut affirmer qu'il n'y a pas d'autre cause à l'inefficacité de la défense sur les marchés étrangers des droits des propriétaires de dessins et modèles appliqués à l'industrie, que cette distinction arbitraire entre l'art pur et l'art appliqué.

C'est donc cette conception qu'il faut s'efforcer de détruire tout d'abord.

II. — Parmi les juristes, qui se sont attachés à cette œuvre, Philippon et Pouillet ont su trouver des arguments, des formules saisissantes, qui ont décidé en France le triomphe de la thèse, que la logique, comme la loyauté commerciale, devraient partout imposer.

Philippon déclarait qu'il était « regrettable et injurieux de séparer par la législation ce que l'usage avait

réuni », et Pouillet proclamait avec force que « l'art est un, quelles que soient ses manifestations consécutives! »

Il est certain, en effet, que la statue devenue cariatide pour orner une façade, au lieu d'embellir un musée ou un salon, ou reproduite à maints exemplaires, participe toujours du même sens créateur, du même mérite, qu'elle reste de la même nature, quelles que soient ses diverses applications, que le dessin le plus original, le plus personnel, appliqué sur un objet d'usage courant, reste la création artistique, issue du cerveau de l'auteur, façonnée de ses mains expertes, et que le fait d'imprimer ce dessin sur un objet quelconque ne saurait diminuer ni sa valeur, ni changer sa nature !

Il n'y a pas un homme intelligent et de bonne foi, qui ne puisse comprendre et approuver cette constatation d'évidence ; il ne devrait plus y avoir de législation, qui persiste à y faire échec.

Le législateur français l'a imposée et les tribunaux l'appliquent désormais de la façon la plus libérale, la plus constante ; ils ont rendu, à l'occasion des espèces les plus extrêmes, des décisions si nettes désormais, que la discussion toute byzantine d'autrefois ne saurait renaître, et que personne ne songe plus qu'à les approuver.

C'est ainsi qu'elle protège, au même titre que les œuvres de caractère unique, non destinées à être appliquées sur des objets courants, des chenets en fonte de fer, des marteaux de porte, des poignées et pieds de cafetières ou de théières, des bas-reliefs appliqués sur des vases de bronze, de fonte ou de terre cuite multipliés pour l'usage domestique, des dessins de prospectus et de catalogues, des menus de restaurant, des poteries, des tables scolaires, des pieds de poêles, des robinets, des chapines, des bâtis de machines, des manches d'ombrelles, des lampes, des appareils d'éclairage, des pipes, des porte-allumettes, des jouets etc.

C'est l'exemple que devraient suivre les législations étrangères.

Mais c'est leur demander, dira-t-on, le sacrifice de leurs préjugés, l'abandon de pratiques profondément ancrées dans leurs mœurs, c'est leur réclamer le reniement de tout un système :

Pour les décider, revenons aux principes directeurs de notre législation nationale.

Le droit prend sa source dans la seule création. Ce qui est incontestable pour l'artiste, auteur d'une œuvre destinée à rester unique, est également vrai de l'artisan, du dessinateur ou du sculpteur d'ornement qui a fait le même effort, mis à contribution son cerveau et son habileté, pour réaliser la même œuvre, à l'origine unique elle aussi, puis qui l'a appliquée ultérieurement à l'industrie, qui l'a éditée à un certain nombre d'exemplaires.

L'artiste, pour assurer la protection de son œuvre, n'est pas obligé d'en opérer le dépôt, souvent impossible, et en tous cas ce dépôt ne peut avoir qu'un caractère déclaratif, il peut être fait à un moment quelconque ultérieurement, alors que l'œuvre a été réalisée, qu'elle peut être connue.

Il n'y a pas de raison d'être plus exigeant pour l'artisan ou pour son ayant droit ; car il n'y a pas de distinction possible entre l'artiste et lui, tous deux imaginant la même œuvre, participant des mêmes mérites et ne différant que dans l'application ultérieure qu'ils lui peuvent ou non donner !

L'artiste n'a pas besoin, pour conserver son droit, d'exploiter son œuvre ; ce droit est garanti partout et non pas seulement dans le pays où il a créé, dont il est issu. Il doit en être de même de l'artisan et de l'industriel qui a acquis tous ses droits.

Et à cet égard l'obligation d'exploiter, l'interdiction d'importer, sous peine de déchéance, imposées aux propriétaires de dessins et modèles, est absurde ; elles ne s'expliquent que par l'assimilation tout arbitraire et rétrograde du dessin et du modèle aux brevets d'invention ; or, cette assimilation hurle littéralement avec la logique et la justice !

En effet, si l'obligation de déposer avant toute révélation de l'invention, avant toute mise en œuvre, si l'obligation d'exploiter industriellement l'invention, à peine de déchéance, celle-ci, d'ailleurs, abandonnée déjà par de nombreuses législations et à la veille de l'être par beaucoup d'autres, si l'interdiction d'importer les objets brevetés, comme la limitation dans sa durée du privilège garanti par le brevet, peuvent se concevoir pour les découvertes industrielles, elles sont inadmissibles pour les dessins et modèles.

On justifie ces exigences, ces précautions en matière de brevets, parce qu'une invention peut avoir une répercussion considérable sur la vie industrielle d'un pays, parce qu'il importe que l'on sache d'une manière rapide et précise ce qu'il est permis de faire ou de ne pas faire, parce qu'il est normal de protéger l'industrie du pays protecteur, qu'il est naturel de défendre les mérites des inventeurs, c'est aussi qu'il ne faut pas, par une trop longue durée du privilège accordé à l'inventeur, handicaper l'industrie de ce pays, qu'il faut permettre aux perfectionneurs, aux inventeurs successifs de mettre au jour leurs découvertes, d'en assurer la défense, l'exploitation, etc.

Mais ces considérations ne sont pas de mise en matière de dessins et modèles, parce que dans leur domaine la création est illimitée ; que, protégée, même indéfiniment, elle ne saurait gêner personne, pas plus q'elle ne saurait paralyser les progrès de l'industrie ; qu'exploitée ou non, la forme imaginée et qui par nature est indépendante de la destination même de l'objet auquel elle s'applique, ne saurait aider ou gêner l'industrie, puisqu'elle n'a aucun caractère de nécessité, qu'elle peut varier, sans concourir à l'utilité de l'objet et, par suite, sans constituer une entrave à l'exploitation par quiconque !

Que cette forme soit exploitée plus ou moins (et elle existe en soi, indépendamment de l'objet), qu'elle provienne d'un pays ou d'un autre, que sa protection soit plus ou moins longue, tout cela ne présente aucun inconvénient social !

Obliger à déposer, au prix de démarches et de frais injustifiables, des créations, souvent modestes, mais

réelles, destinées à des fortunes diverses selon le caprice de la mode, au gré de l'engouement de la multitude ondoyante et diverse, et surtout attacher un caractère attributif de propriété à l'accomplissement d'une formalité purement administrative, à la portée du plus diligent; obliger à exploiter dans un délai déterminé, tout en limitant et parfois à une durée moindre que celle accordée aux brevets d'invention, les dessins et modèles, c'est rendre impossible à l'artisan et à l'industriel le moyen d'assurer la défense des choses qu'ils ont créées, c'est, comme cela arrive dans la plupart des pays, permettre aux parasites, attentifs et disposant sur place des moyens nécessaires, de les leur ravir avec sécurité !

Il devrait donc être facile de convaincre ceux qui persistent dans les vieilles conceptions, qu'accueillent encore la plupart des législations étrangères.

Mais comment les décider à modifier leur législation archaïque? Le mot n'est pas trop fort !

Attendre qu'une propagande habile et persévérante les ait persuadés? On risquerait d'attendre d'autant plus longtemps que, malgré les progrès accomplis dans tous les pays, depuis la guerre surtout, par la lutte contre la concurrence déloyale, lutte poursuivie avec une énergie dont il convient de la louer, par la Chambre de Commerce internationale notamment, chaque pays demeure attaché à ses lois, fût-il intimement certain de leur insuffisance, et que surtout trop nombreux sont ceux qui profitent des larcins et qui ont intérêt à paralyser toute réforme.

Il faut donc limiter son ambition et se contenter, tout d'abord, de faire admettre par un certain nombre de pays, que d'autres imiteront ensuite, les principes essentiels, acceptables pour la plupart des pays, sinon par tous, principes qui peuvent constituer les bases d'une loi type et permettraient d'élaborer, par un organisme international, un enregistrement international des dessins et modèles.

Le Bureau international de Berne a, dans cet esprit, rédigé un projet qui sera soumis à la Conférence de Revision de La Haye et qui, dans l'ensemble, est à approuver.

Ces efforts conjugués et complémentaires peuvent permettre d'espérer, s'ils sont appuyés de démarches auprès des chambres de commerce françaises à l'étranger et auprès des agents commerciaux officiels ou particuliers, un résultat positif.

III. — Une loi type devrait admettre les principes suivants :

1° La création seule d'un dessin ou modèle confère le droit d'en faire usage, ou d'en autoriser l'usage ;

2° Les dessins ou modèles doivent être protégés quel que soit leur mérite ou leur destination ;

3° Les dessins ou modèles doivent être protégés indépendamment des lois spéciales par les dispositions générales sur la propriété artistique et littéraire ;

4° Le dépôt ne peut être à lui seul attributif de propriété ;

5° La preuve de la création peut être administrée par tous les moyens de droit commun, et notamment par l'enveloppe perforée système Soleau, et indépendamment de tout enregistrement officiel ;

6° Aucune déchéance ne peut être encourue faute d'exploitation dans le pays, ou à la suite d'importation d'un pays étranger.

S'il était admis, comme le veulent la logique et la bonne foi, que toute création est génératrice du droit, le moyen le plus simple, le moins coûteux, le plus sûr de l'établir serait évidemment l'enveloppe Soleau.

On sait en quoi elle consiste. Instituée en France par le décret du 10 mars 1914, et les décrets postérieurs, et pour l'usage international, par l'entremise du Bureau de Berne, par le décret de juin 1915, l'enveloppe Soleau, dont l'usage commence à se répandre considérablement, au fur et à mesure qu'elle est connue et par suite appréciée à sa valeur, est constituée essentiellement par deux enveloppes accolées, dans lesquelles on glisse en deux exemplaires identiques le dessin ou le modèle imaginé ; on ferme cette double enveloppe par une patte commune ; on l'expédie sous pli recommandé, en l'accompagnant d'un mandat-poste de quelques francs, à l'Office national de la Propriété industrielle, 26 bis, rue de Pétrograd à Paris (puis à Berne, le cas échéant, ensuite) ; l'Office inscrit sur un registre spécial, doté d'un numéro d'ordre, l'enveloppe dès réception, la place sous une machine à perforer, qui découpe dans les deux exemplaires, en même temps, un chiffre correspondant; l'employé sépare alors les deux enveloppes, en conserve une dans les archives de l'Office et retourne l'autre à l'expéditeur.

En cas de contestation, le créateur est en mesure de justifier de sa date de création et, si celle-ci est contestée, il peut, devant le tribunal compétent, faire venir de l'Office l'autre exemplaire, qui correspond au sien, et constitue la preuve complémentaire et indiscutable de sa priorité.

On conçoit combien il serait facile d'étendre cette pratique à n'importe quel pays, puisque le Bureau international de Berne l'accepte, que la Commission économique de la Société des Nations le recommande, qu'elle en a proposé l'adoption pour établir la création scientifique et que rien ne s'oppose dans aucun pays à son admission.

IV. — Après une longue et intéressante discussion à laquelle prirent part de nombreux industriels français, auxquels se joignirent les représentants de vingt-quatre pays étrangers, ces conclusions furent adoptées à l'unanimité et le vœu suivant fut voté par acclamations :

Le Congrès :

Considérant que les dessins et modèles, qu'ils soient ou non appliqués à l'industrie, constituent des créations de la forme ; que seule la création est génératrice du droit, indépendamment de l'accomplissement de toute formalité ; que l'obligation d'exploiter et l'inter-

diction d'importer ne sauraient constituer pour les dessins et modèles des causes de déchéance,

Emet le vœu que :

Il soit reconnu par toutes les législations, que toutes les œuvres des arts graphiques et plastiques soient également protégées, quels que soient le mérite et la destination même industrielle de l'œuvre, et sans que les cessionnaires soient tenus à d'autres formalités que celles imposées aux auteurs. Que si une réglementation du dépôt facultatif est reconnue utile, pour faciliter la protection internationale des dessins et modèles d'art appliqué à l'industrie et pour établir des extraits de naissance avec dates certaines faciles à produire en justice, elle soit déclarative et non attributive de propriété ; qu'elle soit faite de façon à être mise à la disposition des intéressés ;

Que l'enveloppe perforée système Soleau soit adoptée par les divers pays, et admise comme preuve suffisante de la création ;

Le non-accomplissement des formalités qui résulteront de cette réglementation n'entraînera ni déchéance du droit d'auteur, ni déchéance du droit d'agir en cas d'atteinte portée à ces droits ;

Aucune obligation d'exploiter, aucune interdiction d'importer ne pourront être opposées pour réclamer la déchéance de ces droits ;

Les exemptions de formalités reconnues à l'auteur ou à ses ayants droit dans le pays d'origine doivent être respectées dans les autres pays ;

L'accomplissement des formalités au pays d'origine sera reconnu dans tous les pays sans nécessiter d'autre enregistrement que celui qui pourra être fait au Bureau international de Berne.

Pour les pays où la législation ne fait pas dépendre de conditions ou formalités spéciales la jouissance des droits d'auteur sur toutes les œuvres ou certaines catégories d'œuvres intellectuelles, le Bureau international obtiendra des déclarations officielles pour les transmettre à qui de droit.

FERNAND-JACQ,
Docteur en droit, Avocat à la Cour de Paris.

Législation, jurisprudence, réglementation

Loi reportant au premier jour ouvrable l'échéance des effets de commerce tombant un jour où le payement ne peut être exigé ni le protêt dressé.

Voici le texte de cette loi, en date du 7 juillet 1925 et publiée au « Journal officiel » du 8 juillet, p. 6350.

ARTICLE UNIQUE. — Si un effet de commerce vient à échéance un jour où, en vertu de l'article 1er de la loi du 23 décembre 1904, ou de l'article 1er de la loi du 13 juillet 1905 modifié par l'article unique de la loi du 20 décembre 1906, ou de l'article unique de la loi du 29 octobre 1909, aucun payement ne peut être exigé, cette échéance est reportée au premier jour ouvrable qui suit.

La présente loi, délibérée et adoptée par le Sénat et par la Chambre des députés, sera exécutée comme loi de l'Etat.

Fait à Paris, le 7 juillet 1925.

Sur l'imposition, au titre de l'impôt général sur le revenu, des membres de sociétés à responsabilité limitée dont une partie des bénéfices est affectée à des réserves.

Le « Journal officiel » du 9 juillet 1925 publie, page 3260, des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », les questions et les réponses qui suivent :

3824. — M. Marcel Plaisant, député, demande à M. le ministre des Finances si la dernière décision du Conseil d'Etat concernant l'imposition des réserves dans les sociétés en nom collectif va être appliquée aux sociétés à responsabilité limitée, ajoute que, dans le cas où la question serait résolue affirmativement, l'intérêt que peut présenter la constitution de sociétés sous cette forme nouvelle se trouverait à peu près complètement supprimé. (Question du 31 mars 1925.)

Réponse. — La jurisprudence que le Conseil d'Etat a adoptée, dans l'arrêt ci-dessus visé, en considération de la nature particulière des sociétés en nom collectif ne paraît pas susceptible de s'appliquer aux membres de sociétés à responsabilité limitée régies par la loi du 7 mars 1925. Etant donné le caractère et le mode de gestion de ces dernières sociétés, il y a lieu d'admettre que leurs membres n'auront à déclarer comme revenus imposables pour l'établissement de l'impôt général que les sommes mises effectivement à leur disposition, à l'exclusion de celles qui, étant affectées à des réserves, n'auront pas été distribuées,

3974. — M. Emile Bender, député, demande à M. le ministre des Finances si l'administration a l'intention d'étendre aux sociétés à responsabilité limitée, prévues par la loi que les chambres viennent de voter, la thèse appliquée aux sociétés en nom collectif relativement à la déclaration par les associés, pour l'impôt général sur le revenu, de leur part dans les bénéfices distribués ou réservés et, dans l'affirmative, si l'impôt atteindra la part de réserves de tous les associés, ou seulement celle des gérants visés par l'article 24 de la nouvelle loi. (Question du 8 avril 1925.)

Réponse. — Etant donné le caractère et le mode de gestion des sociétés à responsabilité limitée prévues par la loi du 7 mars 1925, il y a lieu d'admettre que leurs membres, simples porteurs de parts ou gérants, n'auront à déclarer comme revenus imposables, pour l'établissement de l'impôt général, que les sommes mises effectivement à leur disposition à l'exclusion de celles qui, étant affectées à des réserves n'auront pas été distribuées.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — RGE — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

9e ANNÉE. — TOME XVIII. — N° 7. — 15 AOUT 1925.

Association française pour l'Avancement des Sciences. — Congrès de Grenoble. — Le 49e Congrès annuel de l'Association française pour l'Avancement des Sciences s'est tenu à Grenoble, du lundi 27 juillet au samedi 1er août. Sur ces six journées, cinq furent consacrées aux séances des vingt sections que forme l'Association; durant la sixième, celle du jeudi 30 juillet, les congressistes prirent part à diverses excursions dans la région (Grande-Chartreuse, vallée de la Romanche et du Vénéon, vallées de la Romanche et de la Bonne, le Vercors); à la suite du Congrès, du 2 au 5 août, eut lieu, conformément à la tradition, l'excursion finale qui, passant par le Lautaret, Briançon, Saint-Jean-de-Maurienne, Alberville, amena les congressistes à Chamonix où eut lieu la dislocation.

La séance d'ouverture se tint dans la matinée du 27 juillet au théâtre municipal de Grenoble sous la présidence de M. Emile Borel, membre de l'Institut, président de l'Association. A ses côtés, avaient pris place : MM. Desmars, préfet; Mistral, député-maire; Léon Perrier, sénateur; le commandant Doumenc, délégué de la présidence du Conseil; le professeur Maragliano, sénateur du royaume d'Italie; le professeur Garson, délégué de l'Association britannique, et plusieurs délégués des associations étrangères pour l'avancement des sciences.

Dans le discours qu'il prononça, M. Emile Borel insista sur la nécessité d'encourager et de soutenir par tous moyens les recherches de science pure.

N'est-il pas à craindre, dit-il, que le souci de la science appliquée ne fasse négliger aux hommes les progrès de la science pure ?

Nous devons nous rendre compte que, si l'humanité se laisse griser par la beauté et par le rendement industriel des applications de la science, il est à redouter que la science pure soit, par là même, négligée. On peut craindre que les jeunes gens les plus distingués, ceux qui pourraient faire progresser la théorie, ne soient entraînés vers la pratique, en raison des avantages matériels considérables qui leur sont assurés. Il est à craindre même que des gouvernements, que des institutions, préoccupés, à juste titre, de l'avenir immédiat, ne consacrent toutes leurs ressources au développement de la science appliquée au grand détriment de la science pure...

La nécessité d'organiser la recherche scientifique désintéressée, d'attirer vers cette recherche quelques-uns des plus distingués parmi les jeunes gens, s'impose donc à nous. La science pure est non seulement la source des applications industrielles, mais la source du progrès des idées directrices de l'humanité. Les spéculations des géomètres grecs et des astronomes de la Renaissance n'ont pas seulement permis la création de la mécanique et de la physique; ces spéculations, en remettant, avec Galilée, la terre à sa place parmi les autres planètes au lieu d'en faire le centre de l'univers, ont réalisé la plus importante des révolutions dans la philosophie naturelle. Si nous voulons que l'humanité ne sombre pas dans l'abêtissement auquel conduirait un bien-être médiocre et sans idéal, il faut que la science pure continue à recruter des serviteurs. C'est là le grand problème de demain. Il faut avouer que ce problème, s'il est facile de le poser et d'en faire comprendre l'importance, n'est pas aisé à résoudre. Je me bornerai à signaler l'une des principales difficultés de cette organisation rationnelle de la recherche scientifique.

Parmi les questions techniques mises à l'ordre du jour des travaux de la section du Génie civil, présidée par M. E. Dusaugey, se trouvait, comme nous le signa-

lions dans notre numéro du 6 juin 1925, t. xvii, p. 865, l'importante question d'actualité : Calcul et construction des grands barrages en maçonnerie et, plus particulièrement, des barrages-voûtes.

Cette question a donné lieu à des communications de M. Camillo Guidi, professeur à l'Ecole polytechnique de Turin, vice-président de la Section; de M. Caquot, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, professeur à l'Ecole supérieure des Mines; de M. Haegelen, ingénieur du Service des Forces hydrauliques, à Grenoble; de M. Luigi Kambo, ingénieur, à Rome; enfin, de M. Stucky, ingénieur à Bâle. Ces communications ont été suivies de discussions auxquelles ont pris part : M. Degore, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, représentant du Ministère des Travaux publics; M. Loppens, ingénieur en chef du service technique provincial de Liége; M. Baticle, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées de la Haute-Savoie; M. Portevin, délégué de la Société des Ingénieurs civils de France, etc.

Nous donnerons ultérieurement une analyse de ces communications. Disons seulement aujourd'hui que, à la suite des discussions concernant les barrages, la Section du Génie civil a émis deux vœux qui ont été adoptés par l'Association dans sa séance plénière pour être transmis au ministre des Travaux publics,

Voici les textes de ces deux vœux :

L'Association française pour l'Avancement des Sciences :

Considérant que les barrages-voûtes formés d'une voûte appuyée directement sur les parois rocheuses de la gorge, n'ont jamais donné lieu à des accidents malgré la hardiesse de certains ouvrages de ce type ;

Considérant que par leur forme, leurs dimensions et leur souplesse, ils s'adaptent bien aux sollicitations des forces intérieures, aux variations de température et aux variations hygrométriques;

Considérant qu'ils sont à l'abri des effets nocifs des souspressions et que leur travail interne croît seulement proportionnellement à la hauteur de charge;

Considérant qu'en outre, ils procurent en général, par la réduction de volume, une économie de temps et d'argent;

Estime que le barrage-voûte est la solution intéressante toutes les fois que la topographie et l'étroitesse de la gorge se prêtent à sa réalisation et que, lorsque la vallée est large, la solution du barrage à voûtes multiples mérite d'être adoptée dans certains cas.

En conséquence, elle émet le vœu que l'Aministration supérieure prenne ces conclusions en considération en vue de l'établissement d'une réglementation concernant les barrages-voûtes.

L'Association française pour l'Avancement des Sciences :

Considérant qu'il est regrettable, en vue de la construction rationnelle des barrages, de ne pas disposer, pour les matériaux pierreux (maçonnerie, béton), de renseignements complets et surtout simultanés : 1° sur les résistances élastiques et de rupture aux efforts composés, avec les deux coefficients d'élasticité; 2° sur les coefficients de dilatation et de retrait; 3° sur les coefficients de capacité et de conductibilité thermiques; 4° sur la porosité, la perméabilité, la résistance au gel, etc...

Considérant, d'autre part, que la documentation expérimentale sur la tenue des barrages est insuffisante;

Considérant enfin que la proposition faite par les congressistes italiens et suisses d'instituer une commission permanente technique internationale des barrages en vue de faciliter la centralisation des renseignements, la discussion et l'interprétation des résultats d'expérience, répond à l'intérêt général ;

Emet le vœu :

1° Que des essais soient entrepris systématiquement sur matériaux pierreux (maçonnerie, béton) et poursuivis dans les laboratoires existants, en vue de fournir les renseignements complets et simultanés énumérés ci-dessus :

2° Que l'observation et l'auscultation de tous les barrages existants soient organisées dans le plus bref délai et suivies par des ingénieurs compétents.

3° Que la France prenne l'initiative de l'institution d'une commission permanente technique internationale des barrages.

Bibliographie : Wireless valve receivers and circuits in principle and practice (Principe et pratique de la réception par triodes en télégraphie sans fil, par R.-D. Bangay et N. Ashbridge (1). — A mesure que les montages de réception de radiodiffusion se perfectionnent, leur réglage devient plus compliqué et l'amateur ne peut plus se contenter de l'empirisme obstiné qui pouvait suffire pour triompher des difficultés rencontrées dans les premières combinaisons, mais qui risque d'être inopérant s'il veut se lancer dans la réaction, la superréaction, les montages réflexes, etc. Il faut donc arriver à lui inculquer, au moins d'une manière approchée, quelques notions élémentaires des principes qui régissent les phénomènes mystérieux dont les triodes et les circuits auxquels ils sont reliés sont le siège. C'est le but du présent livre dans lequel l'auteur a fort bien présenté toutes les explications nécessaires à un amateur sans utiliser aucune formule, mais en faisant un large emploi de l'illustration, ce qui lui a permis de se limiter à une rédaction concise et, partant, plus assimilable, sans risque de noyer son lecteur dans des détails que l'image fait saisir du premier coup. Chaque sujet comporte une partie didactique, puis un schéma sur lequel on explique le rôle de chaque appareil; enfin, on donne l'ordre de grandeur des constantes de ces appareils et la manière de les construire chez soi.

L'auteur prend soin de répondre d'avance, dans sa préface, au reproche que l'on pourrait adresser à son livre de multiplier la gent indésirable des demi-savants, en faisant remarquer que la radiotélégraphie est une branche particulière de la science où, exceptionnellement, des connaissances techniques, même limitées, sont capables de conduire à de grands résultats.

L'étude des ondes amorties, des ondes entretenues, des ondes modulées, de la résonance électrique, des circuits d'accord et des lampes valves fait l'objet des quatre premiers chapitres. On trouvera, notamment dans le chapitre IV, un exposé intéressant du phénomène fondamental de l'émission thermoionique, suivi d'une description des propriétés des valves à deux et à trois électrodes et de leurs diverses caractéristiques.

Il n'est pas exagéré de dire que la généralité des amateurs ne connaissent pas les règles qui conditionnent le fonction-

(1) Un volume, format 21 cm × 14 cm, de 116 pages avec 77 figures dans le texte, édité par Iliffe and Sons Limited, Dorset House, Tudor street, Londres E. C. 4 (Angleterre). Prix : broché, 2 shillings 6 pence.

nement d'une lampe en détectrice ou quelles sont ses propriétés qui entrent en jeu dans l'amplification, soit à haute soit à basse fréquence. Ayant montré la forme des différentes caractéristiques, l'auteur n'est pas embarrassé pour faire comprendre le mécanisme de cette opération et le rôle de chacun des appareils qui y participent. Toutefois, pour ne pas demander à son lecteur une tension d'esprit trop grande, il commence par les montages les plus simples et graduellement s'élève jusqu'aux montages comportant un grand nombre de lampes. L'emploi de la réaction est indiqué sur un schéma ne comportant qu'une seule lampe.

Avec le chapitre IX, nous abordons les récepteurs à deux lampes dont une amplificatrice à haute ou à basse fréquence et l'autre détectrice ; un montage spécial montre comment, avec ce même dispositif, on peut aussi obtenir une double amplification. Signalons encore les chapitres X, XI et XII, qui s'occupent des combinaisons de valve avec détecteur à cristal et double amplification, de la réception sur cadre, du diagramme des connexions d'un récepteur pour haut-parleur et celui de la réception par une lampe avec superrégénérations et nous aurons montré que ce petit livre s'occupe bien de toutes les questions à la portée d'un amateur ordinaire et susceptibles de l'instruire tout en lui assurant un passe-temps agréable. — B. C.

Bibliographie : Die Beleuchtung von Eisenbahn-Personen-Wagen mit besonderer Berücksictigung der elektrischen Beleuchtung (L'éclairage des voitures à voyageurs de chemins de fer en considérant principalement l'éclairage électrique), Max Büttner, troisième édition revue et augmentée (¹). — Les articles consacrés à la question de l'éclairage électrique des trains deviennent rares depuis quelques années, car aucune nouveauté sensationnelle ne s'est révélée dans ce domaine. Les constructeurs ont plutôt cherché à améliorer les dispositifs connus, ayant fait leurs preuves, et à en soigner les détails. C'est l'ensemble de ces perfectionnements progressivement introduits sur les chemins de fer de l'ancien et du nouveau continent pendant la dernière décade que l'auteur nous présente dans la troisième édition de son ouvrage bien connu. Le sujet est traité avec toute l'ampleur que peuvent souhaiter les spécialistes en cette matière.

La première partie, qui n'occupe que 29 pages, est consacrée aux systèmes autres que l'éclairage électrique et qui ne sont plus employés que dans des conditions spéciales ; ce sont les systèmes qui utilisent l'huile, le pétrole, le gaz d'huile, le gaz de houille, le gaz de Blau et l'acétylène dissous.

Le développement de l'éclairage électrique s'est effectué en plusieurs étapes, dont l'étude fait l'objet de la deuxième partie de l'ouvrage. Tout d'abord, on a songé à utiliser les accumulateurs en répartissant des batteries de 8 à 12 éléments sur chaque voiture. Les premières tentatives, datant de 1881, ont été entreprises sur le London Brighton, puis, en 1892, sur le Pennsylvania Railroad, avec des accumulateurs Faure, et ont tout de suite donné d'excellents résultats en sorte que ce système n'a pas tardé à prendre une grande extension, parce que son installation était simple et peu onéreuse ; les difficultés principales résident dans la recharge des batteries et leur entretien. L'auteur donne toutes les indications à ce point de vue aussi bien en ce qui concerne les batteries au plomb que les batteries alcalines. On a cherché, presque à la même époque, en Angleterre et en Allemagne, à assurer l'éclairage à l'aide de génératrices entraînées par des machines motrices spéciales, suivant les variantes ci-après : groupe électrogène et chaudière à vapeur ou groupe électrogène avec moteur à combustion, installés dans le fourgon ; turbine ou moteur à vapeur installés dans le fourgon avec prise de vapeur sur la locomotive ; turbine à vapeur ou moteur à vapeur installés directement sur la locomotive. L'éclairage du train entier se trouve ainsi commandé d'un point unique ; on réalise de la sorte l'éclairage en circuit fermé, très économique au point de vue des dépenses de premier établissement et de la surveillance, mais qui présente des difficultés d'exploitation quand il s'agit de couper une rame de wagons.

On peut affirmer que c'est le système d'éclairage des voitures individuellement par génératrice entraînée par l'axe et conjuguée à une batterie d'accumulateurs qui tend à s'implanter universellement ; c'est le système que les Anglais désignent lapidairement par « axle light », les Allemands par « axsenbeleuchtung » et que nous appellerons « éclairage par l'axe ». Une telle installation comporte, outre la génératrice, la batterie et les conducteurs, le dispositif d'entraînement de la génératrice, un conjoncteur-disjoncteur automatique, un inverseur de pôles en cas de changement de marche un limiteur de charge, etc.

L'organisation de cette petite usine génératrice a reçu des solutions de conceptions bien différentes dans les diverses compagnies de chemins de fer. Il en existe au moins vingt que l'auteur décrit et discute dans tous leurs détails, tant au point de vue technique qu'économique. — B. C.

Bibliographie : Opticals methods in Control and Research Laboratories (Méthodes optiques pour laboratoires de contrôles et de recherches), par J.-N. Goldsmith, S. Judd Lewis et F. Twyman, tome I, seconde édition, janvier 1923 (¹). — Le but de cette publication est de faire connaître les méthodes optiques couramment utilisées de nos jours pour les analyses qui ne portent que sur des quantités infinitésimales de matières ; ce sont les méthodes dans lesquelles on emploie les spectroscopes ou spectrographes, les spectrophotomètres, les réfractomètres et les polarimètres. On ne donne aucune description détaillée de ces instruments, ni aucune indication sur leur manipulation ; le principe même des méthodes n'est exposé que dans ses grandes lignes ; par contre, on trouvera dans cette brochure tous les index bibliographiques concernant les ouvrages et les catalogues que l'on pourra consulter pour se documenter aussi bien au point de vue théorique que pratique.

Les sujets traités sont les suivants : Applications à la métallurgie et à l'analyse. Spectres d'absorption et spectrophotométrie, Réfractomètre et Polarimètre. — B. C.

(¹) Un volume, format 23 cm × 16 cm, de 207 pages, avec 120 figures dans le texte, édité par la librairie Julius-Springer, 23-24, Linkstrasse, à Berlin W 9 (Allemagne). Prix : relié, 12 marks-or.

(¹) Un volume, format 22 cm × 16 cm, de 56 pages, avec 9 figures dans le texte, édité par la librairie Adam Hilger Ldt, 75 A Camden Road, London N. W. 1. Prix : cartonné, 15 shillings, 6 pences, frais d'envoi en plus.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension

Compte rendu de la troisième section (*)
(Exploitation, sécurité et protection des réseaux)

Le programme de la troisième section comprend tout ce qui se rapporte à l'exploitation et à la réglementation des réseaux de production et de distribution d'énergie électrique. Etant donné le nombre élevé de rapports concernant ces sujets (49), nous croyons avantageux de les présenter dans le compte rendu qui suit en les groupant, d'après le sujet traité, sous quatre rubriques principales : Questions générales, accidents d'exploitation, règlementation et développement de l'électrification.

I. Questions générales d'exploitation.

A. **Marche des réseaux.** — On a déjà examiné, dans la première section, les problèmes techniques se rapportant au fonctionnement des réseaux. Nous allons aborder ici quelques problèmes du même genre relevant plus directement de l'exploitation. Hâtons-nous de dire, d'ailleurs, qu'il est difficile — pour ne pas dire impossible — d'établir à propos du sujet qui nous occupe une ligne de démarcation bien nette entre les questions techniques et les questions d'exploitation, lesquelles se pénètrent forcément.

Signalons en premier lieu un rapport présenté par M. F.-H. Clough au sujet de l'avantage des transmissions d'énergie électrique à grande distance au moyen de courants à fréquence plus basse que celle qui est actuellement utilisée d'une façon à peu près générale. Cet auteur rappelle que l'établissement des longues lignes de transmission donne lieu à deux catégories principales de difficultés : les unes sont relatives à l'isolement des circuits pour les très hautes tensions qu'il faut aborder, elles sont à peu près surmontées à l'heure actuelle ; les autres tendent à limiter la longueur de la ligne, comme par exemple la composante réactive du courant. En ce qui concerne la proposition de faire usage de courant continu pour des transmissions à grande distance, afin d'éliminer cette composante réactive, il croit que, dans l'état actuel de nos connaissances, on peut prévoir des difficultés sérieuses dans l'usage du courant continu et qu'il semble préférable de s'en tenir au courant alternatif, tout en cherchant à diminuer la composante réactive et les parasites.

Après avoir signalé que le problème consistant à transmettre l'énergie sur une distance de 800 km a été discuté à fond récemment aux Etats-Unis et donné en quelques lignes le résultat de cette discussion, il attire l'attention sur le courant alternatif à basse fréquence lorsqu'il s'agit de transmettre de l'énergie électrique à de très grandes distances, car une ligne de grande longueur, parcourue par un courant alternatif à basse fréquence — par exemple 15 p : s — équivaut à une ligne de faible longueur avec fréquence normale de 50 à 60 p : s. I[l] imagine donc une ligne alimentée par des alternateurs à basse fréquence accouplés directement aux roues à aubes et munie, à l'extrémité réceptrice, de moteur[s] synchrones entraînant des alternateurs fonctionnant [à] la fréquence usuelle de 50 p : s ; ceux-ci fourniraient l[e] courant au réseau de distribution.

Avec une telle disposition, il n'est pas nécessaire qu[e] la tension sur la ligne demeure constante, mais o[n] peut s'arranger de manière à ce qu'elle varie suivant l[a] racine carrée de la puissance à transmettre ; on aura[it] ainsi un facteur de puissance toujours sensiblemen[t] égal à l'unité et, par conséquent, des pertes réduites a[u] minimum. C'est la disposition préconisée par Perc[y] H. Thomas, mais qui, à tension constante, ne peut êtr[e] réalisée que si la charge est constante.

Les appareils à basse fréquence sont par eux-mêm[es] plus dispendieux que ceux à moyenne fréquence[;] toutefois, la dépense supplémentaire est regagnée p[ar] le fait que l'on peut faire usage d'appareils ayant u[ne] réaction d'armature relativement élevée, puisqu'on [les] maintient à un facteur de puissance voisin de l'unit[é,] alors que les appareils à fréquence élevée, qui fon[c]tionnent avec un facteur de puissance presque nul — [en] avant ou en arrière — doivent être prévus avec u[ne] réaction d'armature faible. Dans l'un et l'autre cas, [il] faut que l'appareillage monté à l'extrémité récepri[ce] soit en état de fournir tout le courant d'aimantati[on] nécessaire dans le réseau de distribution, étant don[né]

(*) Le discours prononcé par M. Legouëz à l'occasion de l'ouverture de cette troisième Conférence des grands Réseaux électriques à très haute Tension a été publié dans la *Revue générale de l'Electricité* du 27 juin 1925, t. XVII, p. 996-998. Les rapports généraux sur les travaux des différentes sections et les vœux et résolutions de la Conférence ont été publiés dans le numéro du 4 juillet 1925, t. XVIII, p. 3-8. La publication du compte rendu des séances de la première section a été faite dans les numéros des 11, 18 et 25 juillet 1925, t. XVIII, p. 43-56, 93-106 et 133-144 ; celle concernant la deuxième section a été donnée dans les numéros des 1er et 8 août 1925, t. XVIII, p. 173-180 et 211-222.

que ce courant, déphasé en arrière, ne peut être transmis sur une ligne de grande longueur.

Lorsqu'on emploie le courant à basse fréquence, l'augmentation des frais de premier établissement est moindre pour des tensions élevées que pour de basses tensions, étant donné que l'isolement constitue une partie importante de la dépense totale. Dans chaque cas particulier, il faudrait considérer les frais relatifs de l'ensemble de l'appareillage ; ensuite calculer les dépenses par kilowatt de puissance transmise, en tenant compte que cette dernière est plus élevée lorsque la fréquence est basse.

En résumé, le rapporteur est d'avis que des quantités considérables d'énergie électrique peuvent être transmises à des distances de l'ordre de 1 000 km par l'utilisation de courant alternatif à des fréquences suffisamment basses, calculées pour chaque cas particulier, sans s'écarter des conditions d'une pratique qui a déjà fait ses preuves ; le problème est d'ordre purement économique, tandis qu'avec d'autres formes de courant, on doit résoudre des problèmes d'ordre technique, dont la solution est encore douteuse, ce qui correspond à des risques considérables d'ordre financier.

Deux autres rapports, celui de M. Percy-H. Thomas sur les « Caractères fondamentaux des réseaux de transmission d'énergie électrique », et celui de M. C. Palestino réunissant quelques « Considérations sur quelques particularités remarquables dans le fonctionnement des lignes à très haute tension et de grande longueur » devaient également être présentés sur le même sujet ; ces communications n'ont malheureusement pas été faites.

B. **Amélioration du facteur de puissance.** — Les inconvénients d'un mauvais facteur de puissance sur un réseau ont fait l'objet de nombreux articles publiés dans la presse technique et maints procédés d'amélioration ont été suggérés par divers auteurs, soit au moyen de machines provoquant directement cette amélioration, soit en agissant sur le consommateur au moyen d'une tarification appropriée, pour l'amener à éviter l'emploi d'appareils à mauvais facteur de puissance. En raison de son importance actuelle, cette question a été traitée à la Conférence par plusieurs auteurs.

Parmi les rapports présentés sur ce sujet, signalons d'abord celui de M. Wilczek (Hongrie) qui constitue un exposé d'ensemble de la question. L'auteur y indique, en effet, en premier lieu, l'effet nuisible d'un mauvais facteur de puissance, successivement sur les différentes parties d'une installation.

Il y a lieu de distinguer ici, d'une part, l'influence du facteur du puissance adopté lors de l'étude du projet d'une installation et, d'autre part, l'influence, en service, d'un facteur de puissance plus faible que celui qui avait été prévu dans le projet.

En ce qui concerne la première question, il est superflu d'insister sur l'influence du facteur de puissance sur les lignes. On sait que, pour une même tension, le courant correspondant à la même quantité d'énergie transmise est inversement proportionnel au facteur de puissance ; il en résulte que les pertes dans les lignes varient dans la même proportion (fig. 1, courbe I).

Pour les transformateurs et alternateurs, un effet semblable se fait sentir sur la chute de tension interne

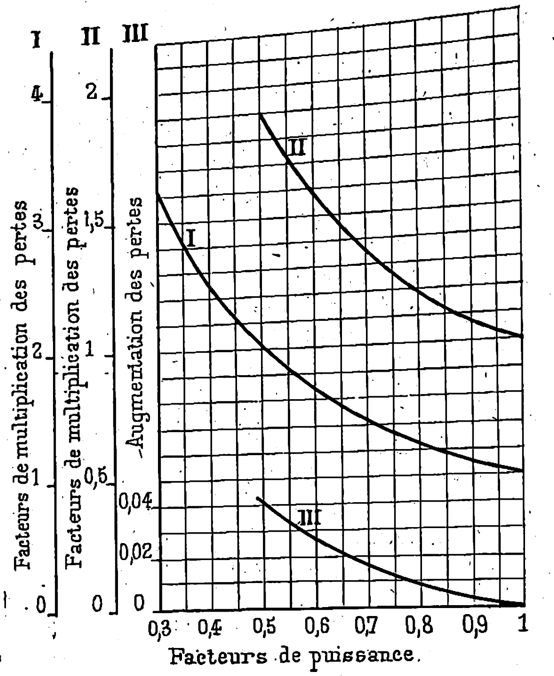


Fig. 1. — Influences diverses du facteur de puissance; I, sur les pertes en ligne ; II, sur les pertes dans les génératrices; III, sur la puissance des machines motrices entraînant les génératrices.

et sur la réaction d'induit. Ceci conduit à employer des machines d'autant plus grandes que le facteur de puissance est faible. D'autre part, l'installation accusant plus de pertes pour une même puissance, le rendement est évidemment affaibli (fig. 1, courbe II). On peut voir sur cette courbe, par exemple, que les pertes d'une génératrice construite pour donner 20 000 kv-A avec $\cos\varphi = 0,5$ sont 1,9 fois plus grandes que celles d'une machine de même puissance active, mais établie pour fonctionner avec $\cos\varphi = 1$. Ces résultats correspondent à la marche à pleine charge ; l'effet est encore plus sensible dans le cas des charges réduites.

Enfin, en ce qui concerne les générateurs, l'augmentation des pertes conduit, dans les mêmes conditions de fonctionnement, à une augmentation de la puissance des machines d'entraînement (moteurs ou turbines). La courbe III de la figure 1 montre cependant que, même avec un facteur de puissance de 0,5, cette augmentation de la force motrice primaire n'est que de 4 pour 100 environ ; elle n'entre donc pas trop en considération.

On voit par ce qui précède que la valeur de $\cos\varphi$

envisagée au moment des études n'exerce une influence notable que sur la partie électrique de l'installation et que l'effet du choix du déphasage se fait surtout sentir sur les frais d'installation. Bien plus fâcheuses sont les conséquences, si le déphasage réalisé en service est plus grand que celui envisagé lors des études.

En effet, la marche des alternateurs à un facteur de puissance plus faible entraîne une augmentation de la chute de tension interne, de la réaction d'induit, et des pertes dans les tôles de l'induit. Les maxima des températures admises restant invariables, il en résulte une diminution supplémentaire de la puissance active et l'alternateur n'est plus capable de débiter la puissance pour laquelle il a été construit.

D'autre part, par suite du déphasage augmenté, la turbine ne marchera, même avec la génératrice en régime normal, qu'à une charge réduite [1]. Cette réduction de charge n'a pas, dans la plupart des cas du moins, d'effet appréciable sur le rendement des machines primaires, sauf toutefois pour les turbines hydrauliques à vitesse spécifique très élevée.

Le rapporteur examine en second lieu les moyens dont on dispose pour ramener le facteur de puissance à la valeur considérée comme normale. Rappelons-les brièvement.

On peut d'abord réduire le courant réactif par le choix approprié de la puissance des transformateurs, particulièrement ceux servant à l'éclairage, et par celui du type des moteurs. A ce dernier point de vue, l'auteur recommande l'emploi des moteurs à petit nombre de pôles et celui des moteurs à cage d'écureuil; il signale à ce propos les très bons résultats que l'on peut obtenir, en pratique, au moyen de dispositifs mécaniques destinés à éviter un courant de démarrage trop élevé. Il fait remarquer, enfin, que l'emploi exagéré de la commande individuelle a beaucoup nui en ce qui concerne le déphasage des réseaux.

Un autre moyen consiste dans la répartition judicieuse des puissances active et réactive entre les diverses usines génératrices, celle dont les génératrices sont plus fortement excitées fournissant la plus grande partie du courant magnétisant du réseau et déchargeant sous ce rapport l'usine dont les génératrices marchent à excitation plus faible. Dans le cas d'usines hydrauliques et thermiques en coopération, cette circonstance permet une solution très avantageuse : Pendant les périodes d'eaux abondantes, c'est l'usine hydroélectrique qui fonctionne avec un facteur de puissance aussi élevé que possible, tandis que l'usine thermique fournit le courant réactif complémentaire et marche par conséquent avec un déphasage considérable. Pendant les périodes de basses eaux, les usines des deux catégories changent de rôle. Cette solution, qui est intéressante au point de vue technique, l'est aussi au point de vue financier par suite de l'économie considérable de combustible réalisée pendant les périodes de hautes eaux.

Une coopération semblable est également possible entre usines hydroélectriques à caractère différent, c'est-à-dire dont les périodes d'abondance et de sécheresse ne coïncident pas [1]. C'est toujours l'usine passant par sa période d'abondance qui marche à la valeur plus élevée de cos φ, utilisant ainsi complètement la puissance de ses turbines.

On peut enfin produire séparément les courants d'excitation par l'emploi : 1° des moteurs synchrones asynchronisés, d'application assez restreinte ; 2° des moteurs asynchrones sychronisés ; 3° des moteurs compensés soit avec compensateur auxiliaire, soit avec dispositif de compensation aménagé dans le moteur ; 4° des moteurs synchrones ; 5° des condensateurs.

M. Wilczek indique les avantages et les inconvénients de ces divers moyens d'amélioration ; puis, il résume de la façon suivante comment ces moyens conviennent aux divers consommateurs et au fournisseur d'énergie :

. Les moyens mis à la disposition du petit consommateur ne lui permettent pas un relèvement économique du facteur de puissance. L'emploi des moteurs compensés fait naître pour lui des désavantages tels que, malgré le prix relativement bas de l'énergie, il ne gagne pas à leur emploi.

Le consommateur moyen utilisant plusieurs petits moteurs peut envisager l'amélioration par groupement et se servir d'un compensateur synchrone ou éventuellement d'un condensateur.

Le gros consommateur peut utiliser la méthode individuelle ou celle de groupement. La première méthode est applicable aux gros moteurs de commande, et ces derniers peuvent être établis de façon à fournir également le courant réactif nécessaire aux moteurs d'induction de puissance inférieure.

Quant au fournisseur, il peut, par l'installation de compensateurs synchrones en des points convenables du réseau, fournir la puissance réactive nécessitée par les moteurs des petits consommateurs. Quelquefois, cette installation de compensation peut être aménagée dans l'usine même de production.

Le rapporteur fait enfin remarquer, en terminant, qu'il est incontestablement nécessaire que les obligations imposées aux différents consommateurs, correspondent aux moyens économiques et techniques dont ils disposent. Des exigences poussées trop loin à cet égard, quoique dictées par la meilleure volonté, peuvent en effet entraver le développement de l'électrification.

Dans son étude sur la régulation du déphasage et celui de la tension, M. J. Aubry (France) examine successivement les deux procédés qui peuvent être utilisés pour cette double régulation.

[1] Si, par exemple, l'installation a été étudiée pour un facteur de puissance de 0,7 et que la valeur réalisée en service n'est que 0,6, les machines primaires marcheront, les alternateurs étant complètement chargés, à environ 80 pour 100 de leur puissance normale.

[1] Voir à ce propos : Duval et Lavanchy; Projet de répartition de l'énergie électrique en France au moyen de réseaux électriques à très haute tension. *Revue générale de l'Electricité*, 21 mai 1921, t IX, p. 727, et J. Reyval; L'usine du Drac-Romanche. *Revue générale de l'Electricité*, 20 juin 1925, t. XVII, p. 959-977.

Le premier consiste à introduire dans les circuits des forces électromotrices additionnelles compensant en grandeur seulement ou en grandeur et en phase, suivant la précision nécessaire, les diverses chutes de tension.

Le second agit sur la composante réactive du courant pour que l'intensité résultante donne une chute constante dans le circuit d'impédance invariable constitué par le réseau.

Il rappelle que l'addition de forces électromotrices peut se faire par compoundage ou au moyen de prises multiples établies sur les transformateurs, mais que dans les deux cas, la chute de tension à l'arrivée n'est pas compensée.

Au contraire, des transformateurs survolteurs (monophasés pour les très hautes tensions) dont le primaire est alimenté en dérivation, tandis que le secondaire est connecté en série avec la ligne, permettent d'ajouter dans le circuit ou de retrancher une force électromotrice réglable ; en utilisant au primaire deux enroulements réglables, alimentés par des phases différentes, ce procédé permet de varier en grandeur et en phase la tension additionnelle et, par suite, de compenser exactement la chute de tension.

Un autre système qui donne un réglage précis et une continuité d'action parfaite consiste dans l'emploi de régulateurs d'induction, mais ceux-ci ne peuvent être bobinés pour des tensions élevées et les transformateurs dont il faut alors les munir les rendent encombrants et coûteux. On les utilise quelquefois en liaison avec les transformateurs à prises multiples pour bénéficier de la grande étendue de réglage de ce dernier système, tout en corrigeant la brusquerie de son action par échelons.

Muni ou non de transformateurs abaisseurs, ce dernier montage constitue, d'après l'auteur, le meilleur procédé pour le réglage et la répartition de la charge sur des lignes en parallèle ainsi que pour la correction de la chute de tension dans les jonctions directes entre usines travaillant sur un même réseau.

Enfin les survolteurs synchrones, composés d'un alternateur connecté en série avec la ligne et entraîné au synchronisme par un moteur auxiliaire, permettent de régler à la fois la grandeur de la force électromotrice ajoutée, en agissant sur leur excitation, et son déphasage en déplaçant légèrement leur stator. Ils offrent, par contre, le sérieux inconvénient d'une stabilité de fonctionnement souvent précaire à certaines charges et d'être exposés à des efforts mécaniques considérables en cas de court-circuit sur la ligne dont ils assurent le réglage, car leur impédance propre est négligeable en comparaison de la tension de cette ligne.

La seconde partie du rapport est consacrée au réglage par action sur la composante réactive du courant, autrement dit à l'utilisation des compensateurs synchrones. On y trouvera des données générales sur cette question, ainsi que l'explication de l'action de ces machines sur le réglage de la tension. Nous nous contenterons de résumer ici les conclusions auxquelles on aboutit au sujet de leur emploi.

Les compensateurs synchrones sont d'autant plus avantageux que la puissance transmise, la puissance réactive, les distances de transmission et la réactance des circuits sont plus considérables.

Ils diminuent les pertes en ligne, mais dépensent eux-mêmes une certaine quantité d'énergie. D'autre part, leur installation immobilise un capital dépendant de la puissance et du déphasage au point d'utilisation ; elle permet par contre d'augmenter la capacité de production des usines génératrices et des postes et la capacité de transmission des lignes.

En chiffrant, pour une ligne projetée, les avantages procurés par la compensation, on constate qu'une dépense constante correspondant à l'installation de compensateurs d'une même puissance globale procure un résultat variable, mais d'autant plus avantageux, que le déphasage est grand et qu'il n'y a plus de bénéfice, théoriquement, à pousser la compensation au delà d'une certaine limite.

Cependant, en pratique, avec le coût si élevé actuel des longues lignes à très haute tension, il est presque toujours plus avantageux de compenser le déphasage (même jusqu'à $\cos \varphi = 1$) sur une longue ligne existante surchargée, que de la renforcer ou de la doubler.

M. Palestrino (Italie), se référant à l'étude de deux importantes lignes italiennes, a traité tout particulièrement la question du facteur de puissance sur les très longues lignes de transmission. Il détermine les caractéristiques de la ligne et reproduit des graphiques donnant la valeur de celle-ci en fonction de la longueur de la ligne. Signalons, comme résultat intéressant, qu'à charge complète, on trouve pour une ligne de 600 km, quelle que soit la valeur de $\cos \varphi$ à l'arrivée, un $\cos \varphi$ au départ égal à 0,9 en avance ; à demi-charge, on constate un résultat analogue, quoique avec une valeur différente ; enfin, à très faible charge, on a, au départ $\cos \varphi = 0,25$, quel que soit le facteur de puissance à l'arrivée.

Discussion. — A la suite de ces communications, une courte discussion a eu lieu entre MM. Beck (Autriche), Budeanu (Roumanie), Darrieus (France), Meyer (France), Sartori (Italie), Wilczek (Hongrie). Les avis étaient partagés en ce qui concerne la nécessité de faciliter le développement des petits moteurs à cage d'écureuil. On a fait remarquer, d'autre part, que l'emploi des moteurs synchrones était d'autant plus avantageux que la tension du réseau est moins élevée. Au sujet du moteur asynchrone compensé, l'un des délégués a signalé avoir vu un modèle de 400 kw à 50 p : s fonctionnant avec un facteur de puissance égal à l'unité. Cette discussion a montré que si les délégués ne partageaient pas les mêmes opinions au sujet des moyens à employer pour le relèvement du facteur de puissance, ils étaient, cependant, tous vivement préoccupés par cet important problème et convaincus de la nécessité d'arriver à un résultat en ce qui concerne les petits consommateurs.

C. **Mesures.** — Il est avantageux pour une exploitation de connaître la répartition des pertes d'énergie, tout au moins dans les grandes artères d'un réseau, entre les usines et les différentes sous-stations. Après avoir signalé la difficulté de ce contrôle, surtout lorsqu'il s'agit d'un réseau compliqué, M. F.-E. Carcano (Italie) décrit un appareil qu'il a étudié et qui donne, par lecture directe, les pertes d'énergie pendant une période déterminée dans le feeder sur lequel il est établi.

Son principe est élémentaire : Imaginons que, sur chaque conducteur, on place un appareil enregistrant des quantités proportionnelles au carré de l'intensité et que nous réglions sa constante de façon à la rendre égale à la résistance du conducteur. Les indications seront évidemment proportionnelles à RI^2, c'est-à-dire que l'appareil enregistrera la valeur des pertes dans une période de temps donnée; il fournira donc le diagramme de leurs variations dans le temps.

Dans le cas d'un circuit triphasé, supposé équilibré, un seul appareil dont la constante sera 3 R est suffisant pour la mesure simultanée des pertes sur les trois conducteurs.

On voit que, si ces appareils sont en nombre suffisant et convenablement répartis sur le réseau, le contrôle des pertes sera obtenu, puisque la somme des indications de tous les appareils doit donner, évidemment, le total des pertes du système de distribution.

Pour réaliser pratiquement un appareil indicateur ou enregistreur de I^2, les moyens sont très nombreux suivant la nature du courant. L'auteur se borne à décrire quelques dispositifs étudiés pour le cas particulier le plus important du courant alternatif, dispositifs étudiés particulièrement de façon à pouvoir être utilisés directement sur des circuits à haute tension.

Un instrument totalisateur de ce genre peut en effet être constitué par un compteur à moteur dans lequel le disque tournant est mis en mouvement par deux électroaimants déplacés d'un angle convenable par rapport au disque et parcourus par des courants déphasés entre eux, chacun étant proportionnel au courant principal. Quant au coefficient de proportionnalité, on peut le modifier par l'une ou l'autre des différentes méthodes bien connues employées pour le réglage des compteurs.

Les dispositions particulières répondant à ces conditions sont assez nombreuses; en voici quelques-unes :

Un des électroaimants (fig. 2) est constitué par quelques spires 1, de fil de grosseur suffisante pour supporter le courant du circuit principal; l'autre 2 est au contraire alimenté par le secondaire d'un tranformateur de courant 3 en série sur le circuit principal avec un déphasage par rapport au courant principal variable à volonté, entre des limites étendues, suivant la variation de la réactance et de la résistance 4 du circuit secondaire de l'enroulement 2. Dans le cas de courant très intense (fig. 3), on peut avoir recours à deux transformateurs d'intensité 3-3′ aux primaires placés en série et dont les secondaires alimentent les deux électroaimants 1 et 2 en provoquant entre les deux courants secondaires un déphasage convenable, par l'adjonction d'une réactance 1′ sur l'un des circuits et d'une résistance 2′ sur l'autre. On peut encore utiliser un seul transformateur d'intensité inséré sur le circuit principal, avec deux secondaires 3 et 3′ capables d'alimenter respectivement à travers une réactance 1′ et une résistance 2′ les électroaimants 1 et 2 (fig. 4). Une

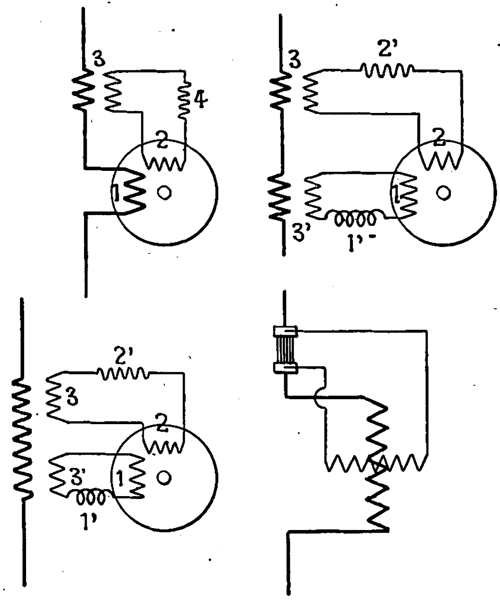


Fig. 2, 3, 4 et 5. — Schémas de dispositions diverses permettant de réaliser un enregistrement proportionnel au carré de l'intensité du courant traversant un conducteur.

autre disposition, semblable à celle de la figure 2 est représentée en figure 5.

Il faut remarquer à propos des transformateurs d'intensité dont il est question ci-dessus qu'ils n'ont pas à supporter, entre primaire, secondaire et appareils de mesure, des différences de potentiel appréciables, quelle que soit la tension du circuit en question, tout le groupe de l'instrument avec ses accessoires, étant isolé de la terre et en série sur un seul conducteur. Tout le groupe en question est prévu pour être directement monté sur des circuits à très haute tension; pour cela, il est nécessaire d'avoir des dispositifs spéciaux. En premier lieu, l'extérieur de l'appareil est étudié de manière à ne pas donner lieu à des effluves ou des aigrettes. En deuxième lieu, tout le système est contenu dans une boîte métallique (espèce de cage de Faraday), constituant un abri protégeant l'appareil des influences électrostatiques.

Dans le but de permettre la lecture des indications de l'appareil à une distance convenable, celui-ci a un cadran unique (ou deux tout au plus) très grand. Le tout prend l'apparence de la figure 6.

La construction de ces appareils a donné lieu, au début, à certaines difficultés, notamment parce qu'à faibles charges les erreurs sont assez considérables alors que, pour des charges plus élevées, on arrive à peu près à l'ordre de grandeur des erreurs d'un

compteur ordinaire d'énergie. Actuellement la mise au point de ces appareils est terminée et le rapporteur espère qu'on les verra bientôt en fonctionnement sur les réseaux.

La mesure de l'énergie à l'aide d'appareils directement branchés sur les circuits à haute tension tend à se généraliser en raison de ses avantages pratiques et malgré les difficultés qui sont à surmonter pour obtenir une exactitude suffisante. L'état actuel de cette question a été exposé par M. L. Legros (France) qui avait, d'ailleurs, déjà présenté un rapport sur le même sujet à la première session de la Conférence.

Il signale l'emploi, comme transformateur de potentiel, au poste de Delle de la Compagnie lorraine d'Electricité, sur une ligne actuellement à 70 000 v, d'un système de trois transformateurs avec mise à la terre directe du point neutre, ce dispositif ayant donné d'excellents résultats depuis plusieurs années qu'il est en service. Il mentionne, d'autre part, parmi les méthodes spécialement créées pour les mesures en courants à très haute tension, la proposition d'utiliser le dernier élément des traversées du type à condensateur, en guise de source de tension pour les mesures. La tension aux armatures de cet élément est, en effet, proportionnelle à la tension totale et peut servir, en principe, à l'alimentation de voltmètres, ainsi d'ailleurs que pour celle de fréquencemètres, synchronoscopes, etc.

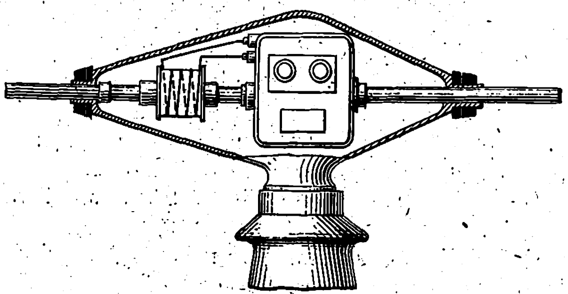


Fig. 6. — Aspect général de l'appareil destiné à l'enregistrement des pertes sur un feeder.

Pour appliquer ce procédé aux mesures d'énergie, il convient d'amplifier, au moyen d'un transformateur isolé en conséquence (pour 6 000 v au moins), le courant de quelques milliampères ainsi fourni et obtenir un courant de l'ordre de 5 A. Les courants de charge de deux traversées correspondant à des phases différentes, captés au moyen de prises ménagées sur celles-ci et amplifiés, agissent sur la bobine mobile du wattmètre, dont la bobine fixe est alimentée par le secondaire d'un transformateur de courant ordinaire. Le rapporteur ignore, toutefois, les résultats obtenus au moyen de tels dispositifs.

Les transformateurs de potentiel destinés aux mesures à très haute tension ne présentent pas, au point de vue de l'isolement des circuits, de difficultés de construction autres que les transformateurs d'énergie, et les mêmes précautions sont prises dans les deux cas.

En ce qui concerne la réalisation même des transformateurs de potentiel, on ne trouve pas plus de difficultés, au point de vue de l'isolement, que pour les transformateurs d'énergie et on les surmonte de la même façon ; toutefois, dans l'exécution, une difficulté supplémentaire provient de la faible section, limitée seulement par des considérations d'ordre mécanique, du fil du bobinage primaire. En ce qui concerne le circuit magnétique, on cherche surtout à diminuer la réluctance au moyen de tôles très perméables, et peu saturées, et en réduisant le plus possible l'effet des joints. On arrive ainsi à obtenir un déphasage faible, du même ordre que dans les transformateurs d'intensité, c'est-à-dire inférieur à un degré.

Au contraire l'établissement des transformateurs d'intensité pour les mesures à très haute tension a posé aux constructeurs quelques problèmes spéciaux, qui ont d'ailleurs été résolus avec succès.

En premier lieu, la constance du rapport de proportionnalité des courants, quelle que soit la charge, est d'autant plus difficile à conserver que la tension est plus élevée, à cause de la longueur des spires et de l'écartement nécessaire à l'isolement, qui augmentent en conséquence.

D'autre part, le déphasage, influencé également défavorablement par l'écartement des bobinages, doit être diminué. A cet effet, on réduit la réluctance et les fuites par une disposition judicieuse des circuits et l'emploi de tôle de qualité supérieure, à faibles pertes et grande perméance, et en faisant le circuit magnétique sans joint et le plus court possible.

M. Legros rappelle également le principe des transformateurs d'intensité compoundés [1] pour lesquels le déphasage propre de l'appareil est très faible et indépendant du courant secondaire. Ce sont des appareils de haute précision susceptibles d'une erreur de 1 pour 100 entre la marche à vide et la pleine charge.

Il est à remarquer que ces appareils doivent non seulement être parfaitement construits au point de vue de l'isolement, mais encore résister aux échauffements et aux efforts mécaniques développés en cas de courts-circuits. Cette dernière considération a donné naissance à des types spéciaux de transformateurs d'intensité que nos lecteurs connaissent déjà :

Le transformateur « tore » [2] qui se monte directement sur la barre de distribution et qui se construit pour des intensités de 500 à 15 000 A, et un type de transformateur très robuste constitué par une spire primaire à deux ou trois conducteurs groupés dans deux tubes de traversée parallèles, consolidés spécialement pour résister aux déformations et autour desquels sont emmanchés les noyaux de fer munis des enroulements secondaires systématiquement répartis [3].

[1] Voir à ce sujet M. Iliovici. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, février 1923, 4e série, t. III, p. 55.

[2] Vedovelli. *Revue générale de l'Electricité*, 13 janvier 1923, p. 67.

[3] Ce type est analogue à celui qui est représenté dans la *Revue générale de l'Electricité*, du 30 mai 1925, t. XVII, p. 851, fig. 5.

Abordant ensuite la question de la vérification des installations, le rapporteur fait remarquer qu'elle doit, pour être à l'abri de toute critique, être faite sur l'équipement complet et non sur les instruments et les appareils pris séparément, ne fût-ce qu'en raison des erreurs de connexion possibles qui échappent à ce dernier mode de contrôle.

Des installations volantes de précision pour le contrôle direct sur le côté à haute tension ont été réalisées par certaines maisons jusqu'à 50 000 v. On a pu constater que le degré d'exactitude des postes de mesure industriels est compris entre 98 et 98,5 pour 100.

Après avoir insisté sur la nécessité de vérifications fréquentes, M. Legros mentionne la série d'études qui ont été publiées en 1922, dans notre revue, au sujet des méthodes utilisables pour le contrôle des connexions des compteurs [1]. Rappelons que ces méthodes ne nécessitent que les essais suivants :

1° L'essai à vide (c'est-à-dire sur les transformateurs du réseau marchant à vide), qui correspond à une consommation de 2 à 3 pour 100 de la puissance en charge avec facteur de puissance très faible (0,1 à 0,2);

2° L'essai en charge croissante à partir de zéro et l'observation connexe de sens de la variation de vitesse du compteur;

3° La coupure volontaire de certaines connexions, notamment de celles d'une des bobines d'intensité et l'observation connexe du rapport des lectures avant et après la déconnexion.

Le sens et la grandeur des variations des lectures dans ces différents essais donnent des indications précises non seulement sur l'existence des fautes de connexions, mais encore sur leur nature et permettent de repérer la phase défectueuse. On trouvera, d'ailleurs, dans les articles auxquels nous faisions allusion ci-dessus toutes indications utiles à ce sujet.

En ce qui concerne la précision des mesures, voici, à titre d'indication les renseignements communiqués par la Société savoisienne de Constructions électriques au sujet de l'exactitude de ses transformateurs de potentiel jusqu'à 150 000 v :

a) L'erreur maximum sur le rapport de transformation est inférieure à $\pm$ 0,5 pour 100, pour des valeurs de la tension comprises entre 0,8 et 1,1 de la tension normale.

b) Pour des facteurs de puissance compris entre 0,5 et 1, le déphasage entre primaire et secondaire ne dépasse pas 20′ au lieu de 30′ admis dans le cas de charges non inductives et de 60′ dans le cas de charges inductives.

Au point de vue général, on peut dire que l'emploi du poste de comptage à haute tension a pour le producteur l'avantage de lui permettre de tarifier toutes les pertes depuis la ligne. Il bénéficie, d'autre part, de ce que le client a tout intérêt, pour ne pas payer la consommation à vide de ces transformateurs de puissance, à

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 1922. Articles et communications de MM. Scoumanne, Noir de Chazourbs, Marec, Daval et Devant.

déconnecter ceux-ci dès qu'il ne s'en sert pas, ce qui évite les inconvénients inhérents au courant magnétisant des transformateurs à vide.

Par contre, les installations de comptage établies sur le côté à haute tension sont plus coûteuses que les installations sur le côté à basse tension ; elles sont plus exposées aux accidents et aux interruptions, et leur remise en état après avarie est plus dispendieuse et moins rapide.

L'auteur termine en rappelant quelques principes ordinairement observés dans les postes de comptage et que nous mentionnons ci-après :

Les transformateurs de tension sont placés en amont des transformateurs d'intensité pour que les compteurs enregistrent la consommation propre de ces derniers.

Les transformateurs d'intensité ne doivent pas comporter de coupe-circuit ; il est bon, par contre, de les protéger contres les ondes à front raide en les shuntant par une résistance qui doit être suffisamment grande par rapport à l'impédance du transformateur, pour ne pas influencer le rapport de transformation.

L'étalonnage doit être fait en tenant compte des shunts.

On doit donner aux connexions secondaires, qui dan[s] les grands tableaux prennent une importance notabl[e] la plus petite longueur possible, avec une section d'a[u] moins 10 mm². Il faut éviter les fils communs et place[r] ensemble, sous un même tube, les conducteurs prove[-] nant d'un même transformateur.

Les transformateurs de potentiel doivent être pro[-] tégés par des résistances permanentes insérées dans l[e] circuit primaire, afin de limiter les surintensités en ca[s] de court-circuit sur le secondaire. Les fusibles de prote[c-] tion qui ne sont maintenus que dans le but de garant[ir] le réseau en cas d'avarie du transformateur mêm[e] peuvent être relativement gros. Il ne faut pas oublie[r] en effet, que la fusion de l'un de ces appareils d[e] protection peut passer inaperçue et entraîner d[e] sérieuses erreurs dans les mesures ; il faut donc évit[er] toute destruction intempestive.

D. Normalisation des tensions. — Nos lecteu[rs] savent combien cette question est à l'ordre du jour, n[on] seulement en France, mais à peu près dans tous l[es] pays. Il nous suffira de rappeler, à ce propos, l[es] nombreuses communications présentées sur ce sujet a[ux] récentes réunions de la Commission électrotechniq[ue] internationale (Bruxelles, 1920; Genève, 1922; [La] Haye, 1925) ainsi qu'aux deux premières sessions de [la] Conférence (rapports de MM. Darrieus, Hanker, Ve[-] notte) [1]. Deux nouvelles notes ont encore été prése[n-] tées à cette troisième session.

Dans la première, M. Duval (France) résume les co[n-] clusions pratiques que l'on peut tirer de ces diver[ses] études, notamment de la discussion qui a eu lieu à [la] réunion de La Haye, en 1925, de la Commission élect[ro-]

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 29 décembre 19[..] t. xiv, p. 1043-1046.

technique internationale. Ces résultats ayant déjà été publiés dans ces colonnes [1], il ne nous paraît pas nécessaire de les rappeler à nouveau.

La deuxième note, présentée par M. Wilczek (Hongrie), fait connaître les tensions normales adoptées par le Comité électrotechnique hongrois. Nous en reproduisons rapidement ci-après les points principaux :

Le système préconisé est le courant alternatif triphasé à 50 p : s. D'autre part, les tensions normalisées sont les tensions de consommation, définies par la moyenne, dans chaque cas, de la tension à l'arrivée chez le consommateur (donc, éventuellement, avant le primaire des transformateurs d'abonnés).

Dans ces conditions, les tensions unifiées — prescrites pour les installations de l'État et recommandées seulement aux entreprises privées — sont les suivantes : (110), (190), 220, 380, (500), 3 000, 5 000, (10 000), 15 000, 30 000, 60 000, 100 000 v [2] avec une tolérance de ±5 pour 100.

Il est bon de signaler que, au moment de son établissement, cette échelle des tensions comprenait celles de 75 pour 100, environ, des installations existantes dans le pays.

En ce qui concerne les transformateurs, abaisseurs de tension, les tensions primaires normalisées sont les mêmes que les tensions de consommation, sauf les quatre valeurs inférieures (110, 190, 220, 380 v) et les deux valeurs supérieures (60 000 et 100 000 v), pour lesquelles des transformateurs normaux ne se construisent pas. Les tensions primaires sont donc les suivantes [2] : (500), 3 000, 5 000, 10 000, 15 000, 30 000 v.

D'autre part, les tensions secondaires à vide sont les tensions de consommation (exception faite pour les quatre valeurs supérieures : 15 000, 30 000, 60 000 et 100 000 v) augmentées d'environ 5 pour 100. Elles sont par conséquent [2] : (115), (200), 230, 400, (525), 3 150, 5 250 et (10 500) v.

Enfin pour les alternateurs triphasés, les tensions normales à pleine charge sont les tensions de consommation (exception faite pour les trois valeurs supérieures : 30 000, 60 000 et 100 000 v) augmentées de 5 pour 100, c'est-à-dire par conséquent [2] : (115), (200), 230, 400, (525), 3 150, 5 250, 10 500, 15 750.

Il est à noter que, dans le cas où l'alternateur est fourni avec des inductances, il s'agit de la valeur de la tension aux bornes de ces inductances.

E. **Communications téléphoniques entre usines et sous-stations.** — Dans les précédentes sessions de la Conférence, l'importance de ce sujet a été nettement montrée par divers rapporteurs et on avait, pour ainsi dire, amorcé de nouvelles études et préparé de nouveaux rapports pour la session suivante. Effectivement, pendant cette nouvelle session plusieurs communications ont été consacrées à cette intéressante question. Dans les unes, divers auteurs ont préconisé le système qui leur paraît le plus avantageux ; on trouvera, dans la dernière au contraire, un exposé d'ensemble sur l'état de la question en général.

L'utilisation des lignes téléphoniques avec fil a été traitée par M. West (France) dans un rapport qui complète celui que l'auteur avait établi pour le Congrès de Strasbourg (juillet 1923) du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique.

En ce qui concerne les lignes, M. West rappelle brièvement les conditions auxquelles doit répondre leur installation. L'influence électromagnétique doit être compensée par des rotations effectuées tous les 200 m au minimum, celle du champ électrostatique peut être limitée par des bobines de drainage placées tous les 20 km environ. Au point de vue de la disposition des fils, le rapporteur montre comment, au moyen d'un croquis relativement simple, on peut déterminer quelle est la meilleure place à donner aux isolateurs de la ligne téléphonique par rapport à ceux de la ligne à haute tension ; par suite des déplacements du fil sous l'influence du vent, il arrive souvent qu'il est avantageux de placer la ligne téléphonique du côté où se trouvent deux des fils de la ligne à haute tension, contrairement à ce que l'on pourrait penser à priori. Il y a lieu de signaler également qu'on a constaté des contacts entre fils dans une vallée où le vent est très souvent ascendant et soulève les fils téléphoniques ; il a été facile de porter remède à cet état de choses en plaçant en des endroits convenables des poteaux supplémentaires supportant la ligne téléphonique.

A la question des lignes se rattache celle des prises permettant de brancher des appareils mobiles lors des visites, réparations ou travaux exécutés le long de la ligne. La figure 7 représente l'une de ces prises, avec le poste mobile disposé pour l'usage ; ce modèle donne toute satisfaction, aussi bien au point de vue du fonctionnement que de celui de la sécurité.

Le rapporteur signale, en dernier lieu, qu'une ligne téléphonique bien étudiée peut très bien présenter la même sécurité (au point de vue de la solidité) que la ligne de transmission. Il donne comme exemple une ligne de 70 km entre Strasbourg et Turckheim qui a des portées de 200 m ; en service depuis deux ans, elle a supporté sans accident des tempêtes très violentes qui ont causé bien des avaries sur des lignes à haute tension de la même région. Il est prudent, toutefois, d'éviter tout raccord dans les portées.

L'auteur aborde ensuite les appareils proprement dits et, dans la conviction que c'est principalement de leur parfaite construction que dépend le bon fonctionnement de l'installation, commence par indiquer comment devraient être faits les essais de réception. On doit exiger, dit-il, que les appareils résistent à l'application directe du courant à haute tension, que la tension produite sur l'appareil téléphonique, du côté à basse tension, ne dépasse pas 250 v et que l'installation

[1] *Revue générale de l'Électricité*, 23 mai 1925, t. XVII, p. 785-786.

[2] Les tensions entre parenthèses sont facultatives.

puisse être remise en service en moins de 10 minutes. Il donne après cela quelques indications sur la réalisation de quelques postes, caractérisés par des appareils blindés dont les parties métalliques sont soigneusement mises à la terre ou protégées par un revêtement isolant

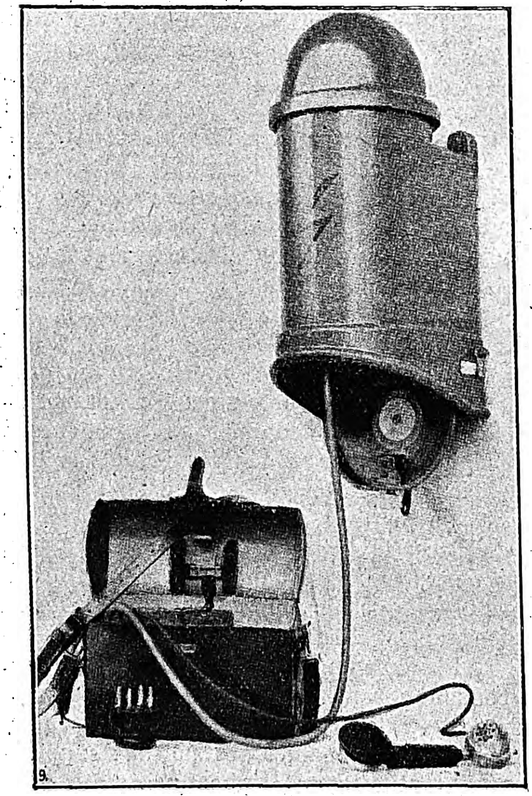


Fig. 7. — Schéma d'une installation téléphonique avec protection contre les courants à haute tension (Système Thomson-Houston pour lignes au-dessus de 25 000 v).

suffisant. La figure 8 indique, schématiquement, la disposition des différents moyens de protection qui doivent exister dans un tel poste.

La troisième partie du rapport contient quelques renseignements intéressants d'ordre économique ou financier. En particulier, l'auteur y indique pour les frais de première installation les prix suivants :

Poste téléphonique avec fil protégé contre le courant à haute tension (système avec transformateur et bobine d'écoulement), 4 000 fr.

1 km de circuit téléphonique à établir sur une ligne sur poteaux en bois jusqu'à 30 000 v, le circuit étant composé de deux câbles en acier de 10 mm² de section, avec rotations tous les 200 m, en supposant les poteaux de la ligne de transmission d'énergie assez hauts pour qu'on puisse leur faire également supporter la ligne téléphonique, 1 700 fr.

1 km de circuit téléphonique à établir sur une ligne sur pylônes avec portées jusqu'à 250 m, pour une tension jusqu'à 120 000 v le circuit étant composé de deux câbles en acier de 10 mm² de section avec rotations à chaque pylône, en supposant les pylônes assez hau[ts] 2 300 fr.

1 km de circuit téléphonique à établir sur une li[gne] de transmission dont il est nécessaire de rehausser [les] pylônes (en notant qu'il n'y a pas lieu de prendre t[ous] les frais de rehaussement des pylônes sur le com[pte] téléphone), 3 500 fr.

L'utilité des frais d'installation de communicati[ons] téléphoniques sur lignes d'énergie est très discuté[e] faut en effet, pour chaque cas, bien vérifier les co[ndi]tions pour voir si la dépense est justifiée ou non ; [mais] très souvent on rencontre des idées erronées sur [les] services que peut rendre une bonne installation t[élé]phonique. C'est ainsi qu'il est absolument certain [que] par un service téléphonique bien organisé, il est fa[cile] de récupérer un tiers environ des frais d'automob[iles] qui sont à la charge de certaines sociétés. Cela re[pré]sente parfois l'intérêt et l'amortissement d'une som[me] telle, qu'elle pourrait être utilisée à l'établissem[ent] d'une bonne installation téléphonique embrassant [tout] le réseau. Or cette installation sert ensuite non se[ule]ment à réaliser l'économie dont nous venons de par[ler,] mais aussi à mettre d'une façon infiniment supéri[eure] l'organisation entière du réseau entre les mains [des]

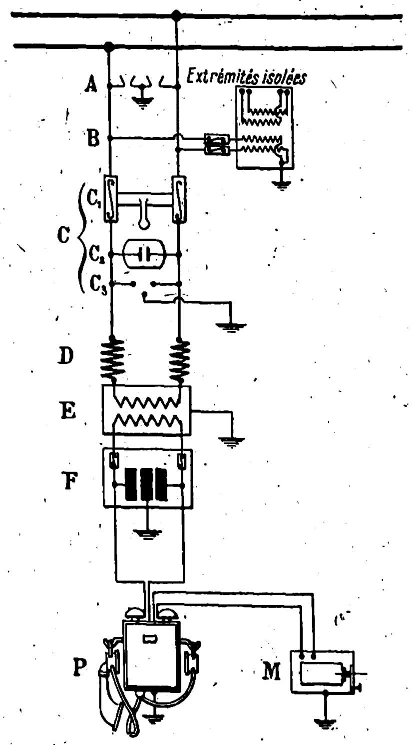


Fig. 8. — Prise pour téléphonie sur ligne à haute te[nsion] permettant le branchement d'un poste transportable, poste prêt à fonctionner.

dirigeants de l'entreprise. D'après l'auteur, c'es[t sur]tout dans le dernier fait que réside l'avantage [d'une] bonne organisation téléphonique. Il fait toutefo[is re]marquer à ce propos qu'il vaut mieux engager d'a[bord] les dépenses nécessaires pour mettre les lignes e[n]

état, s'il y a lieu, que de construire une ligne téléphonique, car la meilleure communication téléphonique ne peut suppléer aux défauts d'une mauvaise ligne. On arrive alors, dit-il, dans les installations modernes, au paradoxe que les lignes sont si bien faites que le téléphone ne sert plus au but pour lequel il a été envisagé, mais qu'il est accaparé par la multitude d'autres communications devenues nécessaires par le développement considérable du réseau, par la disposition du matériel, etc. Et ceci l'amène à conclure que la téléphonie sans fil ne saura pas résoudre tous les problèmes posés de communications téléphoniques. A son avis, chaque système aura des avantages prédominants dans des cas différents; celui des communications par fils est le plus cher, sans doute, mais il est aussi le plus sûr.

Le système de téléphonie par courant porteur a été exposé par M. Devaux (France) qui a principalement décrit, dans son rapport, les appareils utilisés par la Western electric Company dans les nombreuses installations qu'elle a faites aux Etats-Unis.

Le système à courant porteur, qui dérive du système employé pour la téléphonie multiple sur la même ligne, est caractérisé par l'emploi entre les stations correspondantes d'un circuit fermé complet, sans retour par la terre et dont deux des fils du circuit à haute tension constituent une partie. Dans ces conditions les problèmes qui se posent pour que le service d'une installation soit satisfaisant sont les suivants :

1° Réalisation d'une communication téléphonique assurant une intensité normale des conversations dans les deux sens, sans bruit d'induction gênant et sans déformation de la parole, en d'autres termes, communication d'une qualité équivalente à ce que l'on obtient couramment entre deux postes téléphoniques ordinaires;

2° Appel sélectif de plusieurs postes pouvant être montés en dérivation sur la même ligne;

3° Fonctionnement automatique, c'est-à-dire ne nécessitant que des manœuvres admises pour l'emploi d'un appareil téléphonique ordinaire. ;

4° Service téléphonique présentant un coefficient de régularité au moins aussi grand que la transmission d'énergie elle-même;

5° Absence absolue de danger pour le personnel utilisant les appareils.

Ces conditions ont pu être remplies d'une manière tout à fait satisfaisante; on a même pu, sans grande complication, augmenter la puissance de transmission téléphonique en cas de dérangement des lignes, afin d'obtenir un fonctionnement sans aléa au moment où l'emploi du téléphone est particulièrement nécessaire.

Comme l'affaiblissement de la ligne elle-même varie régulièrement avec la fréquence et qu'il n'est pas excessif pour toutes les fréquences jusqu'à 150 000 p : s, il n'y aurait pas lieu, à ce point de vue, de choisir une fréquence particulière; mais l'étude des caractéristiques des transformateurs a montré que, pour les fréquences au-dessous de 10 000 p : s, ces appareils créent des pertes importantes pour le courant porteur en transmettant au côté à basse tension une partie de l'énergie du courant à haute fréquence et, d'autre part, pour des fréquences entre 10 000 et 50 000 p : s, des pointes de résonance sont sujettes à se produire, ce qui a pour résultat d'introduire des pertes excessives pour la fréquence de résonance. On est donc conduit à utiliser pour le courant porteur une fréquence comprise entre 50 000 et 150 000 p : s

Cette bande de fréquences a de plus l'avantage de ne pas correspondre à des phénomènes d'induction sur les circuits téléphoniques ordinaires à courant porteur (la fréquence des courants utilisés sur ces circuits ne dépasse pas, en effet, 30 000 p : s).

Le problème qui a été le plus difficile à résoudre à été celui de trouver une méthode satisfaisante pour relier sans danger et d'une façon efficace le système téléphonique avec la ligne à haute tension.

Le couplage par induction ne semble pas réalisable et l'étude a été surtout dirigée dans la voie du couplage par capacité qui, à priori, semblait devoir donner la solution la plus réalisable.

Des deux solutions qui sont possibles pour réaliser une capacité : emploi de fils parallèles aux conducteurs à haute tension et utilisation de condensateurs appropriée, c'est la deuxième qui est généralement préférée, bien qu'elle soit plus onéreuse dès qu'il s'agit de lignes dont la tension est supérieure à 35 000 v.

La raison de ce choix est que le condensateur donne une transmission beaucoup plus efficace et que, d'autre part, il donne une transmission d'une meilleure qualité qui n'est pas influencée par de faibles variations dans la fréquence; sa facilité d'installation est plus grande, car il n'y a aucun réglage à faire sur place. Il diminue en outre les risques d'accidents qui subsistent avec les fils de couplage, car, quelles que soient les précautions prises dans la pose des fils, un contact entre le circuit téléphonique et la ligne à haute tension est toujours possible en cas de rupture d'un fil.

Une difficulté importante s'est présentée au sujet de l'isolement des plaques; on peut même dire que lorsque l'étude du système a été entreprise, aucun condensateur remplissant les conditions voulues, c'est-à-dire résistant à la tension du réseau, n'existait sur le marché. Une compagnie américaine, spécialisée dans l'équipement des lignes à haute tension, a aussitôt cherché la solution du problème et a réalisé des condensateurs pleinement satisfaisants.

Ce sont des appareils imposants, ainsi qu'on peut s'en rendre compte par la figure 9 qui représente deux condensateurs de couplage pour une ligne à 120 000 v. Chacun d'eux a une capacité de 0,003 μF. Leurs dimensions sont approximativement : 1,50 m de diamètre et 3,60 m de hauteur jusqu'à la partie supérieure de la porcelaine de la borne de sortie. Leur poids est d'environ 3,6 t. Chacun d'eux est formé d'un certain nombre de petits condensateurs montés en parallèle, l'ensemble étant immergé dans de l'huile de transforma-

teur. La borne de sortie correspondant à l'armature du côté à haute tension est semblable à celles dont sont munis les transformateurs. L'isolement de l'autre armature par rapport à la cuve n'est pas fait pour supporter une tension très élevée.

La puissance qui est nécessaire pour la transmission téléphonique dépend largement de l'intensité des courants perturbateurs qui causent des bruits. D'après la connaissance qu'on avait des conditions susceptibles de créer ces bruits sur les lignes de transmission et d'après d'autres considérations pratiques, l'amplification de tension à la réception a été limitée à 100, ce qui correspond à une amplification de puissance d'en-

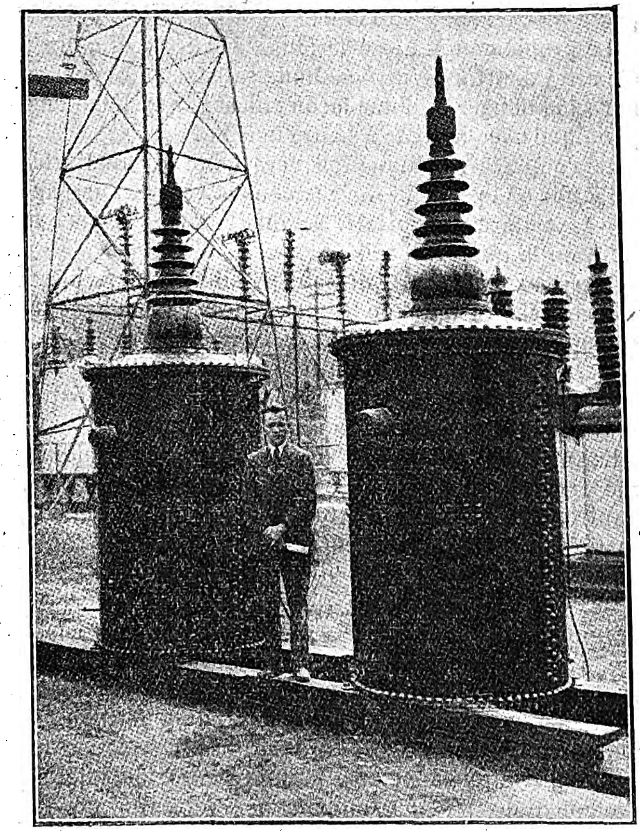


Fig. 9. — Condensateurs de couplage pour téléphonie par ondes canalisées le long des lignes à haute tension.

viron 10 000. Etant donné qu'on obtient une excellente transmission en fournissant 0,01 w au circuit du récepteur téléphonique, une puissance de 0,000001 w reçue à la fréquence du courant porteur donne des résultats satisfaisants lorsque les conditions sont normales. Pour assurer une transmission même dans les cas défavorables, on a admis qu'une puissance dix fois plus grande, soit de 0,000 01 w, serait nécessaire.

Le fonctionnement du système téléphonique en duplex exige que les circuits de transmission et de réception soient en jeu simultanément. Cela entraîne la nécessité d'établir un circuit de réception convenant pour une puissance reçue de 0,00001 w, en parallèle avec un circuit de transmission pouvant émett ligne une puissance atteignant 50 w. Ce rappo les deux puissances a rendu difficile l'étude de ration des courants envoyés et des courant Cependant, en employant pour la transmissi réception deux courants porteurs dont les fr diffèrent d'environ 20000 p : s, il est possible que le circuit de transmission ait un effet sur le circuit de réception. Deux filtres sont chaque poste : le premier, dit « filtre pass laisse passer le courant dont la fréquence es élevée et affaiblit l'autre ; le second dit filtre bas » produit l'effet inverse.

L'efficacité de ces filtres est remarquable. O taté, en effet, que la perte de transmission ou sement dans le filtre passe-haut pour les fréqu sont transmises par le filtre passe-bas n'e moindre que 90 unités de transmission, ce qu pond à un rapport des puissances des courants et reçus égal à 10^9, ou encore à $3,16.10^4$ pour l des intensités.

Après avoir dit quelques mots sur les disp protection constitués par des condensateurs, foudre, des fusibles et un enroulement dont est mis à la terre, dispositifs qui se sont mo ticulièrement efficaces, M. Devaux passe à l tion des postes et explique leur fonctionneme

Chaque poste comprend essentiellement, microphone et le récepteur :

1° Un oscillateur produisant un courant à l'autre des deux fréquences utilisées ;

2° Un modulateur commandé par le micro poste qui agit sur l'oscillateur ;

3° Deux filtres reliés en dérivation sur la li séparer les courants de transmission des co réception. Un jeu de relais permute ces de suivant que le poste appelle ou est appelé ;

4° Un circuit de réception non accordé, étages d'amplification à haute fréquence, à l transformateurs et lampe détectrice ;

5° Une clé d'appel à combinaisons ou un pour donner l'appel sélectif des différents po en dérivation sur la ligne ;

6° Des relais et un sélecteur de réception nerie locale pour recevoir le signal d'appel.

La clé d'appel sélectif, qui a une grande i dans ces installations, n'est autre que l'appa teur qui a été étudié spécialement pour les l phoniques servant à l'exploitation des chem (train dispatching). Cet appareil a déjà été cette revue [1], aussi nous n'insisterons pa fonctionnement, que l'auteur expose en dé rappellerons seulement que son principe envoyer sur la ligne des émissions de cour suivant une cadence déterminée. Les sél tous les postes tournent simultanément, mai

[1] Direction du mouvement des trains par l aux Etats-Unis. *Revue générale de l'Electricité*, 13 t. II, p. 13 à 24.

sions de courant étant faites suivant des groupements déterminés, seul un sélecteur, celui qui est disposé pour correspondre à la cadence des émissions, accomplit sa course complète et ferme son contact intercalé dans le circuit de la sonnerie d'appel,

Le montage général de tous les appareils d'un poste associé à une ligne à 110000 v est représenté schématiquement sur la figure 10. On y voit les condensateurs de couplage, les appareils de protection placés soit à l'extérieur de la salle du téléphone (paratonnerre, fusibles explosifs), soit sur un panneau fixé sur le mur de la salle tout à fait en haut (inductances, condensateurs, fusibles, parafoudres à vide), les bâtis supportant les appareils, les batteries d'accumulateurs, le moteur générateur. Le poste téléphonique et la clé d'appel universelle peuvent être évidemment placés dans la même salle ou dans une autre.

Toutes les lampes sont à filament de platine recouvert d'oxydes alcalino-terreux qui assurent une forte émission électronique pour des températures de chauffage relativement basses. Elles ont par suite une très longue durée qui peut atteindre 10000 heures.

L'énergie nécessaire au fonctionnement d'un poste est fournie par une batterie de 24 v d'une capacité de 180 A-h et une batterie de plaque de 150 v d'une dizaine d'ampères-heures. Lorsque l'amplificateur à

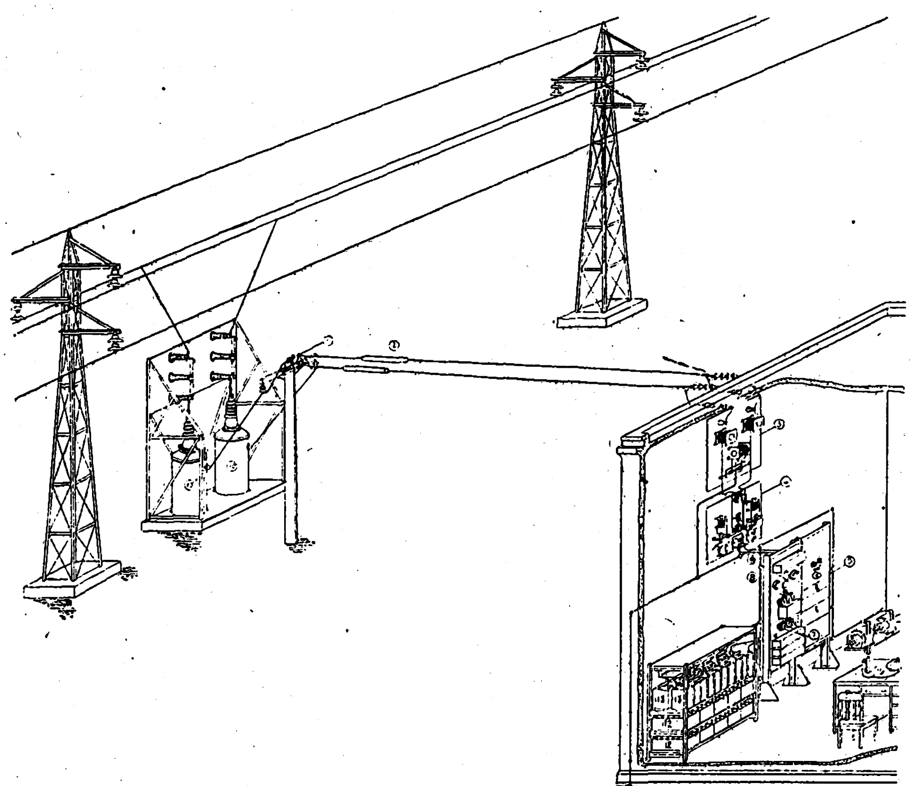


Fig. 10. — Schéma général d'une installation téléphonique par ondes canalisées, avec couplage par condensateurs.

50 w est utilisé, le potentiel de 800 v nécessaire pour la plaque est obtenu au moyen d'un moteur-générateur alimenté par la batterie de 24 v.

L'auteur termine en signalant que le prix des premiers postes réalisés, y compris les deux condensateurs, a été d'environ 12000 dollars par poste. A son avis, ces prix, bien qu'élevés, sont acceptables pour des installations de plus de 100 km; l'économie d'une ligne téléphonique spéciale et de son entretien compensant largement la dépense d'installation, avec l'avantage d'un fonctionnement moins sujet aux dérangements.

Dans un troisième rapport sur cette question, M. Chiraix (France) a donné quelques indications sur les deux systèmes qui ont été utilisés par la Société française radioélectrique pour les installations qu'elle a réalisées.

La première solution a consisté dans l'emploi des conducteurs à haute tension du réseau de distribution comme support du courant de haute fréquence; elle est donc fort analogue à celle qui fait l'objet du rapport précédent. Elle a conduit à la réalisation d'un type d'installation adopté par plusieurs compagnies de distribution d'énergie électrique et actuellement en exploitation sur leurs réseaux. Il se compose du matériel suivant :

1° Un émetteur à 2 triodes de 5 w, pour la gamme de longueur d'onde : 600 à 1500 m, avec mise en fonctionnement automatique par le simple décrochage du combiné téléphonique;

2° Un récepteur pour la gamme : 600 à 1 500 m comprenant : une lampe détectrice à rétroaction, un circuit d'antenne, un circuit secondaire.

Pour assurer la sécurité du fonctionnement, les organes de réglage ne sont pas accessibles au personnel exploitant, sauf un condensateur d'appoint permettant de régler la réception à la netteté et à l'intensité désirable.

3° Un système d'appel constitué par un système de relais spéciaux commandant une sonnerie. Dans plusieurs postes, le signal d'appel est amplifié par une lampe interposée dans l'annonciateur avec les relais;

4° Un ensemble d'alimentation constitué en marche normale par un moteur triphasé à 50 p:s qui entraîne une génératrice à courant continu 12 v-600 v, et en marche de secours par le même groupe alimenté par les batteries d'accumulateurs du poste mises en série.

L'exploitation de ces postes a permis de faire les constatations suivantes :

Il est possible, avec une puissance dans l'antenne de quelques watts, d'assurer de bonnes communications à des distances atteignant 80 et 100 km. Malheureusement, la sécurité de l'exploitation est parfois compromise par la présence de transformateurs montés en dérivation qui affaiblit les communications de telle sorte que la portée utile se trouve réduite sensiblement en proportion du nombre de transformateurs et par les coupures sur la ligne qui rendent généralement toute communication impossible.

D'autre part, les arcs à la terre, les effluves sur les isolateurs, le verglas, le raccordement de lignes nouvelles produisent souvent de fortes gênes dans le fonctionnement des appareils. Toutes ces raisons ont conduit la Société française radioélectrique à expérimenter la deuxième solution qui est celle de la radiotéléphonie.

L'émetteur utilisé est un poste à lampes susceptible de fournir une puissance dans l'antenne de 250 w environ et pouvant fonctionner à volonté, entre 100 et 450 m. L'émission est faite en télégraphie modulée pour l'appel du correspondant et en téléphonie pour les conversations.

Le récepteur comporte 4 lampes dont une amplificatrice en haute fréquence, une détectrice et deux amplificatrices en basse fréquence, et il lui est adjoint un système annonciateur-sélecteur d'appel.

Le rapporteur relate les essais qui ont été faits pour la mise au point de ce poste entre Levallois (station émettrice) et l'usine de Creil (réceptrice), et signale qu'une installation de ce type est actuellement en cours de montage en vue d'assurer la liaison entre Tunis et Ferryville.

De son côté, M. R. Dubois (France) a exposé en détail les nombreux essais qui ont été faits à la Compagnie lorraine d'Electricité en vue de réaliser une installation de téléphonie par ondes canalisées le long des lignes.

Ces essais ont porté principalement sur la détermination des valeurs optima des deux caractéristiques essentielles, la longueur d'onde et la puissance
mentation.

Le réseau de cette compagnie, qui fonctio
65 000 v, comprend (fig. 11) une grande bouc
laquelle sont réparties 12 sous-stations, deux f
transversaux Vincey-Etival, un feeder alimenta
région du Nord-Ouest, un feeder reliant le résea
réseau suisse (Pouxeux-Delle) et un feeder V
Laneuveville. Il faut signaler que le neutre est m
terre par l'intermédiaire d'une résistance et qu
taines fractions de lignes, mais non toutes, comp
un fil de terre.

Les essais relatifs à la longueur d'onde ont e
entre Vincey et Delle, éloignés de 120 km et av
longueur d'onde qui a varié de 550 m à 8 500 m.

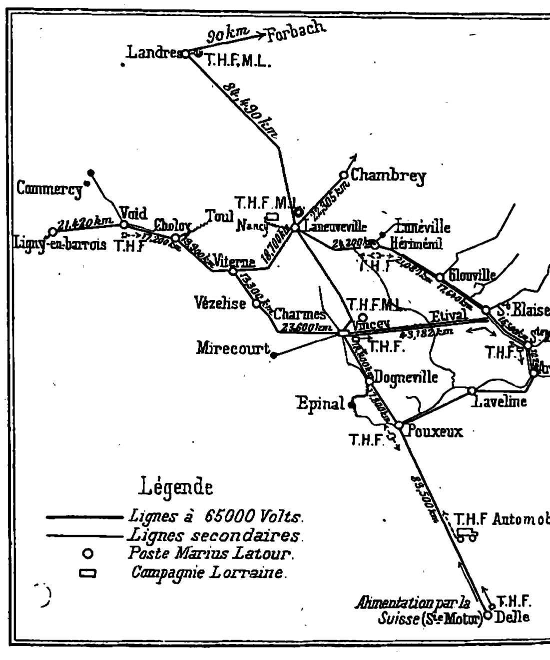


Fig. 11. — Réseau de la Compagnie lorraine d'El
avec indication des postes de téléphonie par onde
sées le long des lignes.

550 et 800 m, on utilisait une antenne formée de
de cuivre tendus à 7 m de la ligne et à 10 m
sur une longueur de 50 m ; sa longueur d'ond
était 243 m. Entre 800 et 2 250 m, l'anten
formée de 100 m de même câble tendu parallè
la ligne à 8 m du sol environ ; sa longueur d'ond
était 420 m. Enfin, pour les longueurs d'onde
rieures, l'antenne, placée à 8 m du sol et 8 m de
avait une longueur de 260 m. Dans les deux p
cas, la terre était constituée par 50 m² de grilla
sous l'antenne ; dans le dernier cas, par un
placé entre la terre et l'antenne, sur une long
200 m.

Le poste émetteur a été le même pour tous ce
Sa puissance maximum d'alimentation était d
Par contre, on disposait, pour la réception, de p

postes de façon à obtenir la meilleure audition. Les comparaisons d'audibilité furent faites au téléphone shunté et la réception appréciée suivant la proportion de mots compris par le même opérateur pour tous les essais. La figure 12 reproduit les courbes qui traduisent les résultats obtenus, en fonction de la fréquence du courant employé.

On voit que de 550 m à 900 m de longueur d'onde, aucune modulation n'est entendue à Delle, seuls, les signaux télégraphiques sont reçus; à 1 200 mètres, on commence à distinguer la parole, mais l'audition est très insuffisante, on perçoit à peine 40 pour 100 des mots transmis ; à 1 800 mètres, l'amélioration est très sensible, l'audition est plus forte et la réception atteint 76 pour 100. L'amélioration de la réception s'est encore accrue jusqu'à 4 200 m, longueur d'onde pour

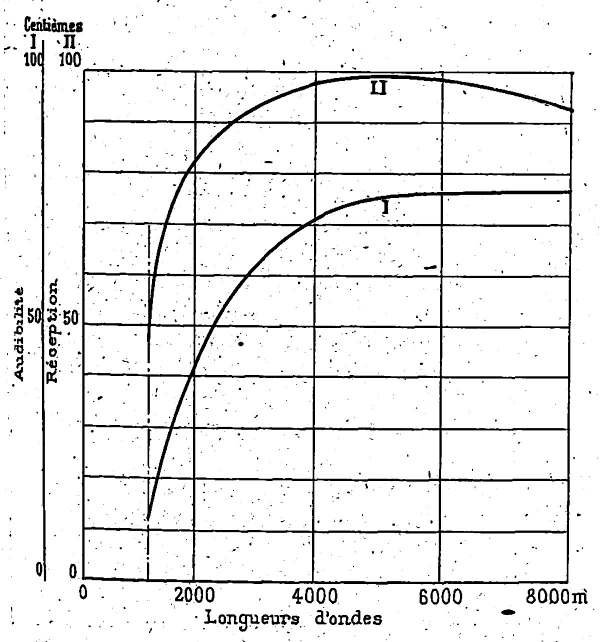


Fig. 12. — Courbes d'audibilité (I) et de réception (II) en fonction de la fréquence du courant utilisé.

laquelle de nombreux essais donnèrent 98 pour 100 à la réception. De 5 000 à 7 000 m, l'audition s'accroît très légèrement, mais la réception (¹) reste sensiblement la même. Enfin, dès 7 000 m la modulation s'altère, il n'y a plus d'accord précis sur le récepteur et la réception devient moins satisfaisante, et à 8 500 m la réception a franchement diminué, elle est passée de 98 à 85 pour 100.

Ces résultats sont, bien entendu, limités au cas particulier étudié, soit une liaison sur 120 km, sur un type de ligne donné et comportant des postes de transformation et une dérivation importante à Pouxeux.

(¹) Il faut entendre, ici, par audition *intensité du son à la réception* et par réception, *intelligibilité de la conversation*; rappelons que cette dernière est évaluée par la proportion du nombre de mots compris par rapport au nombre total de mots transmis.

La puissance d'alimentation moyenne des essais entre $\lambda = 3\,000$ et 6 000 m était environ de 200 w, mais des essais à plus faible puissance ont montré que la réception restait pratiquement constante même avec une puissance de 60 w (un seul triode du type E. 4), l'intensité dans l'antenne étant de 0,4 A. Mais, dans ce dernier essai, ce tube était très poussé et sa vie assez écourtée. D'autre part, divers changements survenus dans le réseau, à la suite de manœuvres, montrèrent que cette puissance était trop faible dans ces conditions et la liaison peu sûre. En conséquence, on a choisi la puissance de 200 w à l'alimentation pour ce cas particulier.

D'autres essais, effectués sur une ligne de 190 km comprenant 4 postes de transformation et une dérivation, ont donné des résultats également satisfaisants.

Dans une seconde série de recherches, on a étudié, au moyen de la méthode du téléphone shunté, l'amortissement des ondes le long des lignes suivant leur longueur et les obstacles rencontrés (dérivations, transformateurs, etc.). On a employé à cet effet une petite camionnette munie d'un cadre de 1 mètre de côté donnant une longueur d'onde propre voisine de 1 000 m et d'un récepteur. Les résultats que l'on a obtenus peuvent se résumer ainsi :

Sur lignes sans postes de transformation ni dérivation, l'onde est approximativement réduite à 40 km du poste émetteur, à 52 pour 100 pour l'onde de 4 000 m et à 40 pour 100 pour celle de 3 000 m. La courbe tracée semble montrer qu'à 100 km, dans les mêmes conditions, l'onde garde encore 40 et 30 pour 100 de sa valeur initiale.

Sur lignes avec postes de transformation et dérivations et à la même distance, l'onde est réduite à 22 pour 100 de sa valeur initiale ; à 83 km, elle est réduite à 9 pour 100. La différence d'amortissement est due aux postes de transformation qui augmentent sensiblement les pertes d'énergie et, par conséquent, les amortissements par kilomètre de ligne.

En ce qui concerne la traversée des transformateurs, on a constaté que l'audibilité passe, par exemple, de 5 à 1,2 par suite de la présence d'un transformateur ; l'auteur déduit de ce résultat que chaque transformateur équivaut, ici, au point de vue amortissement, à 60 km de ligne.

Enfin, sur les lignes à 11 000 v comportant des dérivations, on a constaté qu'à 10 km du poste émetteur l'onde est réduite à 22 pour 100 de sa valeur initiale.

La conclusion que l'on peut déduire de ces différents essais de propagation est que l'amortissement le long des lignes est essentiellement variable, pour une même longueur d'onde, avec le type de la ligne et les appareils branchés sur cette ligne. Il s'ensuit que les puissances à prévoir pour réaliser des liaisons sur des lignes données, ne devront être choisies qu'après étude des caractéristiques de ces lignes et des sous-stations qu'elles alimentent. De plus, le problème se complique si le réseau considéré est susceptible de modifications fréquentes et importantes, les caractéristiques des lignes

changent alors et les amortissements le long de ces lignes peuvent varier jusqu'à entraîner une extinction totale de l'audition, à moins que l'on obtienne, au contraire, une amélioration très nette.

Le rapporteur signale que la disposition de l'antenne par rapport à la ligne a donné lieu à quelques difficultés et que, après divers essais préliminaires qu'il signale

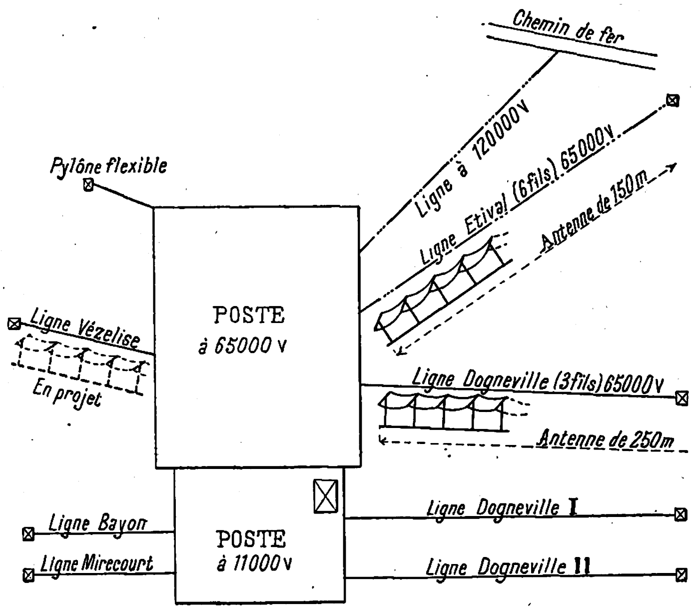


Fig. 13. — Disposition des antennes au poste de Vincey de la Compagnie lorraine d'Electricité.

rapidement, on a adopté le principe des antennes nettement séparées des lignes, à moins d'impossibilité d'implantation de poteaux, et d'établir ces antennes sur une grande longueur afin de réaliser un couplage suffisant et obtenir un rapport entre la longueur d'onde de travail et la longueur d'onde propre de l'antenne donnant un courant assez élevé dans le fil aérien (fig. 13 et 14.)

Comme, dans ce cas, le rayonnement en dehors de la ligne n'est pas négligeable, on a essayé de diminuer le rayonnement latéral, en utilisant comme terre les terres des sous-stations et de relier l'extrémité de l'antenne à un pylône ; on constituait ainsi un cadre d'attaque avec effet directif dans le plan du cadre. Ce montage donna aussi de bons résultats à la réception, ses avantages étaient de supprimer les terres dont les frais d'installation sont élevés, et de diminuer le rayonnement latéral.

On a utilisé également, dans le même but, deux antennes couplées sur chaque tronçon de ligne arrivant dans une sous-station, les extrémités de ces deux antennes étant reliées aux pylônes voisins, et les antennes connectées en série par l'intermédiaire d'une inductance.

Pour la réception, on a d'abord eu recours à des antennes, mais, quel que fussent le récepteur utilisé, la disposition de l'antenne par rapport à la ligne et les dispositifs de terre ou de contrepoids, on a toujours été gêné par les phénomènes d'induction, ce qui a condu se servir de cadres et même à employer autant de cad que de directions de propagation, le récepteur étant près du cadre et cet ensemble le plus près possible feeder correspondant.

Par suite de conditions particulières au réseau nous occupe, la ligne à haute tension et, part la liaison téléphonique, pouvaient être cou au poste d'Etival; on a donc essayé de fran ce poste en couplant une antenne de par d'autre de ce poste, sur les départs vers S Dié et vers Vincey. A cet effet, on a disposé, chaque tronçon de ligne, une antenne de 20 fixée sur les pylônes; cet essai a été enco geant. Le rapport des audibilités mesurées les deux cas, ligne fermée ou ligne sectionn été de 4, ce qui signifie que l'antenne shunt accordée permet le passage de l'onde en nant un amortissement supplémentaire co pondant à une augmentation de la longueu la ligne de 30 km.

De multiples essais de manœuvres de vice, que l'auteur expose avec assez de dé ont eu pour but de se rendre compte s liaisons téléphoniques restaient assurées les divers couplages de lignes correspondan différents cas d'alimentation des sous-stat Ils ont montré qu'il était nécessaire de pr tous ces cas, lors du projet de l'install téléphonique, si l'on voulait être assuré d parfait fonctionnement en cours d'exp tion.

Dans la deuxième partie de son rapport, M. D résume les réponses qui ont été faites par les div sociétés de production et de distribution françai

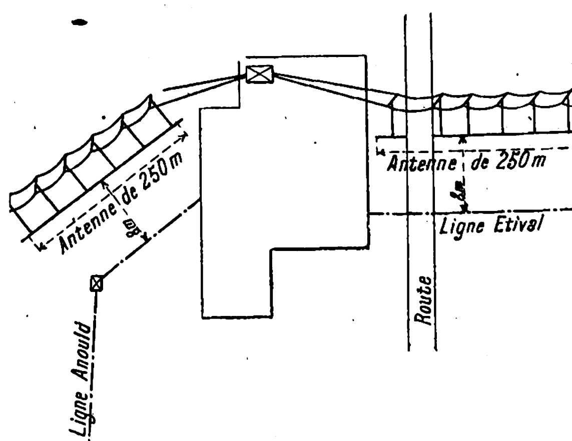


Fig. 14. — Disposition des antennes au poste de Sa de la Compagnie lorraine d'Electricité.

questionnaire établi par M. E.-O. Meyer. Nous n tons pas sur cette question qui fait précisément du rapport suivant ; mentionnons toutefois que l'

y décrit les postes de Vincey, Saint-Dié et Delle, de la Compagnie lorraine d'Electricité et y donne quelques renseignements sur le résultat de leur utilisation.

Les différentes méthodes faisant l'objet des rapports précédents ont été reprises par M. E.-O. Meyer (France) qui a donné le résultat d'une enquête générale faite par une commission composée de MM. J. Landry (Suisse), E. Soleri (Italie), C. de Vinuesa (Espagne), Weiner (Tchécoslovaquie), sur les avantages et les inconvénients des différents moyens dont disposent les entreprises électriques pour leurs communications téléphoniques.

On se rappelle, en effet, qu'on avait reconnu à la session de 1923 que cette question était des plus importantes et qu'on avait demandé la création d'une commission chargée de réunir la documentation nécessaire pour son étude complète. M. Meyer indique quelle a été la méthode de travail de cette commission et les résultats qu'elle a permis d'obtenir.

Un questionnaire en trois langues a été élaboré et envoyé dans 14 pays différents afin d'avoir des renseignements sur les résultats d'exploitation, la sécurité et la régularité du fonctionnement des installations existantes. On a voulu surtout se rendre compte du développement pris jusqu'à ce jour par les divers moyens de communication utilisés sur les réseaux à 60 000 v et au-dessus, et en particulier le système de téléphonie à haute fréquence. Ce questionnaire avait aussi pour but de faire connaître quels sont les firmes s'occupant de la construction des appareils et de leur installation, le principe sur lequel sont basés ces appareils, leurs conditions de marche et la valeur pratique des installations.

On trouvera, en annexe au rapport de M. Meyer, ce volumineux questionnaire qui ne comprend pas moins de 93 demandes et qui comporte les réponses des entreprises suivantes : Energie électrique de la Basse-Isère, Société anonyme l'Energie de l'Ouest-Suisse, Compagnie des Mines de Vicoigne, Nœux et Drocourt, Compagnie du Gaz de Lyon, Société électrique du Nord-Ouest (Béthune), Energie Eclairage (Nancy), Stockholms Gas och Elektricitetsverk, Kristiania Elektrizitaetsverk, Den norske stat Rjukanoverfringen (Kristiania), Zapadomoravské elektrorny ako spol (Brno), Societa anonyma Filatura di Lana a Pettine Gaetano Marzotto et Figli-Maglio di Sopra (Italie), Société suisse pour le Transport d'Electricité (Berne).

Les entreprises n'ont pas toujours été à même de répondre exactement aux questions posées, ainsi qu'en témoignent les nombreux blancs que l'on rencontre; toutefois il serait inexact de croire que le résultat de cette enquête est sans intérêt. Voici, au contraire, les conclusions que l'on peut tirer des réponses reçues :

Au sujet des lignes téléphoniques posées sur les pylones qui portent les lignes à haute tension, on a constaté qu'il y en avait très peu qui travaillent dans des conditions réellement satisfaisantes. Beaucoup d'installations sont faites d'une façon plutôt empirique, avec du matériel qui est construit à peu près suivant les principes techniques applicables à ces installations, mais sans tenir compte des conditions spéciales à chacune d'elles et c'est là une erreur.

Il semble que ce genre de téléphonie peut être employé pour des tensions allant jusqu'à 100 000 v. Il offre, de l'avis du rapporteur, un plus grand nombre d'avantages que n'importe quel autre moyen de communication. Les lignes sont faciles à installer et la surveillance se fait en même temps que le contrôle des lignes à haute tension. Les postes de raccordement peuvent être placés facilement n'importe où. Le seul reproche que l'on puisse faire à cette méthode est son prix, mais ce dernier est bien justifié par l'intérêt de ces bonnes installations.

En ce qui concerne l'emploi des postes de téléphonie sans fil, on constate que la majorité des constructeur accordent très peu d'importance à cette utilisation de leur matériel. Le rapporteur suggère que ceci est peut-être dû aux difficultés que l'on rencontre un peu partout du fait de la limitation de la gamme des ondes dans lesquelles on peut faire des réceptions et surtout des émissions. En France, par exemple les limites sont 100 m et 200 m. Or, il était jusqu'à présent très difficile d'utiliser des ondes aussi courtes. Toutefois les progrès considérables qui ont été réalisés récemment autorisent à penser que cette objection sera bientôt levée. Mais cette difficulté primordiale une fois écartée, il reste à savoir si la téléphonie sans fil pourra rendre de grands services aux entreprises électriques. Les renseignements que l'on a pu obtenir de quelques-unes d'entre elles qui ont installé la téléphonie sans fil démontrent nettement que ce moyen de communication ne peut pas encore servir pour de très grandes distances. On obtient des résultats satisfaisants pour des distances de 20 à 40 km, mais aussitôt que l'on arrive à 50 km et plus, on commence à constater de nombreuses complications dues tant à l'affaiblissement qu'à une série d'influences qui compromettent l'audibilité.

De plus ces postes sont soumis aux influences qui proviennent des autres systèmes de téléphonie sans fil (service de l'Etat, radio-concerts, etc.) et de la télégraphie sans fil, aussi se produit-il facilement des effets d'interférence. Enfin, le secret professionnel n'est pas sauvegardé et ceci peut constituer un inconvénient sérieux.

Au sujet de l'aménagement proprement dit dans un réseau de distribution, il semble que l'installation des antennes présente des difficultés par suite de la présence des lignes à haute tension et des grandes masses de fer qui s'y trouvent.

Il faut aussi signaler que le fonctionnement des postes de téléphonie sans fil dépend beaucoup des conditions de l'atmosphère et de la présence d'autres installations, etc., de sorte que l'on est fréquemment dérangé par de faux appels.

Selon la saison et les phénomènes météorologiques on s'expose à avoir un fonctionnement défectueux dès

que la distance est un peu grande. M. Meyer fait remarquer que tous ces inconvénients ne compensent pas tout à fait l'avantage d'un prix d'installation relativement bas.

Dans quelques cas très particuliers les postes de télégraphie sans fil peuvent être préférables au système de téléphonie par fils. C'est le cas, par exemple, pour un secteur desservant une grande ville et sa banlieue par un réseau de câbles souterrains. La pose de câbles téléphoniques s'imposerait ici et cela entraînerait des frais d'installation considérables ; aussi a-t-on avantage à recourir à la radiocommunication. Il ne faudrait pas, toutefois, que les communications dussent se faire à plus de 30 km.

Il est intéressant de signaler que certaines compagnies ont su développer l'emploi de postes de télégraphie sans fil montés sur automobiles. Ces postes, équipés pour l'émission et la réception, sont susceptibles, en se déplaçant sur toute l'étendue du réseau, de rendre de réels services.

En ce qui concerne un certain nombre d'installations connues en France, ajoute le rapporteur, on peut dire que jusqu'ici, il n'a pas été possible d'établir par ce système un service de communications absolument régulier et donnant satisfaction en toutes circonstances.

L'auteur attire également l'attention des constructeurs sur quelques questions qui, à son avis, sont très importantes quoiqu'elles paraissent être secondaires. Il signale la nécessité d'avoir des appareils permettant des réglages plus sensibles et, surtout, que le matériel construit soit suffisamment résistant pour ne pas être endommagé par les conditions de service, forcément dures, qu'ils ont à supporter sur les réseaux. La pratique a montré que leur exécution était trop légère et que de nombreuses interruptions des communications provenaient de ruptures de connexions ou de déréglages divers, choses absolument inadmissibles dans une exploitation industrielle.

L'enquête semble montrer que la téléphonie à haute fréquence par ondes canalisées est le moyen de communication qui a fait le plus de progrès pendant ces dernières années et qu'il continue à évoluer d'une façon heureuse pour les entreprises électriques.

En premier lieu, M. Meyer signale que le système simplex, qui paraissait être le seul à donner satisfaction, il y a encore peu de temps, a dû céder la place dans bien des cas, au système duplex. Il signale, d'autre part, divers progrès (mise au point de condensateurs de couplage, dispositifs d'appel sélectif, etc.) dont nous avons déjà parlé au sujet d'un rapport précédent.

Toutefois, après avoir insisté sur le bon côté d[…] système, le rapporteur fait remarquer que les bon[…] sultats signalés n'ont été obtenus que sur les rés[…] de forme simple, c'est-à-dire avec peu de branchem[…] et de postes intercalés. Les changements inévita[…] qui se produisent sur un réseau par suite de mis[…] service ou de déclenchement de feeders ou de li[…] produisent le déréglage des appareils de téléphon[…] c'est là un gros inconvénient.

En résumé, on voit que la question des commun[…] tions entre usines et sous-stations a fait récemmen[…] grands progrès, mais que la solution idéale n'es[…] encore trouvée ; il y a pour chacun des systèmes[…] sés en revue de nombreuses questions à mettr[…] point. M. Meyer termine son rapport par l'énum[…] tion des desiderata qui peuvent être faits afin d'a[…] l'attention des constructeurs sur les points qui son[…] core à étudier.

Discussion. — A la suite de ces rapports, M. Let[…] (France) a défendu assez longuement le système […] General electric Company, caractérisé par l'e[…] d'une seule fréquence pour les communications […] usines et sous-stations. Il insista principalement […] grande simplicité du système qui permet néanmo[…] passage très rapide de l'écoute à la conversation[…] exposé fut illustré par quelques projections lumin[…] relatif au matériel préconisé.

Le point de vue contraire a été exposé par M. L[…] dont les postes fonctionnent avec deux fréquence[…] tinctes, l'une pour le poste appelant et l'autre p[…] poste appelé.

En ce qui concerne le matériel lui-même, ce[…] délégués ont reconnu la nécessité, pour obten[…] résultats d'exploitation satisfaisants, d'avoir des […] reils étudiés spécialement dans chaque cas ; d'a[…] mettant en avant le point de vue commercial, ont e[…] au contraire, que la fabrication en série d'appar[…] même modèle peut seule être envisagée.

D'une façon générale, il semble que l'opinio[…] délégués, en ce qui concerne la valeur respecti[…] différents systèmes de communication, cadre ass[…] avec les conclusions exprimées par M. Meyer […] rapport analysé ci-dessus.

En plus de MM. Letheule et M. Latour, MM. C[…] Dubois et Meyer, tous délégués français, ont éga[…] pris part à cette discussion.

(*A suivre*).

B.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Les lois de la similitude des fluides incompressibles et les modèles en charge

Après avoir donné la définition de la similitude des mouvements des fluides incompressibles, les auteurs étudient les conditions d'existence de la similitude et déterminent les rapports constants qui existent entre les caractéristiques des écoulements comparés. Ils dégagent ainsi des équations générales, les lois de similitude qu'ont vérifiées très exactement jusqu'à présent, les expériences faites par MM. Camichel, Escande et Ricaud au laboratoire de l'Institut électrotechnique de Toulouse.

I. **Introduction**. — Nous rappelons que la similitude de deux mouvements liquides, se faisant dans des modèles géométriquement semblables dans un rapport λ, est caractérisée par la similitude géométrique, dans le rapport λ, des trajectoires et par l'existence d'un rapport constant dans tout le domaine liquide, entre les caractéristiques correspondantes, pressions, vitesses, etc..., en deux points homologues des deux écoulements.

Dans une publication antérieure [1], l'un de nous montrait comment l'application de considérations d'homogénéité permettait, dans le cas d'un liquide possédant une surface libre, de prévoir très exactement les conditions d'existence de la similitude.

Nous nous proposons, dans cette note, d'examiner le cas d'un liquide n'ayant pas de surface libre, ou pouvant être considéré comme tel au point de vue des conditions de son écoulement.

Dans les équations générales, la présence d'une surface libre se traduit seulement par le fait que le rapport constant des pressions, devant être égal à $m\lambda$ (m désignant le rapport des masses spécifiques des fluides comparés), dans les régions à répartition hydrostatique a une valeur imposée $m\lambda$.

En l'absence de surface libre, nous pourrons très bien concevoir, au contraire, que, dans deux modèles semblables fonctionnant en charge, dans deux conduites, par exemple, les écoulements se produisent sous l'effet de deux différences de pression, quantités homogènes à des pressions, dans un rapport quelconque et que ces écoulements soient semblables. Nous supposerons que le rapport constant des pressions a une valeur α.

II. **Fluides parfaits**. — Considérons un mouvement M_1, existant réellement et satisfaisant par conséquent aux équations générales de l'hydrodynamique des fluides parfaits

$$\left.\begin{aligned}
\frac{1}{\rho_1}\frac{\partial p_1}{\partial x_1} &= X_1 - \frac{\partial u_1}{\partial t_1} - u_1\frac{\partial u_1}{\partial x_1} - v_1\frac{\partial u_1}{\partial y_1} - w_1\frac{\partial u_1}{\partial z_1},\\
\frac{1}{\rho_1}\frac{\partial p_1}{\partial y_1} &= Y_1 - \frac{\partial v_1}{\partial t_1} - u_1\frac{\partial v_1}{\partial x_1} - v_1\frac{\partial v_1}{\partial y_1} - w_1\frac{\partial v_1}{\partial z_1},\\
\frac{1}{\rho_1}\frac{\partial p_1}{\partial z_1} &= Z_1 - \frac{\partial w_1}{\partial t_1} - u_1\frac{\partial w_1}{\partial x_1} - v_1\frac{\partial w_1}{\partial y_1} - w_1\frac{\partial w_1}{\partial z_1},
\end{aligned}\right\} \quad (1)$$

$$\frac{\partial u_1}{\partial x_1} + \frac{\partial v_1}{\partial y_1} + \frac{\partial w_1}{\partial z_1} = 0. \quad (1')$$

La dernière équation exprime la condition de continuité.

Le fluide étant incompressible, on a ρ_1 = constante. Imaginons alors un deuxième mouvement M_2, mouvement fictif qui se ferait suivant les trajectoires et selon des conditions obtenues en multipliant toutes les dimensions linéaires par λ, les temps par θ, les masses spécifiques par m, les pressions par α.

Pour que ce deuxième mouvement puisse être réalisé effectivement, il faut qu'il satisfasse aux équations générales de l'hydrodynamique, et, par suite, que l'on ait :

$$\left.\begin{aligned}
\frac{1}{\rho_2}\frac{\partial p_2}{\partial x_2} &= X_2 - \frac{\partial u_2}{\partial t_2} - u_2\frac{\partial u_2}{\partial x_2} - v_2\frac{\partial u_2}{\partial y_2} - w_2\frac{\partial u_2}{\partial z_2},\\
\frac{1}{\rho_2}\frac{\partial p_2}{\partial x_2} &= Y_2 - \frac{\partial v_2}{\partial t_2} - u_2\frac{\partial v_2}{\partial x_2} - v_2\frac{\partial v_2}{\partial y_2} - w_2\frac{\partial v_2}{\partial z_2},\\
\frac{1}{\rho_3}\frac{\partial p_3}{\partial z_3} &= Z_2 - \frac{\partial w_2}{\partial t_2} - u_2\frac{\partial w_2}{\partial x_2} - v_2\frac{\partial w_2}{\partial y_2} - w_2\frac{\partial w_2}{\partial z_2},
\end{aligned}\right\} \quad (2)$$

$$\frac{\partial u_2}{\partial x_2} + \frac{\partial v_2}{\partial y_2} + \frac{\partial w_2}{\partial z_2} = 0. \quad (2')$$

(1) L. Escande. *Considérations générales sur la similitude dynamique des fluides incompressibles*. Privat, éditeur.

Il est aisé de voir que l'équation (2′) se vérifie. Les dimensions de $\frac{du}{dx}$ sont en effet $\frac{lt^{-1}}{l} = t^{-1}$.

On a, par suite,

$$\frac{\frac{\partial u_2}{\partial x_2}}{\frac{\partial u_1}{\partial x_1}} = \frac{\frac{\partial v_2}{\partial y_2}}{\frac{\partial v_1}{\partial y_1}} = \frac{\frac{\partial w_2}{\partial z_2}}{\frac{\partial w_1}{\partial z_1}} = \theta^{-1} = \frac{\frac{\partial u_2}{\partial x_2} + \frac{\partial v_2}{\partial y_2} + \frac{\partial w_2}{\partial z_2}}{\frac{\partial u_1}{\partial x_1} + \frac{\partial v_1}{\partial y_1} + \frac{\partial w_1}{\partial z_1}}.$$

On a donc

$$\frac{\partial u_2}{\partial x_2} + \frac{\partial v_2}{\partial y_2} + \frac{\partial w_2}{\partial z_2} = \theta^{-1}\left[\frac{\partial u_1}{\partial x_1} + \frac{\partial v_1}{\partial y_1} + \frac{\partial w_1}{\partial z_1}\right] = 0,$$

d'après l'équation (1′).

Passons à l'étude des équations (2).

Les premiers membres sont de la forme

$$\frac{1}{\rho_2}\frac{\partial p_2}{\partial x_2} = \frac{\text{pression}}{(\text{masse spécifique}) \times (\text{longueur})}$$

et l'on a

$$\frac{\frac{1}{\rho_2}\frac{\partial p_2}{\partial x_2}}{\frac{1}{\rho_1}\frac{\partial p_1}{\partial x_1}} = \frac{\alpha}{m\lambda}.$$

Les premiers membres sont donc multipliés par $\frac{\alpha}{m\lambda}$, quand on passe du système (1) au système (2).

Il est facile de voir que le second membre composé de termes de la forme X, $\frac{du}{dt}$, $u\frac{du}{dx}$ est homogène à lt^{-2}.

En effet, X, force par unité de masse, a les dimensions d'une accélération, lt^{-2};

$\frac{du}{dt}$, quotient d'une vitesse par un temps, a également pour dimensions lt^{-2}.

Enfin $u\frac{du}{dx}$ a pour dimensions

$$lt^{-1} \times \frac{lt^{-1}}{l} = lt^{-2}.$$

On a donc

$$\frac{X_2 - \frac{\partial u_2}{\partial t_2} - u_2\frac{\partial u_2}{\partial x_2} - v_2\frac{\partial u_2}{\partial y_2} - w_2\frac{\partial u_2}{\partial z_2}}{X_1 - \frac{\partial u_1}{\partial t_1} - u_1\frac{\partial u_1}{\partial x_1} - v_1\frac{\partial u_1}{\partial y_1} - w_1\frac{\partial u_1}{\partial z_1}} = \lambda\theta^{-2}.$$

Les égalités

$$\left[\frac{1}{\rho_2}\frac{\partial p_2}{\partial x_2}\right] = \left[\frac{1}{\rho_1}\frac{\partial p_1}{\partial x_1}\right] \times \frac{\alpha}{m\lambda}$$

et

$$\left[X_2 - \frac{\partial u_2}{\partial t_2} - u_2\frac{\partial u_2}{\partial x_2} - v_2\frac{\partial u_2}{\partial y_2} - w_2 \ldots\right.$$
$$= \lambda\theta^{-2}\left[X_1 - \frac{\partial u_1}{\partial t_1} - u_1\frac{\partial u_1}{\partial x_1} - v_1\frac{\partial u_1}{\partial y_1} - w_1 \ldots\right.$$

montrent que les équations (2) seront satisfa[ites en] même temps que les équations (1), si l'on a

$$\frac{\alpha}{m\lambda} = \lambda\theta^{-2},$$

ou encore

$$\frac{\alpha}{m} = \lambda^2\theta^{-2}.$$

Cette condition est la seule que nous impose [la con]sidération des équations générales.

Pour deux modèles donnés, $\frac{\alpha}{m}$ peut prendr[e toutes] les valeurs ; θ prendra simplement chaque fois l[a valeur] correspondante, imposée par la condition pré[cédente].

La similitude existe donc toujours, dans deux [modèles] géométriquement semblables où s'écoulent deux [fluides] parfaits quelles que soient les charges provoqu[ant les] écoulements dans les deux modèles.

A. Relation entre les vitesses et les pressions. [— Si V_1] et V_2 désignent les vitesses en deux points hom[ologues] des deux écoulements, on a, en remarquant [que les] dimensions de la vitesse sont lt^{-1},

$$\frac{V_2}{V_1} = \lambda\theta^{-1}.$$

La relation

$$\frac{\alpha}{m} = \lambda^2\theta^{-2} = (\lambda\theta^{-1})^2 = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2$$

donne

$$\frac{V_2}{V_1} = \sqrt{\frac{\alpha}{m}};$$

ce que nous pouvons énoncer ainsi :

« Lorsque deux fluides parfaits s'écoulent d[ans deux] modèles semblables, le rapport des vitesse[s en deux] points homologues est égal à la racine carrée d[u rapport] des pressions homologues, exprimées en hau[teur de] liquide correspondant. »

B. Vitesses angulaires. — Supposons que l[e mouve]ment M_1 comporte un mouvement de rotatio[n autour] d'un certain axe à la vitesse angulaire ω_1. S[oit ... la] vitesse angulaire correspondante du mouvem[ent ...]

Les dimensions d'une vitesse angulaire étant t^{-1}, on a $\frac{\omega_2}{\omega_1} = \theta^{-1}$.

Et, puisque

$$\frac{\alpha}{m} = \lambda^2 \theta^{-2} \quad \text{ou} \quad \theta^{-1} = \frac{1}{\lambda} \sqrt{\frac{\alpha}{m}},$$

on en déduit

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{1}{\lambda} \sqrt{\frac{\alpha}{m}}.$$

C. Fonctions potentielles. — Supposons que, dans le mouvement M_1, il existe un potentiel des vitesses $\varphi_1(x_1, y_1, z_1)$, on a

$$u_1 = \frac{\partial \varphi_1}{\partial x_1}, \quad v_1 = \frac{\partial \varphi_1}{\partial y_1}, \quad w_1 = \frac{\partial \varphi_1}{\partial z_1}. \tag{3}$$

Les vitesses étant, en chaque point des deux mouvements comparés, dans un rapport constant $\sqrt{\frac{\alpha}{m}}$, il existera un potentiel des vitesses $\varphi_2(x_2, y_2, z_2)$, pour le mouvement M_2 et l'on aura

$$u_2 = \frac{\partial \varphi_2}{\partial x_2}, \quad v_2 = \frac{\partial \varphi_2}{\partial y_2}, \quad w_2 = \frac{\partial \varphi_2}{\partial z_2}. \tag{4}$$

Les relations (3) et (4) donnent

$$d\varphi_1 = u_1 dx_1 + v_1 dy_1 + w_1 dz_1$$

et

$$d\varphi_2 = u_2 dx_2 + v_2 dy_2 + w_2 dz_2.$$

Comme on a

$$\frac{u_2}{u_1} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{w_2}{w_1} = \sqrt{\frac{\alpha}{m}} \quad \text{et} \quad \frac{dx_2}{dx_1} = \frac{dy_2}{dy_1} = \frac{dz_2}{dz_1} = \lambda,$$

il en résulte

$$d\varphi_2 = d\varphi_1 \times \lambda \sqrt{\frac{\alpha}{m}}.$$

D. Vecteurs tourbillons. — Supposons, au contraire, le mouvement rotationnel. Les formules donnant les composantes du vecteur tourbillon

$$\xi = \frac{1}{2}\left(\frac{\partial w}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial z}\right), \quad \eta = \frac{1}{2}\left(\frac{\partial u}{\partial z} - \frac{\partial w}{\partial x}\right), \quad \zeta = \frac{1}{2}\left(\frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y}\right)$$

montrent que les dimensions de ces vecteurs sont celles d'une vitesse angulaire. Par suite, le rapport des vecteurs tourbillons en deux points homologues est

$$\frac{(\text{Vecteur tourbillon})_2}{(\text{Vecteur tourbillon})_1} = \frac{1}{\lambda} \sqrt{\frac{\alpha}{m}}.$$

E. Débits a travers deux surfaces homologues. — Les dimensions du débit $Q = VS$ sont

$$l t^{-1} \times l^2 = l^3 t^{-1}.$$

On a donc

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \lambda^3 \theta^{-1} = \lambda^2 \times \lambda \theta^{-1} = \lambda^2 \sqrt{\frac{\alpha}{m}}$$

en remarquant que

$$\lambda \theta^{-1} = \sqrt{\frac{\alpha}{m}}.$$

F. Résultante des pressions sur deux surfaces homologues. — Elles sont homogènes à pS.

On a donc

$$\frac{F_2}{F_1} = \lambda^2 \alpha.$$

III. **Conclusion de l'étude de la similitude des fluides parfaits.** — La similitude a toujours lieu quelles que soient les charges provoquant l'écoulement dans les deux modèles ; les lignes de courant sont toujours semblables ; les vitesses sont dans un rapport égal à la racine carrée du rapport des hauteurs représentatives des pressions homologues, dans les deux liquides.

Des relations simples donnent la valeur des rapports des différentes caractéristiques des deux écoulements.

IV. **Fluides visqueux.** — Examinons les modifications apportées aux résultats précédents par la présence de la viscosité.

Celle-ci introduit un terme supplémentaire dans les équations d'Euler, établies pour les fluides parfaits, équations qui deviennent alors celles de Navier :

$$\frac{1}{\rho_1}\frac{\partial p_1}{\partial x_1} = X_1 - \frac{\partial u_1}{\partial t_1} - u_1 \frac{\partial u_1}{\partial x_1} - v_1 \frac{\partial u_1}{\partial y_1} - w_1 \frac{\partial u_1}{\partial z_1} + \frac{\mu_1}{\rho_1} \Delta u_1,$$

$$\frac{1}{\rho_1}\frac{\partial p_1}{\partial y_1} = Y_1 - \frac{\partial v_1}{\partial t_1} - u_1 \frac{\partial v_1}{\partial x_1} - v_1 \frac{\partial v_1}{\partial y_1} - w_1 \frac{\partial v_1}{\partial z_1} + \frac{\mu_1}{\rho_1} \Delta v_1,$$

$$\frac{1}{\rho_1}\frac{\partial p_1}{\partial z_1} = Z_1 - \frac{\partial w_1}{\partial t_1} - u_1 \frac{\partial w_1}{\partial x_1} - v_1 \frac{\partial w_1}{\partial y_1} - w_1 \frac{\partial w_1}{\partial z_1} + \frac{\mu_1}{\rho_1} \Delta w_1.$$

Nous ne nous occupons pas de l'équation de continuité, celle-ci ne subissant aucun changement.

La viscosité introduit une condition supplémentaire, obtenue en écrivant que les termes en $\frac{\mu}{\rho} \Delta u$ doivent être multipliés par $\lambda \theta^{-2}$ quand on passe du mouvement M_1 au mouvement M_2, comme d'ailleurs tous les termes du second membre des équations générales

On doit donc avoir la condition supplémentaire

$$\frac{\mu_2}{\rho_2} \Delta u_2 = \frac{\mu_1}{\rho_1} \Delta u_1 \times \lambda \theta^{-2},$$

ou, en posant

$$\frac{\frac{\mu_2}{\rho_2}}{\frac{\mu_1}{\rho_1}} = K$$

rapport des coefficients cinématiques de viscosité et en remarquant que les dimensions de Δu sont $l^{-1}t^{-1}$,

$$\frac{\mu_2}{\rho_2}\Delta u_2 = \frac{\mu_1}{\rho_1}\Delta u_1 \times K\lambda^{-1}\theta^{-1}.$$

Il faut donc que

$$K\lambda^{-1}\theta^{-1} = \lambda\theta^{-2}$$

ou

$$K = \lambda^2\theta^{-1}.$$

Cette condition renferme la loi de Reynolds; elle donne en effet

$$K = \lambda \times \lambda\theta^{-1}.$$

Mais

$$K = \frac{\frac{\mu_2}{\rho_2}}{\frac{\mu_1}{\rho_1}}, \quad \lambda = \frac{l_2}{l_1}, \quad \lambda\theta^{-1} = \frac{V_2}{V_1}.$$

On a donc

$$\frac{\frac{\mu_2}{\rho_2}}{\frac{\mu_1}{\rho_1}} = \frac{l_2 V_2}{l_1 V_1} \quad \text{ou} \quad \frac{V_2 l_2}{\frac{\mu_2}{\rho_2}} = \frac{V_1 l_1}{\frac{\mu_1}{\rho_1}}.$$

La quantité $\frac{Vl}{\frac{\mu}{\rho}}$ constitue le nombre de Reynolds et doit rester constante quand on passe d'un modèle à l'autre.

Revenons à la similitude; on doit avoir simultanément

$$\frac{\alpha}{m} = \lambda^2\theta^{-2} \quad \text{et} \quad K = \lambda^2\theta^{-1}.$$

On tire de la seconde condition

$$\theta^{-1} = K\lambda^{-2};$$

on a, dans la première,

$$\alpha = m\lambda^2\theta^{-2} = m\lambda^2 K^2\lambda^{-4} = mK^2\lambda^{-2}.$$

Le rapport des pressions doit donc être égal à

$$\frac{p_2}{p_1} = \alpha = mK^2\lambda^{-2}.$$

Celui des vitesses, toujours égal à la racine ca[rrée du] rapport $\frac{\alpha}{m}$, est ici

$$\frac{V_2}{V_1} = \sqrt{\frac{\alpha}{m}} = K\lambda^{-1}.$$

Les résultats trouvés pour les fluides parfai[ts devie]nent ici :

1° pour les vitesses angulaires

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{1}{\lambda}\sqrt{\frac{\alpha}{m}} = K\lambda^{-2};$$

2° pour les fonctions potentielles

$$\frac{d\varphi_2}{d\varphi_1} = \lambda\sqrt{\frac{\alpha}{m}} = K;$$

3° pour les vecteurs tourbillons

$$\frac{(\text{Vecteur tourbillon})_2}{(\text{Vecteur tourbillon})_1} = \frac{1}{\lambda}\sqrt{\frac{\alpha}{m}} = K\lambda^{-}$$

4° pour les débits à travers des surfaces hom[ologues]

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \lambda^2\sqrt{\frac{\alpha}{m}} = K\lambda;$$

5° pour les résultantes des pressions sur les [surfaces] homologues

$$\frac{F_2}{F_1} = \lambda^2\alpha = K^2 m.$$

V. **Conclusion de l'étude de la similit[ude des] fluides visqueux.** — On peut réaliser la [similitude] de l'écoulement de fluides visqueux d[ans des] modèles semblables, à condition que les p[ressions] motrices soient dans le rapport $\alpha = mK^2\lambda^{-2}$[; le rap]port des vitesses est égal à $\sqrt{\frac{\alpha}{m}}$.

VI. **Remarques.** — PREMIÈRE REMARQUE : APPLIC[ATION DES] RÉSULTATS PRÉCÉDENTS AU CAS PARTICULIER OÙ IL E[XISTE UNE] SURFACE LIBRE. — Sans insister sur l'étude de ce [cas, pour] laquelle nous renvoyons au travail de M. Esca[nde déjà] cité, nous nous proposons de déduire de l'étu[de précé]dente les principaux résultats auxquels on arr[ive].

Le rapport des pressions a ici une valeur dé[terminée]

$$\alpha = m\lambda.$$

Les hauteurs représentatives des pressions [expri]mées en hauteurs des liquides correspondan[ts sont] dans le rapport λ des dimensions linéaires.

1. *Cas des fluides parfaits.* — La condition

$$\alpha = m\lambda^2\theta^{-2}$$

devient

$$m\lambda = m\lambda^2\theta^{-2} \quad \text{ou} \quad \lambda\theta^{-2} = 1$$

ou

$$(\lambda\theta^{-1})^2 = \lambda \quad \text{ou} \quad \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 = \lambda,$$

soit, enfin,

$$\frac{V_2}{V_1} = \sqrt{\lambda}.$$

On voit que la similitude est toujours possible, à la condition que les vitesses soient dans un rapport égal à la racine carrée du rapport des dimensions linéaires (loi de Reech).

2. *Cas des fluides visqueux.* — On a les trois conditions

$$\alpha = m\lambda, \quad \alpha = m\lambda^2\theta^{-2}, \quad K = \lambda^2\theta^{-1}.$$

Les deux premières sont compatibles si

$$\lambda\theta^{-2} = 1 \text{ (loi de Reech).}$$

La troisième devient

$$K^2 = \lambda^4\theta^{-2} = \lambda^3 \times \lambda\theta^{-2}.$$

Elle ne sera compatible avec les deux premières que si,

$$K^2 = \lambda^3 \quad \text{ou} \quad K = \lambda^{\frac{3}{2}}.$$

La similitude n'est donc possible que si les fluides s'écoulant dans les deux modèles ont des coefficients cinématiques de viscosité dans un rapport $\lambda^{\frac{3}{2}}$, les vitesses obéissant à la loi de Reech (rapport des vitesses égal à la racine carrée du rapport des dimensions linéaires).

Deuxième remarque : modifications apportées a la forme des lignes de courant dans un modèle donné, par la viscosité du liquide. — Prenons le cas de l'écoulement d'un fluide parfait, sans surface libre, à l'intérieur d'un modèle, toujours le même, sous des charges différentes.

On peut considérer que les divers écoulements constituent des mouvements dans des modèles semblables, dans un rapport $\lambda = 1$, c'est-à-dire égaux, de fluides pour lesquels $m = 1$.

La condition $\frac{\alpha}{m} = \lambda\theta^{-2}$ donne

$$\alpha = (\theta^{-1})^2 \quad \text{ou} \quad \frac{p_2}{p_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2.$$

Elle montre que la similitude a toujours lieu, les vitesses variant seulement comme la racine carrée de la charge.

Il résulte de ce fait que les écoulements successifs se font toujours suivant les mêmes trajectoires.

Autrement dit, pour un modèle ayant une forme géométrique déterminée, il existe un système de lignes de courant et un seul ne dépendant que du modèle selon lequel s'écouleront tous les fluides parfaits, à l'intérieur du modèle.

En un mot, la perfection du fluide entraîne l'unité des lignes de courant. Par suite, si, dans certains phénomènes (régime dans les conduites, écoulement autour d'un obstacle), on voit, sur un même modèle, se produire des variations notables de la forme des trajectoires, quand varie la vitesse des fluides, ces changements sont l'œuvre de la viscosité ; ils n'existeraient pas dans le cas d'un fluide parfait.

Léo Escande et Marcel Ricaud,
Ingénieurs I. E. T., chargés de Conférences à l'Institut électrotechnique de Toulouse.

Revues, analyses et informations

Contribution à l'analyse thermomagnétique (1).

L'auteur décrit, dans la première partie de cet article, une balance d'inductance de haute sensibilité réalisée au Laboratoire d'Essais mécaniques et physiques de la Section technique de l'Artillerie, en vue de procéder à l'étude thermomagnétique et magnétoélastique des fils et, plus particulièrement, des fils d'acier de résistance mécanique élevée.

Nous ne reviendrons pas sur cette description qui a été déjà indiquée dans une étude publiée dans le Mémorial de l'Artillerie française ; il a, d'autre part, été utilisé par M. Tourneur pour des recherches sur les propriétés ferromagnétiques du nickel et le principe en a été rappelé à cette occasion dans ces colonnes (1).

Dans la deuxième partie, dont nous nous occuperons plus spécialement, il expose les recherches effectuées avec cet appareil sur un fil d'acier en vue de préciser, d'une part, l'influence du champ magnétisant sur l'allure de la variation de l'intensité d'aimantation en fonction de la température, notamment sur le sens et l'amplitude de l'anomalie de la cémentite et, d'autre part, l'influence du revenu sur l'amplitude de l'anomalie de la cémentite.

Le fil étudié, d'un diamètre de 0,5 mm, avait la composition chimique suivante : fer, 98,71 pour 100 ; carbone, 0,62 ; silicium, 0,14 ; manganèse, 0,49 ; soufre, 0,02 ; phosphore,

(1) P. Nicolau. *Revue de Métallurgie*, mai 1925, t. XXII, p. 273-290, 8000 mots, 17 fig.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 9 mai 1925, t. XVII, p. 183 D.

0,02 ; cuivre, traces. A l'état naturel, la structure micrographique de l'échantillon était nettement martensique avec orientation moléculaire dans le sens longitudinal, fait résultant du travail mécanique subi au cours de la fabrication.

L'auteur signale que les essais ont été faits tantôt en procédant par enregistrement photographique, tantôt en relevant par lectures directes les différents points de la courbe d'aimantation. Pendant toutes les recherches, le fil supportait une charge constante de 0,2 kg.

Trois séries de recherches ont été réalisées dans ces conditions.

En premier lieu, on a déterminé soit d'une façon directe, soit par enregistrement photographique les courbes $I = f(\theta)$ de l'intensité d'aimantation en fonction de la température pour diverses valeurs du champ magnétisant H comprises entre 0 et 51 gauss, θ variant de la température de la salle jusqu'à 350° C (température admise pour le point de Curie), puis de 350° C jusqu'à sa valeur initiale.

Ensuite, on a procédé à la détermination directe, dans les mêmes limites de variation du champ, des courbes $I = f(H)$ correspondant à diverses valeurs de la température entre la température ordinaire et le point de Curie.

Enfin, on a recherché l'influence, sur l'amplitude de l'anomalie de la cémentite, de revenus exécutés à des températures croissantes comprises entre 200°C et 350°C.

Ces trois séries d'études ont permis de faire les constatations suivantes :

1° L'allure des courbes $I = f(\theta)$ dépend essentiellement de la valeur du champ magnétisant, ainsi qu'on peut s'en rendre compte par l'examen des courbes reproduites dans l'article original.

Ces courbes sont marquées de deux anomalies : l'une au voisinage de la température ordinaire et l'autre, un peu au-dessus de 200° C. La cause de la première n'a pas été précisée ; toutefois, l'auteur pense qu'elle doit être rapprochée de celle qui a été signalée dans la courbe exprimant la variation de la dureté du métal entre les mêmes limites de température. La deuxième correspond à la perte des propriétés ferromagnétiques de la cémentite à 210° C, phénomène signalé par Wologdine.

Ces deux anomalies, dit l'auteur, se manifestent dans les champs faibles ou moyens par une diminution de l'intensité d'aimantation du fil, tandis que, dans les champs élevés, au contraire, on constate une augmentation anormale de cette intensité d'aimantation.

Il existe donc, pour chacune de ces anomalies, une valeur du champ pour laquelle elle change de sens. Ces valeurs sont : $H = 51$ gauss, pour l'anomalie à basse température, et $H = 37{,}5$ gauss pour celle qui a lieu à 200°C. Ces valeurs paraissent d'ailleurs dépendre de la constitution chimique de l'échantillon considéré.

Les courbes dont nous nous occupons présentent un maximum qui correspond à une température d'autant moins élevée que le champ magnétique est plus intense. Dans les champs faibles, ce maximum est relativement très élevé et il se produit non loin du point de Curie, de sorte qu'il est très marqué sur la courbe. Au contraire, dans le champ le plus élevé réalisé pendant les essais (51 gauss), il est voisin de l'anomalie de la cémentite qui se traduit alors par une augmentation de l'intensité d'aimantation. Enfin, entre ce maximum et le point de Curie, on constate deux inflexions de la courbe dans les champs faibles et trois dans les champs plus élevés.

La variation, avec le champ, de la forme de la courbe $I = f(\theta)$ a été rendu très visible par l'auteur en repr sant sur une même figure une série complète de ces co pour des valeurs croissantes du champ. On constate dessus de l'anomalie de la cémentite l'élévation de la t rature du fil a pour effet, jusqu'au point de Curie, de nuer à la fois les valeurs de I et H qui correspondent saturation ; le coefficient angulaire de la tangente au d'inflexion augmente avec la température et cette inf correspond à des valeurs de plus en plus basses du c

2° Lorsque le fil n'est pas recuit, les courbes $I = f$ sont pas identiques lorsque la température croît qu qu'elle décroît, quelle que soit l'amplitude du cy température décrit.

Au contraire, lorsque le fil a subi un recuit dar atmosphère non oxydante, par exemple dans l'azo courbes sont à très peu près superposables.

Ce phénomème marque la modification qu'app revenu dans la constitution chimique du métal.

3° Dans un champ de 17 gauss, l'amplitude de l'an de la cémentite (ainsi que la valeur relative de cette tude) croît avec la température de revenu, passe maximum pour la température de revenu de 400°C e puis décroît constamment jusqu'à la température de

L'auteur explique ces phénomènes de la façon sui

D'une part, la reconstitution progressive de la cé jusque vers 400°C par combinaison du fer a et du qui constituent la martensite, à l'état de solution so

D'autre part, la décomposition de la cémentite par de cette température jusqu'au recuit, tandis que présente la structure sorbitique.

Il fait remarquer en terminant que l'existence d'u mum de teneur en cémentite pour la température de de 400°C environ correspond très bien au changem l'on observe, par ailleurs, à cette température de dans la variation de la résilience des aciers or trempés à l'eau, de même nature que les fils aya aux expériences dont nous venons de parler. — B.

Sur la mesure de la fréquence natur des bobines d'induction à fréquence audi

Les auteurs mesurent la fréquence du courant alte moyen du pont à fréquence de Campbell étant donné duction mutuelle et la capacité sont connues, on a $\omega = \frac{1}{\sqrt{MC}}$. Le même circuit peut être utilisé pour dé la fréquence propre d'une bobine, cette dernière é ployée comme primaire du groupe à induction mu pont si l'on connaît la fréquence du courant ainsi que cité qui permet d'obtenir l'équilibre.

Les auteurs ont fait un certain nombre, d'exp qu'ils décrivent ; la fréquence était déterminée à diapasons étalonnés.

Ils établissent une théorie qui permet de détermin quence propre et la capacité de la bobine primaire mesures exécutées à deux fréquences connues. Ils les résultats de calculs et d'expériences faits en vu fier cette théorie. Si l'équilibre du pont ne peut ê ment obtenue par suite d'une grande valeur de la propre de la bobine, il est nécessaire de modifier sitif du pont, cette modification est simple et facilement réalisée. — E. B.

(¹) Nukitama et Tobayashi. *Technology Reports of the T perial University*, n° 4, 1924, t. VI, p. 21-28, 2800 mots,

SECTION INDUSTRIELLE

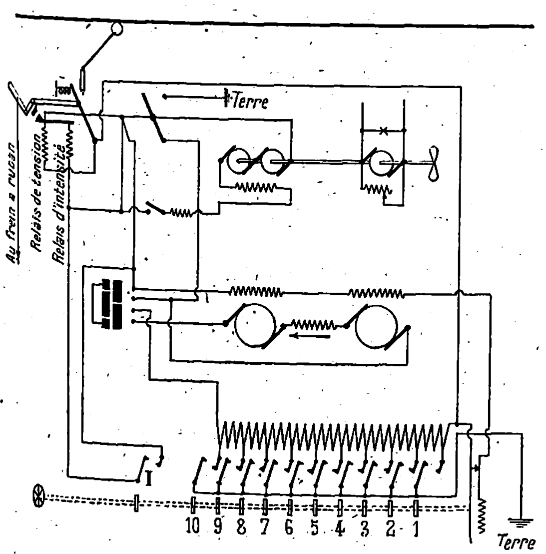
Freinage par récupération dans la traction à courant continu

L'auteur donne dans cet article un exposé d'une question tout à fait d'actualité en France, au moment où un certain nombre de nos réseaux d'intérêt général ont entrepris ou décidé l'électrification de plusieurs lignes à grand trafic sur lesquelles ils envisagent l'emploi de la récupération. Après avoir rappelé les principales propriétés du moteur shunt et du moteur série au point de vue de la récupération, l'auteur décrit les différents systèmes déjà appliqués ou proposés: excitation des moteurs de traction par une dynamo en parallèle avec les inducteurs de ces moteurs; excitation par une dynamo en série avec les inducteurs; excitation indépendante par un groupe moteur-générateur spécial; récupération par groupe survolteur-dévolteur (systèmes STAR, Bethenod, Westinghouse); auto-excitation du moteur de traction par du courant redressé.

I. **Considérations générales.** — Le freinage par récupération est applicable avec les différentes catégories de moteurs à courant continu, mais il exige des précautions avec certains d'entre eux.

Dans les moteurs à excitation constante, lorsque la vitesse prend une valeur suffisamment grande pour que la force électromotrice du moteur soit supérieure à la tension extérieure, le courant change de sens dans le moteur et se déverse du moteur dans le réseau. Le moteur se comporte alors comme un générateur et joue le rôle de frein, tout en récupérant sous forme d'énergie électrique le travail mécanique qu'il absorbe.

Ce fonctionnement se produit dès que l'allure dépasse la vitesse normale et limite la vitesse sur les pentes,



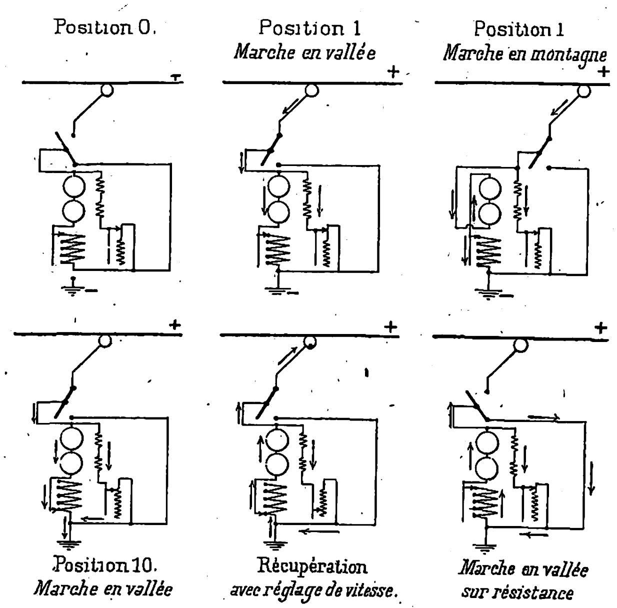


Fig. 1 et 2. — Schéma de l'équipement électrique d'une locomotive et des connexions réalisées pour la marche en traction et en récupération.

en sorte que le moteur constitue un vrai frein automatique.

1. Moteur shunt. — Jusqu'à présent, on n'a guère employé en traction le moteur shunt auquel on a préféré le moteur série en raison de ses avantages d'autorégulation de vitesse avec la charge. Mais la facilité de récupérer avec le moteur shunt a conduit à utiliser cet avantage dans la plupart des installations avec moteur shunt, ou plutôt on a utilisé le moteur shunt dans tous les cas où la récupération présentait un grand intérêt, notamment sur les automobiles à accumulateurs, sur les chemins de fer de montagne à grande déclivité.

Sur le chemin de fer à simple adhérence et à crémaillère du Wendelstein, la locomotive est équipée avec deux moteurs shunt montés en série sous la ten-

sion totale de 1 500 v; ils entraînent, par engrenages, les roues dentées engagées dans la crémaillère; ils peuvent, d'autre part, commander par un accouplement les roues porteuses, lorsque la locomotive se trouve sur les tronçons de parcours à simple adhérence. Les figures 1 et 2 montrent les connexions adoptées pour la marche en traction et pour la marche en récupération : elles représentent également un montage de sécurité, qui est utilisé dans le cas d'une interruption accidentelle de la ligne. Une telle interruption ayant pour effet d'empêcher le fonctionnement des moteurs en récupération, il est installé sur la locomotive des résistances dans lesquelles est absorbé le courant produit par les moteurs travaillant en générateurs.

Le freinage récupératif avec moteurs shunt a aussi été appliqué par la Société Brown-Boveri aux locomo-

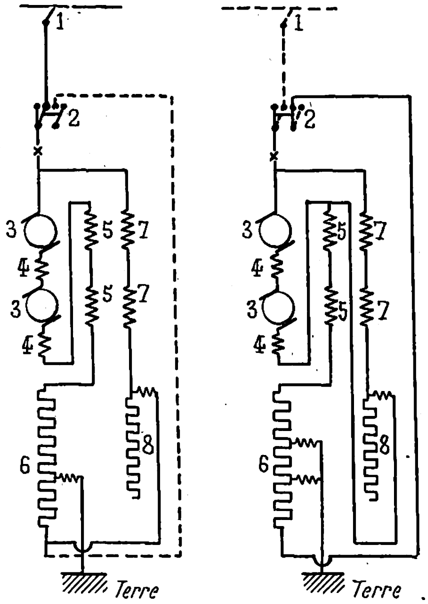


Fig. 3. — Couplage normal pour marche sur rampe et sur pente avec récupération.

Fig. 4. — Couplage pour freinage sur résistances.

1, prise de courant; 2, commutateur automatique; 3, induit de moteur; 4, pôle auxiliaire; 5, enroulement compound; 6, résistance de freinage et de démarrage; 7, enroulement shunt; 8, résistance de réglage.

tives du chemin de fer des Schöllenen. C'est également une ligne à crémaillère et à adhérence, où le courant adopté est le courant continu à 1 200 v. Les deux moteurs d'une locomotive sont constamment couplés en série, afin d'éviter les difficultés auxquelles la mise en parallèle des moteurs shunt donne lieu. Les pôles principaux sont munis d'un faible enroulement compound, qui affaiblit le champ principal lorsque les moteurs fonctionnent en récupération (fig. 3 et 4).

La manœuvre du combinateur pour la marche en récupération à la descente est identique à celle de la marche normale : une fois le train en marche sur la pente et les résistances hors circuit, les moteurs se mettent automatiquement à débiter en générateurs sur la ligne de contact sans aucune manœuvre du co[...]nateur.

Si, à la descente, la communication du fil de co[...] avec la sous-station vient à être coupée ou si l'ut[...]tion de la prise de courant est rendue impossibl[...] suite d'avaries, il est possible de freiner le train e[...]sant fonctionner les moteurs en générateurs su[...] résistances (fig. 4). Le passage de la marche en [...]pération à la marche en freinage sur résistances s[...] automatiquement par un commutateur inséré da[...] circuit principal après le pantographe. Ce comm[...]teur, qui est muni d'un relais à maximum de co[...] et d'un relais de surtension, débranche les moteu[...] la ligne de contact et les ferme sur les résistance[...] que le courant des moteurs ou leur tension aux b[...] dépasse la valeur admissible (court-circuit ou [...]ruption dans la ligne de contact pendant la marc[...] récupération). L'enroulement shunt des moteur[...] est normalement branché sur la tension totale [...] ligne, est en même temps déconnecté et reli[...] bornes des moteurs.

Ce freinage électrique ne peut toutefois agir au[...]tiquement, si le train parcourt une rampe au m[...] où la tension vient subitement à manquer; le tr[...] mettrait alors à descendre et, le sens de rotati[...] moteurs étant inversé, la force électromotrice [...]drée annulerait le magnétisme rémanent des pô[...] sorte que les moteurs ne pourraient s'amorcer [...] que les connexions fussent établies sur les résistan[...] freinage. L'arrêt du train est alors obtenu par le [...]chement du frein mécanique de sécurité, dès [...] vitesse admissible à la descente se trouve dépass[...]

2. Moteur série. — Avec le moteur série, le fo[...]nement en récupération n'est pas automatique[...] véhicule descend une pente, le moteur ne peu[...]tionner de lui-même comme générateur, car l'in[...] du courant dans le moteur intervertirait en [...] temps sa force électromotrice. Si, d'autre par[...] renverse le sens du courant dans les inducteurs [...] changement de connexions, le fonctionnem[...] extrêmement instable au moment des variati[...] tension ou de vitesse. Si la tension de la ligne [...] brusquement, le courant récupéré croît et ren[...] champ : la tension aux bornes du moteur aug[...] accroissant encore le courant récupéré. Par su[...] chute relativement faible de la tension en lig[...] provoquer une surcharge désastreuse de l'équi[...]

Si, au contraire, il se produit, à un certain m[...] une augmentation de la tension en ligne, le [...] récupéré décroît; il en résulte un affaiblissen[...] champ qui provoque à son tour un affaibliss[...] la tension du moteur fonctionnant en généra[...] courant décroît jusqu'à ce qu'il puisse s'invers[...]lement. La tension de la ligne déterminerait [...] moteur un courant très intense qui pourrait [...] brusquement le véhicule avec tendance à [...] repartir en sens inverse.

Pour utiliser le moteur série en récupératio[...]

donc nécessaire de lui donner une caractéristique shunt par un montage approprié. Le montage de l'excitation en parallèle avec l'induit n'est pas pratique, car il nécessiterait l'intercalation de résistances capables de supporter un courant égal au courant dans l'induit : les pertes dans ces résistances seraient alors supérieures ou égales au gain obtenu par la récupération; en outre, les résistances auraient des dimensions difficilement acceptables.

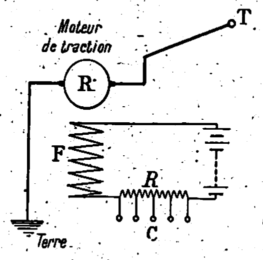


Fig. 5. — Excitation fixe d'un moteur série obtenue par une batterie.

Une excitation fixe obtenue, par exemple, par une batterie (fig. 5) donne une caractéristique défavorable au point de vue des à-coups de courant dans l'induit lors d'une variation de la tension en ligne. Si celle-ci tombe brusquement, la tension de freinage dépasse celle de la ligne et le courant augmente tout à coup : la courbe caractéristique d'un moteur normal ainsi excité montre (fig. 6) qu'à une variation de tension de 10 pour 100 correspond une variation du courant supérieure à 100 pour 100.

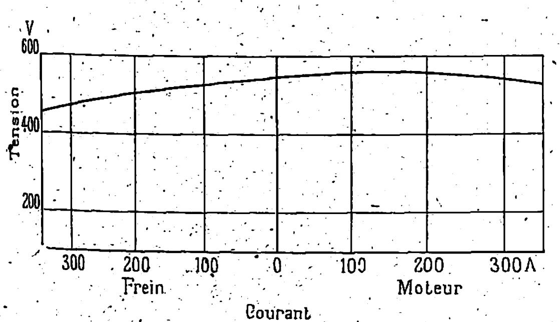


Fig. 6. — Caractéristique d'un moteur série à excitation indépendante.

Une excitation rendue variable avec la tension de la ligne par l'emploi d'un dynamoteur monté, par exemple, suivant le schéma de la figure 7 ne donne pas non plus de bons résultats : les induits sont encore soumis à des variations violentes du courant en cas de variation de tension sur la ligne. Si, en effet, la tension secondaire du dynamoteur suit rapidement les variations de la tension en ligne, il se produit, par suite de la self-induction, un retard dans l'excitation du champ du moteur. On pourrait cependant obtenir (fig. 8) une amélioration en modifiant l'excitation secondaire du dynamoteur avec les variations de tension et permettre ainsi l'établissement plus rapide du courant d'excitation du champ principal. L'excitation du générateur du convertisseur est en série avec l'induit du moteur du convertisseur. Si une chute rapide de tension se produit, l'inertie magnétique du champ du moteur d'excitation et l'inertie mécanique empêchent une chute rapide de la vitesse : la force électromotrice du moteur du dynamoteur reste d'abord inchangée, mais le courant d'induit qui est aussi le courant d'excitation du générateur d'excitation diminue par suite de la chute de tension en ligne et empêche un courant exagéré.

Un accroissement de l'excitation du moteur de traction avec le courant récupéré n'est pas désirable : si, en effet, l'excitation est renforcée lorsque le courant récupéré augmente, l'accroissement de l'excitation augmentera encore davantage la charge de récupération.

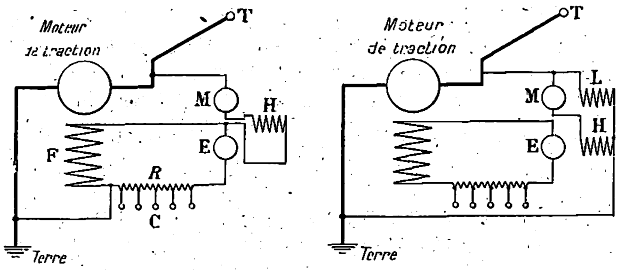


Fig. 7. — Excitation variable obtenue par l'adjonction d'un dynamoteur au dispositif précédent.

Fig. 8. — Variante du dispositif de la figure 7, dans laquelle on fait modifier l'excitation du dynamoteur.

II. Excitation des moteurs de traction en vue de la récupération. — 1. Excitation par une dynamo en parallèle avec l'inducteur du moteur de traction. — Dans ce système de récupération, on monte en parallèle avec l'inducteur F du moteur de traction une dynamo E dite excitatrice (fig. 9).

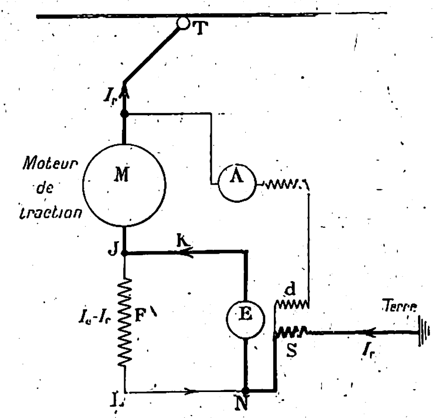


Fig. 9. — Schéma de l'excitation du moteur de traction par une dynamo en parallèle avec son inducteur ; dispositif de la General electric Co.

Le circuit de récupération principal comprend le tronçon SNE, l'excitatrice E, le tronçon EKJ et le tronçon JMT dans lequel se trouve le moteur de traction. Le circuit d'excitation de ce moteur comprend l'induit E de l'excitatrice, le tronçon EKJ, l'inducteur F du moteur de traction et les tronçons FLN et NE. Par suite, le courant de récupération et le courant d'excitation circulent dans le même sens dans le tronçon EKJ et, pour régler l'intensité du courant dans l'inducteur F, il suffit de faire varier la tension produite par la dynamo E.

Dans les locomotives n°s 10100 à 10200 du Chicago, Milwaukee and Saint-Paul Railway sur lesquelles la General electric Co a appliqué ce système, l'excitatrice E est actionnée par un moteur A branché sur le réseau et dont l'excitation série est montée en série avec un premier enroulement inducteur d de l'excitatrice E. Celle-ci est également excitée par un deuxième enroulement S agissant en sens inverse du premier et disposé en série sur le circuit principal de récupération.

L'enroulement d'excitation du moteur de traction est parcouru par un courant égal à la différence $I_e - I_r$. Ce courant doit être de même sens que celui qui parcourait les inducteurs pendant la marche en moteur, de façon à maintenir la force électromotrice du moteur opposée à la tension du réseau. Pour la stabilité du fonctionnement, le courant d'excitation séparée devra évidemment être plus grand que le courant récupéré.

MM. Say et Frampton ont fait remarquer, dans un travail récent, que la caractéristique vitesse-couple d'un train récupérant présente un maximum dont il y a lieu de tenir le plus grand compte dans la marche avec ce mode de récupération.

Si l'on suppose négligeables les résistances de l'induit M et de l'enroulement inducteur F et négligeables également les pertes dans le moteur de traction fonctionnant en générateur, il est facile de démontrer que la valeur du courant I_r est donnée sensiblement par l'équation

$$I_r = I_e \frac{N - N_0}{N},$$

dans laquelle N est la vitesse de l'induit en tours par minute et N_0, la vitesse à laquelle le moteur ne reçoit, ni ne produit de courant.

Les courbes du courant (fig. 10) montrent que, lorsque la vitesse augmente, le courant croît, approche de la valeur I_e, mais n'a pas de valeur maximum aux vitesses finies. Ceci peut se voir à l'aide de la formule précédente, qui, différentiée, donne

$$\frac{dI_r}{dN} = \frac{N_0}{N^2}.$$

Cette valeur ne peut être nulle que si N est infini; I_r est alors maximum et sa valeur est $I_r = I_e$.

Pour le couple, on a la formule

$$T = \frac{E}{K} I_e \frac{N - N_0}{N^2},$$

K étant une constante et E la force électro[motrice] développée dans l'induit M.

Par différentiation de cette équation, on obt[ient]

$$\frac{dT}{dN} = \frac{N - 2N_0}{N^2}.$$

La vitesse correspondant au couple maxim[um est] $N = 2N_0$ et le courant correspondant $I_r = \frac{I_e}{2}$.

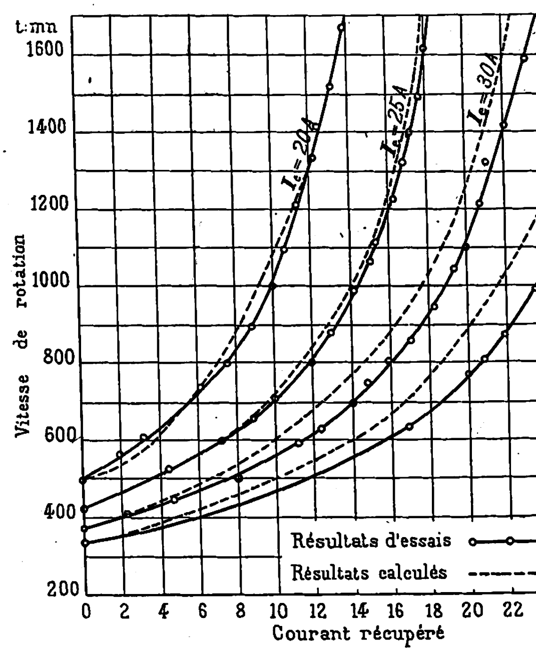


Fig. 10. — Courbes vitesse-courant en récupéra[tion pour] 4 valeurs constantes de I_e. (Les courbes calc[ulées sont] basées sur l'hypothèse d'une ligne droite de ma[gnétisation].)

Le couple maximum est donc atteint l[orsque la] vitesse est deux fois celle pour laquelle la réc[upération] a commencé.

Les courbes du couple (fig. 11) montrent qu[e le couple] croît d'abord avec la vitesse, atteint une val[eur maxi]mum, puis décroît, mais moins rapidement [qu'il n'a] crû.

Cette particularité est un inconvénient [de la] méthode. Si un train a dépassé la vitesse à l[aquelle le] couple de freinage est maximum et s'il conti[nue sur la] même pente, il s'emballera à moins qu'il ne s[oit freiné] mécaniquement. S'il existe sur la locomotive u[n disjonc]teur à maximum de courant, celui-ci ouvrira, [à un cer]tain moment, le circuit et tout effort retard[ateur élec]trique sera supprimé : de graves avaries p[euvent en] résulter pour le train. On peut empêcher ég[alement le] disjoncteur de fonctionner en réduisant l[e]

d'excitation séparée I_e, mais on réduit ainsi beaucoup le couple de freinage, comme le montre la figure 10.

Un déraillement survenu en 1920 sur la section électrifiée du Chicago, Milwaukee and Saint-Paul Railway est significatif. Il s'est produit sur un train descendant une longue pente de 22 mm : m. Le convoi était composé de la locomotive électrique n° 10239 à l'avant, de 58 wagons de marchandises chargés et à l'arrière d'un wagon-citerne et d'une locomotive à vapeur Mallet.

Le machiniste, qui était considéré comme un agent expérimenté, laissa tout d'abord, en s'engageant sur la

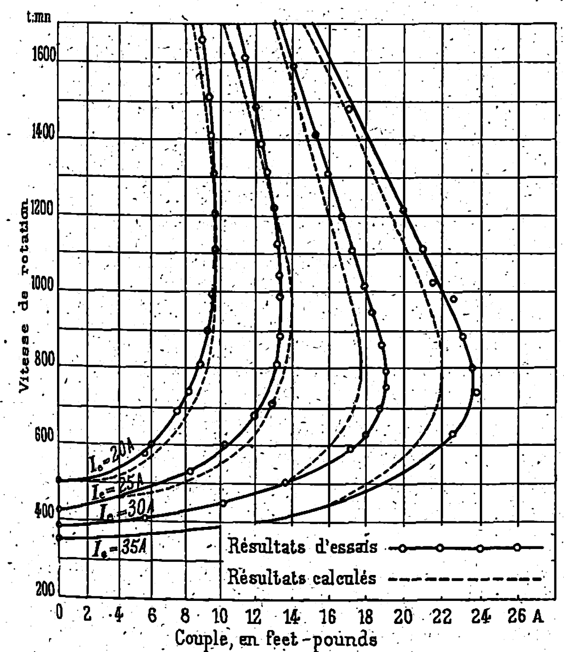


Fig. 11. — Courbes couple-vitesse en récupération pour 4 valeurs constantes de I_e. (Les courbes calculées sont basées sur l'hypothèse d'une ligne droite de magnétisme). Un foot-pound vaut 0,139 kg-m ou 1 363 joule.

descente, prendre au train de la vitesse, de manière à pouvoir, au moment voulu, établir les connexions requises par la marche en récupération. La vitesse réglementaire prévue pour effectuer ces connexions est comprise entre 24 km : h, minimum, et 32 km : h, maximum. Après avoir attendu vraisemblablement que la vitesse dépassât franchement la valeur minimum fixée, le mécanicien manœuvra ses interrupteurs de freinage électrique, mais il oublia de mettre en circuit les coupleurs de courant récupéré jusqu'à ce que la vitesse atteignît 32 km : h ; troublé sans doute à cet instant, par le fait de la mise en action immédiate des relais à maximum, provoquant le déclenchement des disjoncteurs, il s'abstint de toute action dans l'intervalle d'une demi-minute, tout au plus, cependant que le convoi continuait à accélérer considérablement sa vitesse. Une application du frein de service fut alors faite, sans avoir d'effet appréciable. Le machiniste essaya ensuite, à nouveau, de passer à la marche en récupération. Les disjoncteurs ayant alors déclenché, en raison de la vitesse excessive, il tenta, après avoir desserré les freins, une application d'urgence. Mais la vitesse, qui avait atteint alors une valeur de l'ordre de 56 km : h, était déjà trop élevée pour que cette manœuvre pût avoir quelque influence sur le mouvement du convoi.

Soustrait au contrôle du mécanicien, le train parcourut ainsi sur la déclivité une distance de 19 km environ ; à ce moment la locomotive à vapeur fut brusquement séparée du train par suite du déraillement du wagon-citerne. Un peu plus tard, les autres wagons du train déraillèrent également et la locomotive électrique continua sa route seule et s'arrêta seulement 3 miles après l'extrémité de la pente.

L'enquête faite par la compagnie amène à conclure que la responsabilité entière de l'accident retombe sur le mécanicien, qui a négligé d'établir les connexions de la marche en récupération, avant que la vitesse ait acquis une valeur exagérée.

2. Emploi d'une excitatrice spéciale actionnée par moteur séparé (dispositions appliquées sur les locomotives 10 100-10 200 de la General electric Co du Chicago, Milwaukee and Saint-Paul Railway). — Le courant d'excitation est réglé par une dynamo double EE (fig. 12) dont l'induit est à deux enroulements et à deux collecteurs pouvant donner chacun 40 v : elle est utilisée soit pour l'excitation des moteurs de traction fonctionnant en récupération, soit pour l'éclairage des voitures de voyageurs et, dans ce cas, les deux collecteurs sont montés en série pour donner 80 v.

Cette dynamo double dite « récupération-éclairage » est munie d'une excitation séparée prise sur le circuit à 120 v de la dynamo alimentant les circuits de contrôle; sur cette excitation séparée est intercalée un rhéostat à commande automatique dont le fonctionnement est commandé par des relais : relais d'intensité r 66 si la dynamo EE fonctionne pour la récupération et relais de tension si elle fonctionne pour l'éclairage du train.

Dans la description du système de récupération, nous examinerons successivement les dispositions adoptées pour répondre aux exigences du moteur série dans son fonctionnement en générateur :

a) *Branchement des moteurs sur la ligne pour la récupération.* — La manœuvre de la locomotive est assurée à l'aide de deux combinateurs : le combinateur principal, qui effectue les différents couplages entre les moteurs M_1, M_2, M_3, M_4 et l'élimination progressive des résistances de démarrage ; d'autre part, le combinateur de récupération qui établit les connexions nécessaires pour la récupération et en effectue le réglage.

Le levier de manœuvre du combinateur de récupération est enclenché mécaniquement et électriquement au levier du combinateur principal de telle sorte que, si ce dernier n'est pas à l'un des deux crans correspondant à la marche normale en série sans rhéostat ou à la

marche en parallèle sans rhéostat, le levier de récupération ne peut être poussé aux crans de freinage.

Si la condition indiquée est réalisée, on doit alors mettre le levier du combinateur de récupération au cran dit d'équilibre, manœuvre qui a pour effet de préparer les connexions pour la marche en récupération. On provoque ainsi la fermeture des contacteurs 15 et 25 qui connectent les inducteurs des moteurs de traction avec la dynamo double EE. En poussant ensuite au premier cran de freinage (ou récupération), on produit la fermeture d'un relais sélecteur qui place le rhéostat automatique Rh_1 sous la dépendance du relais r 66 ; le

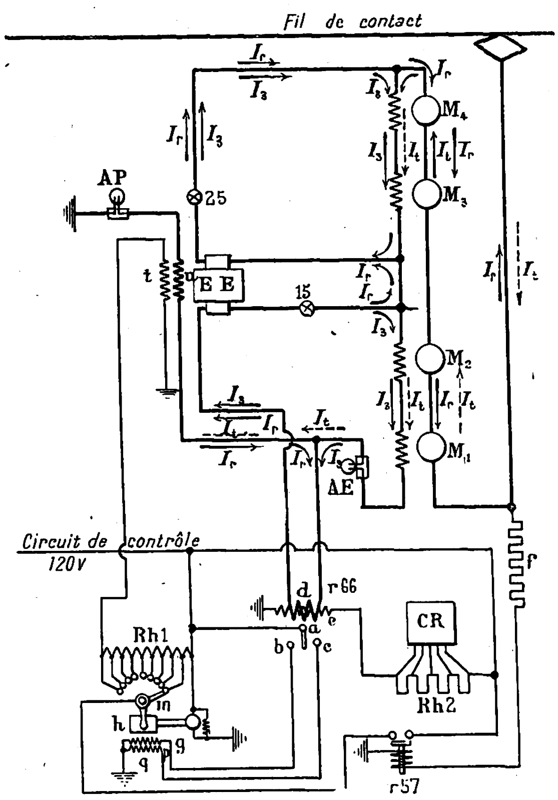


Fig. 12. — Locomotives 10 100-10 200 de la General electric Co. Schéma des connexions « récupération éclairage », représentées dans la position correspondant à la récupération en série.

I_t, courant de traction; I_r, courant récupéré; I_3, courant d'excitation des moteurs de traction fonctionnant en récupération; AE, ampèremètre d'excitation; AP, ampèremètre principal; CR, combinateur de récupération; Rh, rhéostat automatique;

rôle et le mode de fonctionnement de ces appareils seront indiqués plus loin.

Il est nécessaire que le machiniste surveille attentivement ses appareils pour commencer la récupération en temps opportun.

S'il laisse prendre au train une vitesse trop élevée, le courant récupéré est alors trop fort par rapport au courant d'excitation au premier cran de freinage, et il se produit un coup de feu aux collecteurs.

La mise en route tardive de la récupération peut même entraîner, sur les fortes pentes, l'emballement du train, si les freins ne sont pas serrés en te opportun.

b) *Réglage du freinage.* — L'effet de freinage ne pas décroître sensiblement lorsque la vitesse augme ni croître sensiblement lorsque la vitesse diminue outre, les variations dans l'effort de freinage ne doi pas se produire dans un temps si court que le ma niste (ou les relais dans le cas du contrôle automati ne puissent intervenir, de façon à réajuster le con ou le frein à air à la nouvelle vitesse.

D'autre part, lorsque le train atteint une forte p susceptible d'être parcourue à grande allure, les c téristiques du générateur devraient donner un co décroissant au fur et à mesure que la vitesse augm mais cette condition est opposée avec la caractéris de la machine qui a pour but d'éviter la distorsio champ et les coups de feu au collecteur. Il serait nécessaire de faire un compromis entre ces deux ditions.

Le problème a été résolu de la manière suivante

Le relais régulateur r 66 comporte deux enr ments dont l'un d est en série avec l'une des armatur l'excitatrice EE et l'autre e est parcouru par le co de contrôle traversant un rhéostat Rh_2 dépenda combinateur de récupération CR. Suivant que l'acti l'un ou l'autre de ces enroulements d et e est pré nante, le contact mobile a du relais r 66 se déplac l'un ou l'autre des contacts fixes b et c ; d'où passa courant dans l'un des enroulements p et q, qui dép dans un sens ou dans l'autre l'embrayage h ass l'entraînement par le moteur g de la manette rhéostat automatique Rh_1. L'excitation séparée dynamo EE est ainsi modifiée jusqu'à ce que libre entre les enroulements d et e du relais r rétabli. A chaque cran de freinage du combinat récupération correspond une valeur de la résista rhéostat Rh_2 et, par suite, une valeur de l'intens courant passant dans l'enroulement d maintenue tante par le fonctionnement du relais r 66 et du rh automatique Rh_1 : il en résulte que, si le méca maintient le combinateur de récupération dans u de freinage déterminé, les appareils ont pour e maintenir sensiblement constant l'effort de r exercé par les moteurs de traction fonctionn générateurs. Il en résulte de même que la vite train serait maintenue uniforme sur une pente tante, étant donné que l'accélération des m produirait une augmentation de l'effort de rete qui tendrait à ralentir le train et inversement.

c) *Il est nécessaire d'éviter des courants ex d'armature qui introduiraient une tendance au fl* — A grande vitesse et, par suite, à champ fai courants d'induit doivent être relativement pendant la récupération si l'on veut exercer un de freinage appréciable. Ces courants d'indu voquent alors une distorsion du champ sus d'amener des coups de feu au collecteur.

Les deux principales causes d'accroissement du courant de récupération sont le changement

de récupération dans le combinateur et surtout les variations soudaines de la tension en ligne (par exemple, dans le cas du démarrage d'un train à proximité du train récupérant).

L'action du mécanisme stabilisateur commandé par le relais r 66 n'étant pas absolument instantanée et ne pouvant ainsi éviter un brusque accroissement du courant récupéré, on a placé sur l'excitatrice EE un enroulement inducteur série u antagoniste de l'excitation séparée t (celui-ci étant normalement prédominant), et dont l'action ramène sans retard l'excitation des moteurs de traction à la valeur voulue, en attendant que le mécanisme stabilisateur ait eu le temps d'agir.

Par mesure de précaution supplémentaire destinée à éviter les flashs au moteur, il est prescrit aux mécaniciens de maintenir toujours le courant d'excitation à une valeur au moins égale à la moitié du courant de ligne, avec un minimum fixé.

d) *Répartition égale de la charge sur les différents moteurs.* — Des inégalités dans cette répartition peuvent se produire dans les moteurs par suite de légères différences dans leur construction ou d'une différence dans le diamètre des roues. Il peut en résulter le patinage d'une roue motrice tournant à une vitesse inférieure (et non supérieure comme dans la marche en traction). Ce patinage en récupération est très dangereux, parce que le moteur en série avec celui qui patine supporte une tension anormale risquant de produire un coup de feu au collecteur.

Dès que le mécanicien s'aperçoit du patinage, ce qu'il constate immédiatement par l'instabilité de l'ampèremètre principal et par l'accélération du train, il doit actionner la sablière et pousser le levier de récupération vers l'avant jusqu'à ce que le patinage cesse; au besoin, il peut serrer les freins du train (mais non ceux de la machine) pour modérer l'allure, si l'effet de retenue de la machine devient insuffisant. Si le patinage se reproduit, malgré la mise en action de la sablière, les freins doivent être maintenus légèrement serrés sur le train.

e) *Il faut éviter les accidents de surtension sur les moteurs en cas de trop grande vitesse des moteurs ou d'interruption de l'alimentation en énergie.* — Les moteurs de traction qui fonctionnent comme générateurs étant toujours loin d'être saturés, il pourrait se produire des élévations de tension doubles ou triples de la tension normale.

Pour éviter ces accidents, un relais de surtension (overvoltage relay), branché aux bornes des moteurs, coupe le circuit général et intercale toute la résistance du rhéostat dans l'inducteur de l'excitatrice, lorsque la tension engendrée par les moteurs atteint 3 800 V.

3. Excitation par une partie des moteurs de traction agissant comme générateurs. — Avec cette disposition, une partie des moteurs de traction fonctionne en récupération et les autres moteurs sont utilisés pour fournir le courant d'excitation, ce qui a permis de supprimer l'excitatrice spéciale des locomotives 10 100-10 200 : l'équipement de la locomotive est donc sensiblement plus simple.

Dans les locomotives gearless 10200 à 10254 construites en 1919 par la General electric Co pour la ligne du Chicago, Milwaukee and Saint-Paul Railway, les 12 moteurs de la locomotive sont toujours répartis en 2 groupes de 6 moteurs, dont 4 récupèrent en série et les 2 autres fournissent le courant d'excitation pour les 6 moteurs du groupe.

Aux faibles vitesses, les 2 groupes récupèrent en série (il y a donc au total huit moteurs récupérant en série), tandis qu'au-dessus de 35,5 km : h, ils récupèrent en parallèle (soit 2 groupes en parallèle comprenant chacun 4 moteurs en série). Avec les 2 groupes en parallèle, on peut récupérer jusqu'à la vitesse de 105 km : h sur les faibles pentes. Avec les 2 groupes récupérant en série, la vitesse peut être réduite jusqu'à 20 km : h de façon prolongée et même jusqu'à 13 km : h pour des ralentissements de faible durée.

La variation de l'effort de retenue s'obtient naturellement en agissant sur le courant d'excitation, et les appareils de contrôle sont disposés de telle sorte qu'on peut commencer la récupération sans passer au préalable par les connexions correspondant à la traction, ainsi qu'on doit le faire sur les locomotives 10100-

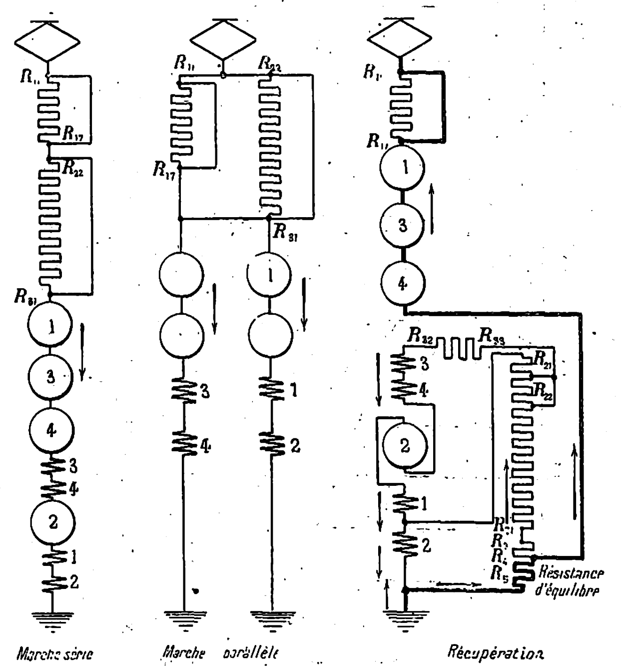


Fig. 13. — Locomotive de la General electric Co. Schéma des connexions dans la marche en traction et dans la marche en récupération.

10200. La suppression de cette sujétion est certainement avantageuse.

Dans les locomotives de la G. E. Co. du chemin de fer de Paulista, le mode de récupération est le même que celui qui a été appliqué sur les locomotives

gearless du Chicago, Milwaukee and Saint-Paul Railway.

Les locomotives du chemin de fer de Paulista étant à quatre moteurs, l'un d'eux est employé à exciter son propre champ et le champ des trois autres. Une simplification considérable a été apportée dans l'appareillage de la locomotive en utilisant pour la récupération les

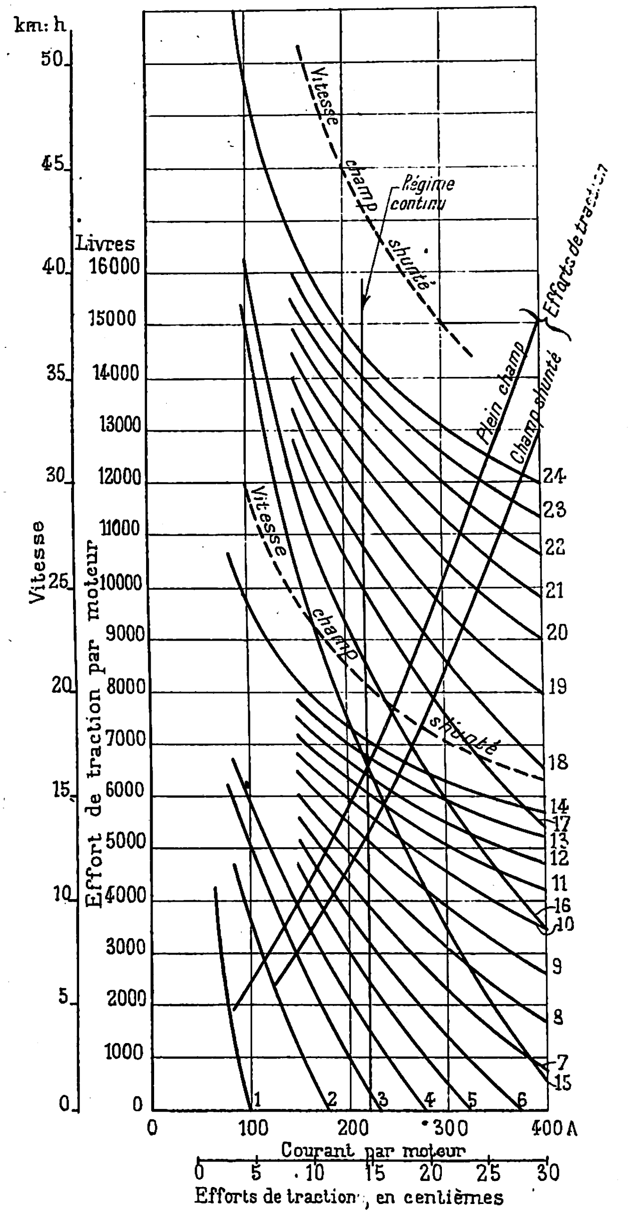


Fig. 14. — Caractéristiques de démarrage des locomotives de trains de marchandises du chemin de fer de Paulista.

mêmes combinateurs, contacteurs et résistances qui sont utilisés pour l'accélération. La figure 13 montre les connexions pour la marche en traction (couplage série et couplage série-parallèle) et pour la marche en récupération. On voit la simplicité des changements à réaliser pour passer de la connexion série des moteurs à la connexion de freinage. La résistance d'équilibre est connectée dans un emplacement particulièrement avantageux par rapport aux inducteurs du moteur, de façon à assurer la protection maximum contre les troubles sur la ligne. Un accroissement considérable du courant récupéré peut annuler ou inverser le champ de l'exci-

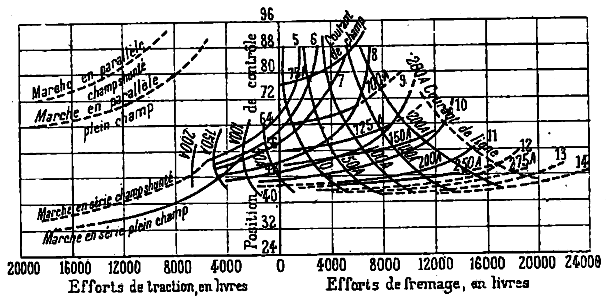


Fig. 15. — Caractéristiques de récupération des locomotives des trains de marchandises du chemin de fer de Paulista.

tatrice : ce qui provoque un abaissement de la tension et évite aussi des courants excessifs.

Les figures 14 et 15 montrent les courbes caractéristiques en traction et en récupération des locomotives à marchandises construites pour le chemin de fer de Paulista.

4. Excitation par une dynamo en série avec les inducteurs des moteurs de traction. — Considérons les dispositions adoptées sur les locomotives Westinghouse série 10 300 du Chicago, Milwaukee and Saint-Paul Railway.

Dans ces locomotives, l'excitation des moteurs de traction est assurée par une excitatrice spéciale montée

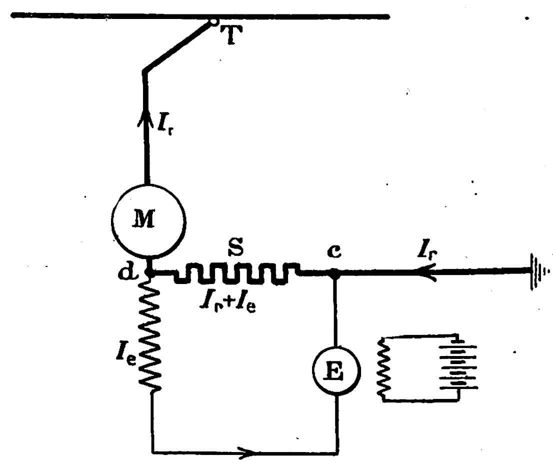


Fig. 16. — Schéma simplifié de l'excitation par une dynamo en série avec les inducteurs des moteurs de traction.

en série dans le circuit des inducteurs au lieu d'être disposée en parallèle avec les inducteurs comme dans les locomotives de la G. E. Co. Cette excitatrice est entraînée par l'essieu d'un boggie, sur lequel elle est montée à la façon d'un moteur de tramway avec engrenages et suspension par le nez.

Une résistance S (fig. 16 et 17), dite résistance stabilisatrice, est placée en série entre la terre et les armatures des moteurs de traction M_1, M_2, M_3, M_4 (fig. 17), réduits à un seul M dans la figure 16 dans un but de simplification. Pendant la récupération, l'excitatrice E débite dans les inducteurs des moteurs de traction un courant I_e de même sens que le courant qui les traversait pendant la marche en traction. Dès que ce courant d'excitation I_e atteint une valeur convenable, les moteurs de traction deviennent générateurs et renvoient sur la ligne un courant I_r qui traverse la résistance stabilisatrice S en s'ajoutant sur le parcours cd au courant d'excitation I_e. Par suite, l'excitatrice E n'est parcourue que par le courant d'excitation I_e et non par

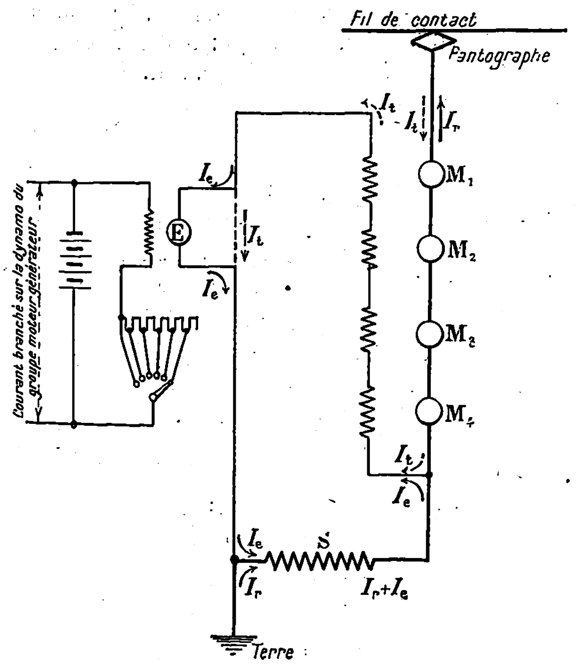


Fig. 17. — Schéma détaillé de la figure 16.
I_t, courant de traction; I_a, courant récupéré; I_e, courant d'excitation des moteurs de traction fonctionnant en récupération.

la somme du courant récupéré et du courant d'excitation, comme c'est le cas dans le système de récupération des locomotives G. E. Co.

Le combinateur de la locomotive comporte quatre manettes :

1° Manette de changement de marche avec trois positions : marche avant, coupure des circuits, marche arrière;

2° Manette de récupération avec deux positions : marche en traction et marche en récupération;

3° Manette de couplage des moteurs avec trois positions : série, série-parallèle et parallèle;

4° Manette d'accélération comportant, en dehors du cran zéro (coupure des circuits), 17 crans de marche : marches sur résistances, sans résistances et avec inducteurs shuntés.

Branchement des moteurs sur la ligne pour la récupération. — Pour marcher en récupération, le machiniste n'a qu'à placer la manette d'accélération au zéro, puis celle de couplage à la position correspondant au couplage voulu pour les moteurs et, enfin, à pousser la manette de récupération à l'arrière. Le moteur du rhéostat réglant la tension aux bornes des dynamos de boggie, qui est commandé dans la marche normale par un régulateur automatique maintenant la tension constante, se trouve alors placé par la manœuvre de la manette de récupération, sous la dépendance d'un relais d'équilibrage. Ce relais a pour fonction d'amener la force électromotrice des moteurs de traction, travaillant comme générateurs, à une valeur égale à la tension sur le fil de contact. Le relais d'équilibrage comporte à cet effet deux bobines : l'une d'elles est branchée entre les pantographes et la terre et l'autre est dérivée aux bornes des moteurs de traction, avec intercalation, dans les deux cas, d'une forte résistance. Ces bobines agissent sur une armature commune pivotant autour d'un axe placé entre les deux bobines.

Si la tension de la locomotive est égale à celle de la ligne, l'armature reste en position moyenne. Si, par contre, la tension de la ligne est supérieure à celle de la locomotive, comme c'est le cas à la mise en route de la récupération, l'armature est attirée vers le contact et ferme ainsi le circuit d'une bobine, qui provoque la suppression des résistances de champ : la tension du générateur d'essieu augmente et, par suite, l'intensité du champ des moteurs principaux et la tension à leurs bornes augmentent jusqu'à ce qu'un équilibre soit obtenu.

Lorsque le mécanicien a réglé l'allure de la locomotive en récupération, la vitesse du train se maintient ensuite sensiblement constante.

En désignant, en effet, par e la force électromotrice de l'excitatrice E par r_i, la résistance des inducteurs du moteur de traction et par S, celle de la résistance, on a

$$e = r_i I_e + S(I_r + I_e),$$

Comme e est supposée constante, l'excitatrice E étant entraînée par un essieu du boggie et pourvue d'une excitation séparée prise sur une batterie d'accumulateurs, si la tension de la ligne tombe brusquement alors que train récupère sur une pente, le courant récupéré I_r augmente aussitôt; cette augmentation de I_r provoque une diminution de I_e : l'excitation des moteurs se trouve ainsi réduite et produit une limitation du courant récupéré I_r engendré par les moteurs fonctionnant comme générateurs.

Si, au contraire, la tension de la ligne croît brusquement, le courant récupéré décroît; mais à son tour cette diminution permet au courant d'excitation de croître, limitant ainsi la réduction du courant récupéré.

Si, enfin, il se produit une diminution de la résistance du train (augmentation de la déclivité, etc.), la locomotive tend à s'accélérer, e tend à augmenter et, par suite, le courant d'excitation I_e également : il en résulte une augmentation du courant récupéré I_r engendré par les moteurs de traction, ce qui augmente

l'effort de retenue et limite en conséquence l'accélération du train. Mais, en vertu de la relation précédente, cette augmentation de I_r s'oppose à celle de I_c de sorte que le nouveau régime d'équilibre s'établit rapidement, car une faible augmentation de vitesse correspond à une notable augmentation de l'effort de retenue.

Les courbes caractéristiques donnant les variations de la vitesse avec la force retardatrice montrent un fort accroissement de la force retardatrice pour un petit changement de la vitesse : il n'y aura donc pas de changement brusque de vitesse.

Ce montage différentiel, agissant très rapidement et travaillant avec un compoundage négatif, s'oppose immédiatement à tout à-coup de courant se produisant pour une cause quelconque. Il est particulièrement avantageux sous le rapport de la facilité de la connexion des générateurs avec la ligne. Durant des essais, les générateurs ont été mis sur la ligne avec la tension doublée sans que l'intensité du courant ait dépassé les limites permises. Comme chaque moteur travaille avec une excitation compound, une répartition égale de la charge est assurée. Des surtensions doivent toutefois être empêchées par des relais appropriés.

Ce montage présente aussi l'avantage de pouvoir être conservé dans le fonctionnement en moteur. Il suffit d'ouvrir le shunt formé par la résistance stabilisatrice S : les moteurs qui travaillaient avec excitation compound sont alors de purs moteurs série avec une faible tension auxiliaire correspondant à la force électromotrice du générateur d'excitation. La commande en est simplifiée (fig. 18 et 19) ; toutefois, le groupe d'excitation doit être calculé largement.

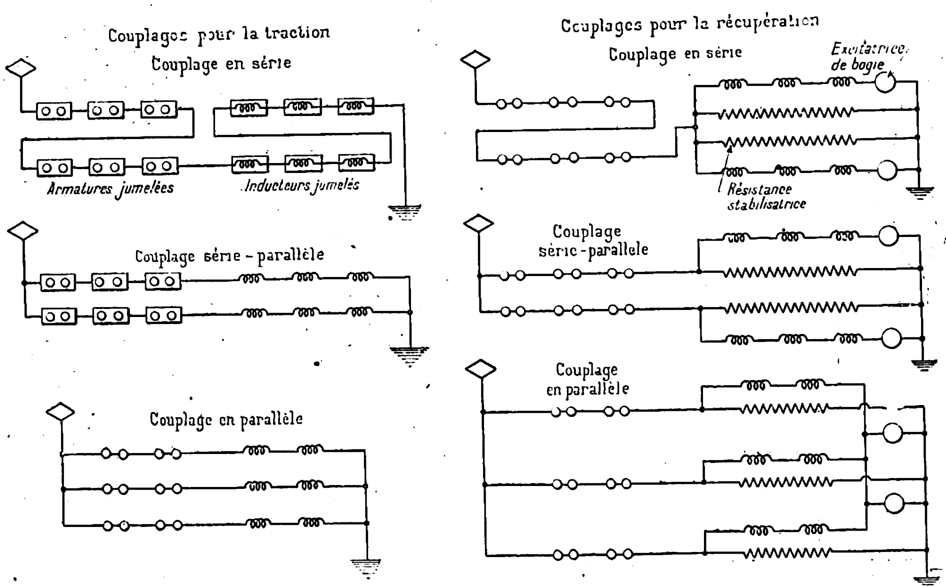


Fig. 18. — Schéma des divers modes de couplage des moteurs des locomotives 10300.

Malgré cette simplification, l'appareillage d'une locomotive est encore très important, puisqu'il comporte exactement 100 contacteurs pour les circuits principaux :

1° 10 contacteurs principaux 1 à 10 à commande individuelle ;

2° 17 contacteurs de rhéostats 11 à 27 à commande individuelle ;

3° 6 contacteurs des moteurs de traction 28 à 33 à commande individuelle ;

4° 24 contacteurs de couplage série-parallèle répartis en deux groupes manœuvrés par deux arbres à cames : 34 (A à P) pour le passage de série à parallèle ; 35 (A à O) pour le passage de série-parallèle à parallèle ;

5° 16 contacteurs d'inversion du sens de marche 36 (A à P) commandés par un arbre à cames ;

6° 8 contacteurs de shuntage répartis en deux groupes 37 (A à D) et 38 (A à D) manœuvrés chacun par un arbre à cames et correspondant l'un à l'insertion du premier shunt, et l'autre à celle du deuxième shunt ;

7° 11 contacteurs pour l'insertion des résistances stabilisatrices pour la récupération : ces contacteurs sont répartis en deux groupes 39 (A à D) et 40 (A à G) manœuvrés chacun par deux arbres à cames ;

8° 8 contacteurs de récupération 41 (A à H) manœuvrés par un arbre à cames pour connecter avec le circuit principal les dynamos de boggies servant comme excitatrices des moteurs de traction travaillant en générateurs.

Avec une tension d'excitation constante et une valeur fixée de la résistance stabilisatrice, le courant récupéré varie seulement lorsque la vitesse de la locomotive varie en supposant constante la tension de ligne. Tant que le combinateur est sur le même cran la vitesse ne varie pas sur une même pente.

Les courbes (fig. 20) de la vitesse en fonction de la force retardatrice montrent que la vitesse augmente lorsque la force retardatrice croît. Ceci est juste l'inverse des caractéristiques de vitesse en traction du

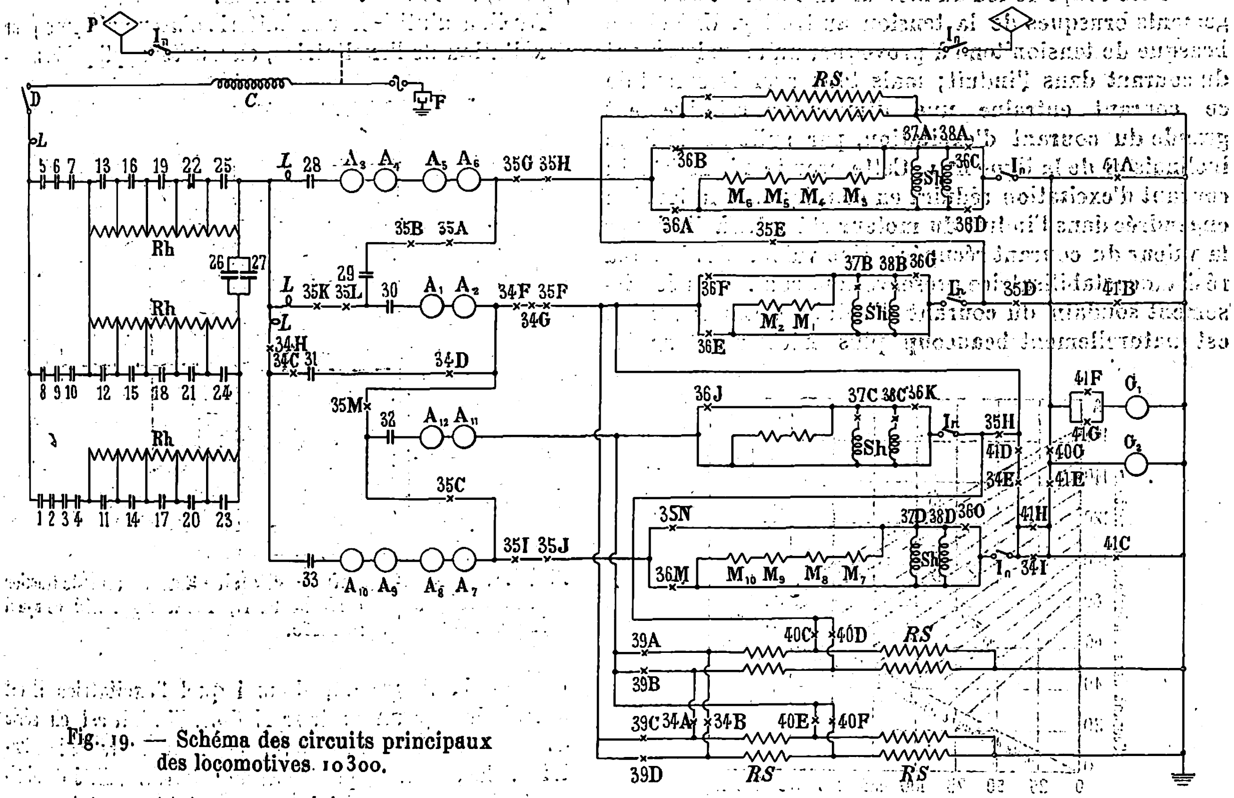


Fig. 19. — Schéma des circuits principaux des locomotives 10300.

moteur série et cette condition est nécessaire pour la stabilité en récupération.

La forme de la courbe est aussi une caractéristique du

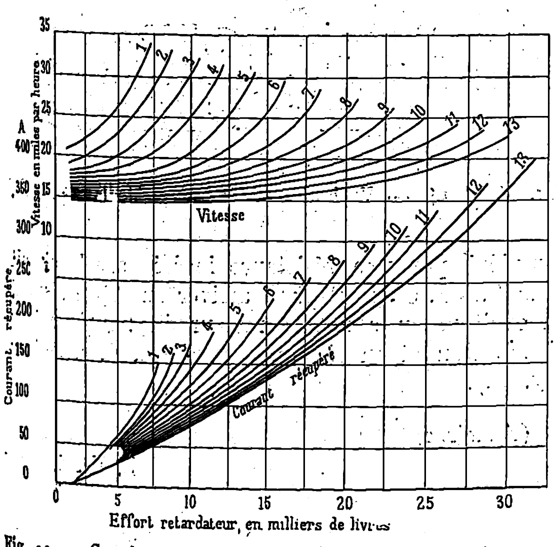


Fig. 20. — Courbes de récupération d'une locomotive par une combinaison de vitesse intermédiaire.

système de récupération. Une courbe horizontale ou une courbe, qui montre un accroissement graduel de vitesse avec l'accroissement de la force retardatrice, indique que des changements ordinaires de la force retardatrice ne nécessiteront pas de changements dans la position de la manette du combinateur, à moins que l'on ne désire changer la vitesse. Inversement, une courbe de vitesse à ascension rapide avec l'accroissement de la force retardatrice indique que tout accroissement désiré de la force retardatrice nécessitera le déplacement de la manette du combinateur, si l'on veut maintenir la vitesse.

Les courbes correspondant aux crans de grande vitesse ont une allure plus raide que celles des crans de faible vitesse : ceci tient à ce que, pour les crans de grande vitesse, la résistance stabilisatrice est la plus grande et qu'avec une grande valeur de cette résistance, de petits changements dans la force retardatrice produisent de grands changements de vitesse. Ce résultat est à son tour dû à ce qu'avec une grande valeur de la résistance stabilisatrice, un petit changement dans le courant d'armature produit un grand changement dans le courant d'excitation.

On le voit bien sur la figure 21 qui donne les variations du courant inducteur avec le courant d'armature pour chaque valeur de la résistance du circuit inducteur. Les nombres portés sur les lignes correspondent aux nombres portés sur les courbes de la figure 20.

L'inclinaison des courbes de vitesse pour les grandes vitesses a le désavantage d'obliger le machiniste à plus d'attention lors des changements de cran du combina-

teur pour toute variation de la force retardatrice. Mais la relation entre le courant d'excitation et le courant d'induit protège, comme on l'a déjà vu plus haut, contre les coups de feu au moteur au moment de changements brusques de la tension au trolley. Une chute brusque de tension tend à provoquer un accroissement du courant dans l'induit; mais tout accroissement de ce courant entraîne une diminution relativement grande du courant d'excitation, par suite de la forte inclinaison de la ligne n° 1. Cette grande réduction du courant d'excitation réduira en conséquence la tension engendrée dans l'induit du moteur et tendra à diminuer la valeur du courant récupéré. Une valeur élevée de la résistance stabilisatrice préserve donc contre un accroissement soudain du courant d'induit. Cette condition est naturellement beaucoup plus nécessaire sur les

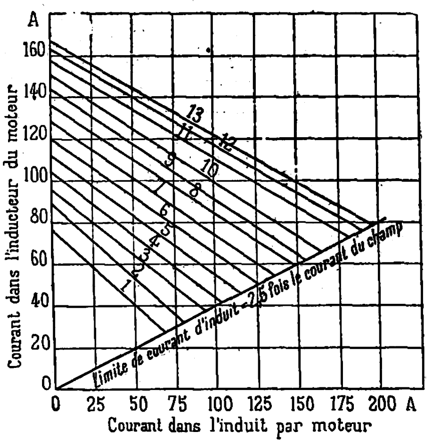


Fig. 21. — Relation entre les courants de champ et d'induit pour chaque cran du combinateur.

crans de grande vitesse, puisque les champs sont alors plus faibles qu'aux faibles vitesses et que la tendance aux coups de feu sur les moteurs est plus grande.

Il convient, pendant la récupération, de ne pas admettre pour le courant d'induit des valeurs trop grandes par rapport au courant des inducteurs, de façon à éviter une distorsion du champ favorable aux coups de feu au collecteur. Le rapport maximum du courant d'induit au courant des inducteurs est déterminé par expérience et dépend du rapport des ampères-tours de l'induit et des inducteurs.

Remarques. — Le système de récupération (type Westinghouse) que nous venons de décrire offre sur le premier système (type G. E. Co) le grand avantage d'exiger, pour l'excitation des moteurs de traction, une machine de beaucoup plus petites dimensions, puisque l'excitatrice Westinghouse transmet seulement le courant d'excitation des moteurs, tandis que l'excitatrice G. E. Co doit transmettre la somme du courant récupéré et du courant d'excitation.

Au lieu d'utiliser une batterie d'accumulateurs pour l'excitation de l'excitatrice, on a aussi appliqué le montage de la figure 22, dans lequel l'excitatrice E est entraînée par un moteur N dont l'induit est en série avec ses inducteurs et avec les inducteurs de l'excitatrice. Ce montage peut d'ailleurs être modifié de différentes façons. La résistance variable peut être remplacée par une résistance fixe (fig. 23) et le réglage

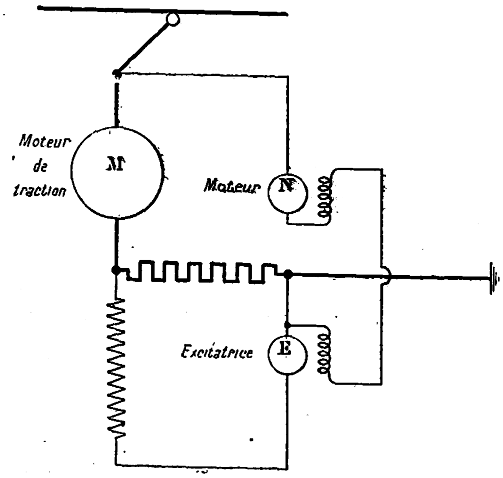


Fig. 22. — Montage où l'excitatrice E du moteur de traction est entraînée par un moteur N, les deux machines ayant leurs inducteurs en série.

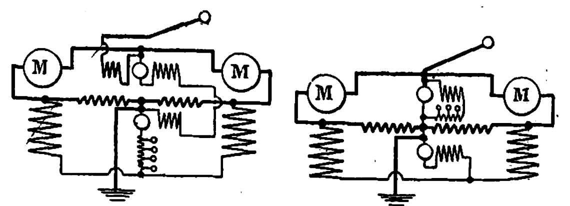


Fig. 23 et 24. — Variantes du montage de la figure 22.

complété par une résistance insérée sur le circuit d'excitation. On peut aussi arriver au même résultat en excitant en shunt le moteur du transformateur d'excitation et en effectuant le réglage de ce moteur (fig. 24).

(*A suivre*)

E. Heldé.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris.

Assemblée générale ordinaire du 27 mai 1925.

Lors de l'assemblée générale où ont été présentés les résultats de l'exercice précédent (1), le réseau était à la veille de s'augmenter, en plein cœur de Paris, de deux lignes nouvelles : une seconde ligne des Grands Boulevards, devant devenir une section de la ligne n° 9 prolongée par la place de la République jusqu'aux portes de Montreuil et de Vincennes, et une ligne allant de la place de la République au Châtelet et devant prolonger la ligne n° 11 jusqu'à sa rencontre, en ce dernier point, avec la ligne n° 7. La concession définitive de ces deux lignes a été régulièrement faite à la Compagnie au mois de juillet et les décrets les déclarant d'utilité publique viennent d'être signés. Ces extensions portent la longueur totale des lignes du réseau à 123 km environ.

Enfin, l'emprunt nouveau de 500 millions de francs que la Ville de Paris est autorisée à contracter pour l'achèvement du Chemin de fer métropolitain va lui permettre d'entreprendre, sur la plus grande partie des autres lignes concédées, la construction du souterrain.

Les recettes-voyageurs ont atteint 194585781,10 fr contre 160936133,75 fr en 1923.

Les produits divers : publicité murale, bibliothèques des stations, appareils distributeurs, etc., ont également procuré un gros supplément d'appoint : 3754692,22 fr contre 3099102,52 fr en 1923.

Les dépenses de l'exploitation ont, à la vérité, aussi augmenté, principalement les dépenses de personnel.

Par contre, une importante économie a été réalisée, du fait du contrat signé le 24 avril 1924 avec les fournisseurs d'électricité, sur la dépense de courant, laquelle, bien que la consommation ait été plus grande et le charbon plus cher, est descendue de 41330372,18 fr en 1923 à 37 millions 311358,77 fr en 1924.

Finalement, les produits de l'exploitation, qui, en 1923, avaient, par rapport à l'année d'avant, fléchi de plus de 9 millions de francs, sont remontés de plus de 20 millions de francs et le rapport des dépenses aux recettes ou coefficient d'exploitation n'a plus été que de 69,41 pour 100 au lieu de 75,70 pour 100 en 1923.

Le prélèvement conventionnel de la Ville de Paris sur les recettes s'étant, de son côté, élevé à 29210136,06 fr contre 28124350,02 fr en 1923, il est resté un produit net d'exploitation de 31450275,64 fr contre 11727172,43 fr en 1923, soit, par kilomètre exploité, un produit net moyen de 341999,51 fr au lieu de 134719,20 fr seulement en 1923.

Le compte général des recettes et des dépenses s'est finalement soldé en 1924 par un bénéfice, au profit de la Ville de Paris, de 601427,97 fr, alors que l'exercice 1923 lui avait laissé un déficit de 13330960,56 fr.

Le solde créditeur du compte de profits et pertes, qui s'élève à 12590689,19 fr, est réparti de la manière suivante : 1222500 fr sont consacrés à l'amortissement de 4890 actions et 1400000 fr sont versés au fonds de prévoyance; un premier dividende de 3 pour 100, soit 7,50 fr, est versé aux 226690 actions de capital, ce qui correspond à une somme totale de 1700175 fr et il est donné 8 pour 100 au conseil d'administration et à la direction sur l'excédent des bénéfices nets de l'exercice; il est ensuite versé un deuxième dividende de 24,50 fr aux 300000 actions de capital et de jouissance; enfin, une somme de 147332,06 fr est reportée à nouveau.

En conséquence, le dividende est fixé à 32 fr pour les actions de capital et à 24,50 fr pour les actions de jouissance, sous déduction des impôts. Il est mis en paiement depuis le 28 mai 1925.

Bilan au 31 décembre 1924

Actif.

	fr
Comptes de premier établissement :	
Voie ferrée et dépendances	199 190 691,11
Matériel roulant, outillage et mobilier	111 078 967,90
Ateliers et bâtiments	20 175 660,86
Frais généraux et divers	26 686 871,48
Caisse, banques et bons à court terme	61 170 249,29
Valeurs affectées au fonds de retraites	1 772 556,30
Valeurs affectées au fonds de capitalisation des usines d'électricité	3 568 834,41
Portefeuille	15 670 465,94
Cautionnements	1 373 568,25
Débiteurs divers	14 746 833,32
Approvisionnements	8 407 978,42
	463 842 677,28

Passif.

	fr
Capital-actions :	
226 690 actions de capital	56 672 500 »
73 310 actions de jouissance	18 327 500 »
Obligations :	
50 000 obligations 1906, à 3,5 pour 100	23 500 000 »
214 040 obligations 1907, à 4 pour 100	101 499 415,15
348 000 obligations 1923, à 6 pour 100	159 935 967,50
Fonds de retraites	20 684 373,96
Fonds de capitalisation des usines d'électricité	3 568 834,41
Fonds de garantie des rentes viagères et temporaires	670 456,40
Assurances générales	638 737,70
Créditeurs divers	47 539 085,17
Réserve légale	7 500 000 »
Fonds de prévoyance	9 315 972,60
Actions amorties et dividendes restant à payer	1 399 144,90
Profits et pertes	2 590 689,19
	463 842 677,28

(1) Voir *Revue générale de l'Électricité*, 25 octobre 1924, t. XVI, p. 685.

Revues, analyses et informations

Les importations et exportations de matériel électrique en Italie en 1924 [1].

Comme les années précédentes, l'auteur résume dans cet article la situation du commerce international relatif au matériel électrique, dans la mesure où il intéresse l'industrie italienne. Les chiffres reproduits ont été extraits des publications officielles et l'auteur les a regroupés sous forme de tableaux, de façon à rendre plus aisément visibles les résultats.

L'auteur exprime le regret que l'Italie continue à importer trop de matériel électrique. De 1922 à 1923, les importations se sont accrues de 15 millions de lire, et il en a été encore de même de 1923 à 1924 ; et, tandis qu'en 1923 il s'était produit une augmentation de 15 millions dans les exportations, cette année les exportations sont restées stationnaires. A présent, cependant, le matériel électrique italien est égal et même pour quelques articles supérieur à celui provenant de l'extérieur.

Par exemple, l'Italie importe encore pour 56 millions de machinerie électrique proprement dite (générateurs, moteurs, transformateurs, etc.). Sur ce nombre, 22 millions sont représentés par des appareils pour les applications de l'électricité, contrebalancés par 7,3 millions d'exportations. Mais est-il nécessaire de continuer à acheter encore tout ce matériel en Allemagne et en Hongrie? Avant la guerre, il était compréhensible que beaucoup de fournitures fussent faites par ces deux pays, parce que beaucoup des sociétés électriques italiennes étaient sous le contrôle de puissantes coalitions extérieures; mais, aujourd'hui, il n'en est plus de même, et l'on devait s'attendre pour cette année à une diminution notable des importations de machinerie, ce qui ne s'est pas produit.

Les plus grands accroissements dans les importations se sont manifestés pour les fils de cuivre, ce qui s'explique par le notable développement des lignes de transmission d'énergie électrique qui s'est produit dans l'année 1924; et, du même coup, nous avons vu augmenter encore notablement l'importation des isolateurs, qui a presque doublé. Les fabriques italiennes ne réussissent pas encore à vaincre les préventions des constructeurs de lignes. La plus notable augmentation est celle de l'importation des isolateurs et du matériel isolant d'Allemagne, tandis que celle des Etats-Unis est en diminution.

De même pour les électrodes, l'augmentation de l'importation est forte, et il s'agit là en réalité d'un article pour lequel il ne sera pas aisé de s'affranchir de l'extérieur. L'augmentation est importante, parce qu'elle dépend de l'activité sans cesse accrue des industries sidérurgique et électrochimique. En fait, en 1924, la production italienne totale d'acier en lingots et d'acier fondu a été de 1 179 200 t, c'est-à-dire supérieure à celle d'avant-guerre, et une partie en a été obtenue au four électrique.

D'autre part, les diminutions dans les importations de compteurs et de lampes s'accentuent, ce qui démontre que la production italienne augmente dans cette voie. Pour les compteurs, les importations de 1924 correspondent à environ 225 000 appareils, tandis qu'il en avait été importé 270 000 en 1923. Or l'accroissement du nombre des usagers porte la demande annuelle de compteurs à 380 000.

Pour les lampes, les variations dans les importations sont peu sensibles: environ 10 pour 100 en moins comme valeur, et 3 pour 100 en plus comme quantité. L'industrie nationale italienne a augmenté sa production d'environ 10 pour 100. En 1923, les usines italiennes avaient produit 8 676 144 lampes, dont il n'avait été vendu que 7 458 294, laissant un stock de 1 217 850 lampes. Cette année, la production a été de 9 228 793 lampes, avec une consommation de 8 293 702.

En y ajoutant 13 millions de lampes importées, on a un total de plus de 21 millions de lampes consommées, avec une augmentation de plus de 10 pour 100.

Pour cet article également, l'auteur estime que l'industrie italienne pourrait faire plus.

Au point de vue des exportations, il n'y a que peu de chose à ajouter, car elles sont presque identiques, en chiffre d'affaires, à celles de l'année passée. Dans les magnétos pour moteurs à combustion interne, on a eu une moindre importation, mais en même temps une légère diminution dans les exportations.

Au contraire, l'augmentation des importations d'appareil de radiotéléphonie a été forte, ce qui s'explique par la diffusion de son emploi. Par contre, l'importation du matériel téléphonique a été en forte diminution, mais ce résultat es dû à la paralysie complète qu'a subie cette année le service d l'Etat, sur le point d'être transféré à des entreprises privées

L'article se termine par deux tableaux qui indiquent le pays avec lesquels l'Italie effectue les échanges de quelque articles principaux. Pour les importations, l'Allemagne vie en tête, avec 45 pour 100 du total. Pour les compteurs su tout, elle est de beaucoup le pays fournisseur le plus fav risé, à raison de plus de 180 000 compteurs sur 225 000. E 1923, elle en avait fourni 230 000, et environ 150 000 en 192

Pour les électrodes, les importations les plus nombreus sont toujours celles des Etats-Unis, suivis par l'Allemagne la Yougo-Slavie. Pour les isolateurs, l'Allemagne occupe e core une position prépondérante.

Au contraire, pour les lampes, c'est la Hollande qui occu la première place. L'Italie est tributaire de ce pays pour pl de 18 millions de lire par an. L'Italie expédie annuelleme pour environ 13 millions de lampes à l'Allemagne et po 7 millions, à l'Autriche.

Le dernier tableau est relatif aux exportations de l'Ital classées par pays. On peut y noter des progrès discrets da les exportations de machinerie en Allemagne, Espagne, A gentine et Brésil. Pour les câbles et fils électriques, à no la forte exportation aux Etats-Unis (8 295 quintaux au l de 2 en 1923). En Argentine et à Cuba, il y a eu aussi de tables progrès. Le Pérou figure au contraire en forte di nution.

Au point de vue de l'industrie de notre pays, on const sur ces tableaux que la France n'occupe qu'une posit moyenne, et qui correspond d'ailleurs à un accroissem notable des exportations de France en Italie, et à une lég diminution des importations d'Italie en France.

Par exemple, en ce qui concerne l'exportation des gé ratrices et moteurs électriques de France en Italie, la Fra occupe le sixième rang, avec 1 198 quintaux (au lieu de en 1923), alors que l'Allemagne a exporté en Italie 6 272 q taux (au lieu de 8 336 en 1923). — L. B.

[1] D. Civita. *L'Impresa elettrica*, avril 1925, t. XXVII, p. 295-299. 3200 mots, 5 tab.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

9e ANNÉE. — TOME XVIII. — N° 8. — 22 AOUT 1925.

Le rôle des Français dans les progrès de l'industrie électrique. — Sous ce titre, l'Union des Syndicats de l'Electricité vient de publier une notice (publication n° 78) dans laquelle son auteur, M. J. Tribot-Laspière, secrétaire général de l'Union, s'est efforcé de montrer le rôle prépondérant qu'ont joué les ingénieurs français dans la conception et le développement technique des diverses applications de l'énergie électrique.

Dans cette étude, M. Tribot-Laspière rappelle successivement ce que l'on doit à nos ingénieurs, d'abord dans la construction des dynamos, des alternateurs, des moteurs à courant alternatif, des transformateurs, puis dans les applications de l'électricité à l'éclairage, à l'électrolyse et à l'électrométallurgie, enfin dans la réalisation des appareils servant à mesurer l'énergie électrique et ses divers facteurs. Parmi les pionniers de ces multiples branches de l'industrie électrique moderne on trouve toujours des ingénieurs français.

Une telle mise au point de l'influence française sur les progrès de l'industrie électrique mondiale était d'autant plus utile que, s'il est universellement admis que la France tient le premier rang dans le domaine scientifique de l'électricité, on oublie trop souvent à l'étranger que son rôle n'a pas été moins grand dans le domaine technique. Certes, la contribution apportée par les travaux des ingénieurs des pays étrangers est également des plus importantes et c'est d'ailleurs à cette collaboration des ingénieurs de toute nationalité qu'il faut attribuer l'essor si rapide, que nul ne pouvait prévoir, pris dans ces dernières années par l'industrie électrique dans le monde entier; mais si son influence sur le développement industriel des applications de l'électricité s'est trouvée être des plus efficaces, il n'en est pas moins vrai que la conception initiale de ces applications revient le plus souvent à des ingénieurs français. Aussi, comme l'écrit l'auteur dans sa conclusion, il faut espérer que cette étude aidera à mieux faire connaître le rôle de la France dans les progrès de l'industrie électrique et à renforcer dans notre pays les sentiments de vraie valeur de notre corps d'ingénieurs.

Ajoutons que l'auteur ne se dissimule pas qu'il a pu commettre, par suite du nombre considérable des textes originaux qu'il a dû consulter, quelques omissions et peut-être quelques erreurs. Aussi demande-t-il que, dans l'intérêt général, ces erreurs ou omissions lui soient signalées par les lecteurs afin de pouvoir les réparer dans une nouvelle édition de son étude.

Bibliographie : Lampes, tubes et valves électriques. Etudes des caractéristiques. Construction. Essais. Usages, par H. PÉCHEUX, sous-directeur de l'Ecole nationale d'Arts et Métiers de Lille (1). — Les constantes données dans cet ouvrage sont le résultat des expériences personnelles de l'auteur; elles se réfèrent aux lampes à incandescence, aux

(1) Un volume, format 26 cm × 17 cm, de 240 pages, avec 153 figures dans le texte, édité par la librairie Delagrave, 15, rue Soufflot, à Paris (5e). Prix : broché, 25 fr.

lampes à arc et aux tubes luminescents servant à l'éclairage, aux tubes à vide pour rayons X et aux valves électriques, utilisées soit pour le redressement des courants alternatifs, soit en radiotélégraphie. Nos lecteurs ont d'ailleurs eu la primeur de ces travaux sous la forme de deux articles très intéressants qui ont été publiés dans la « Revue générale de l'Électricité » du 19 août 1922, t. XII, p. 245 et du 26 juillet 1924, t. XVI, p. 139.

C'est donc un livre des plus modernes où l'on trouvera notamment des documents photométriques inédits sur les derniers modèles de lampes à gaz et des indications sur la forme des caractéristiques des triodes que l'on emploie actuellement pour la radiophonie principalement.

Dans cet ouvrage, l'auteur a donc entrepris l'étude des lampes telles qu'on les fabrique de nos jours, exposé leurs caractéristiques essentielles (électriques et optiques), leur mode de construction, les essais auxquels on les soumet et les applications diverses qu'elles reçoivent.

Mais il est indispensable, dans l'état actuel de l'industrie des lampes et de leur application à l'éclairage, de connaître les lois générales du rayonnement, sans lesquelles il est impossible de bien comprendre les phénomènes dont elles sont le siège et l'utilisation rationnelle que l'on en doit faire. L'étude des lampes est donc précédée de quelques notions concises, mais suffisantes, des principes du rayonnement.

L'auteur insiste particulièrement, ensuite, sur la lampe à incandescence et surtout la lampe à filament métallique qui constitue une source de lumière économique, principalement en atmosphère gazeuse inerte, en exposant tout ce qui doit être connu actuellement de ses caractéristiques électriques et optiques; il montre comment on l'étalonne et indique les moyens de déterminer l'intensité lumineuse, le flux lumineux et l'éclairement qu'elle peut fournir. On en trouvera les principales applications industrielles et son emploi pour l'éclairage des habitations, des bureaux, des ateliers, des voies publiques avec des projets d'installation d'éclairage avec ce genre de foyer lumineux.

La lampe à arc, bien qu'ayant subi un certain recul, sert principalement pour les appareils de projection, les phares et certains usages industriels; l'auteur a porté son attention sur ses caractéristiques, sur la détermination du flux lumineux qu'elle produit et les usages auxquels elle demeure particulièrement destinée.

Les tubes luminescents occupent aujourd'hui une place importante dans l'industrie de l'éclairage (tubes à vapeur de mercure, tubes à néon); les tubes à vide sont utilisés pour la production des rayons X dont les propriétés servent de base à la radiographie et à la radiométallographie; il en est donc fait mention dans le présent ouvrage.

Sous le nom de valves électriques, l'auteur décrit toute une catégorie de tubes (à vide ou renfermant un gaz inerte ou de la vapeur de mercure) employés, par la nature même de leur fonctionnement, à redresser les courants alternatifs et à la transmission ou à la réception des ondes radioélectriques.

Par le résumé que nous venons de donner on se rendra compte que cet ouvrage est susceptible d'intéresser les ingénieurs qui s'occupent des divers appareils signalés. — B. C.

Bibliographie : **Les ondes radioélectriques. Nature. Propriétés. Analogies. Notions très pratiques à la portée de tous, par Michel Adam, ingénieur E. S. E. Préface de M. Paul Janet, directeur du Laboratoire central et de l'Ecole supérieure d'Electricité** (1). — Depuis fort longtemps déjà, les auteurs d'ouvrages sur l'électricité ont pris l'habitude de préparer leurs lecteurs à la compréhension des phénomènes abstraits dont ils ont à établir les lois en recourant à des comparaisons susceptibles en quelque sorte de matérialiser les faits physiques. Toute leçon théorique sur les oscillations est, pour ainsi dire, obligatoirement amorcée par une expérience empruntée à l'hydraulique. Il restait cependant à généraliser ce mode de représentation en l'étendant à l'ensemble des phénomènes radioélectriques, de façon à faire saisir à la foule des amateurs qui s'occupent aujourd'hui de télégraphie et de téléphonie sans fil comment les mystérieuses ondes électromagnétiques prennent naissance, comment elles se propagent et comment elles arrivent à impressionner simultanément les nombreux appareils installés pour les capter.

C'est cette œuvre de vulgarisation que vient de parfaire, avec beaucoup de succès d'ailleurs, le distingué rédacteur en chef de « Radioélectricité » dont on peut dire qu'il a été l'un des premiers et des plus éminents pionniers de la vulgarisation radioélectrique. M. P. Janet a bien voulu honorer ce petit livre d'une préface dans laquelle il s'exprime ainsi : « la vulgarisation bien employée doit faire naître le désir d'aller plus loin et d'approfondir des notions exactes, mais qu'elle ne fait qu'indiquer. En tout cas, pour être de bon aloi, elle doit être présentée par un auteur qui cache derrière elle une science profonde et sûre. Nous avons l'assurance que tel est le cas pour le petit livre que nous présentons aujourd'hui au public, etc ». M. Adam a su faire une sélection judicieuse des images et analogies propres à illustrer son sujet ; il a évité l'écueil des descriptions trop longues et, de plus, celles-ci sont rédigées en un style châtié où chaque mot vient à point.

Les premiers chapitres, qui sont inspirés par la suite d'articles publiés par l'auteur dans « Radioélectricité », sont consacrés aux ondes radioélectriques, à leur nature et à leur propagation que l'auteur analyse en détail. Puis viennent des notions sur la transmission et la réception des ondes, ainsi que sur la vibration des antennes. L'auteur expose ensuite les principes essentiels des transmissions radiophoniques, les procédés de modulation et le rôle de la longueur d'onde, les circonstances naturelles qui facilitent ou entravent la propagation des ondes.

Les deux derniers chapitres traitent de questions nouvelles qui sont à l'ordre du jour : les communications simultanées multiplex le long des réseaux, de lignes métalliques et la concentration des ondes en faisceaux dirigés.

Ce petit livre permettra donc à la plupart des amateurs de comprendre le fonctionnement de leurs postes et, par suite de raisonner leurs réglages, qui ne procèdent d'ordinaire que du plus aveugle empirisme. Il se recommande aux élèves des lycées et aux conférenciers qui y trouveront des inspirations intéressantes. — B. C.

(1) Un volume, format 19 cm × 12 cm; de 160 pages, avec 80 figures dans le texte, édité par Radioélectricité, 63, rue Beaubourg, à Paris (3e). Prix : broché, 5 fr.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension

Compte rendu de la troisième section (*Suite*) (*)
(Exploitation, sécurité et protection des réseaux)

II. Accidents d'exploitation.

A. **Surtensions**. — La question des surtensions a été exposée d'une façon générale par M. R. Couffon (France) qui désirait attirer l'attention des membres de la Conférence sur certains cas particuliers et combattre la tendance, à son avis injustifiée, de considérer comme inutile toute protection des réseaux contre les surtensions.

Laissant de côté les surtensions causées par l'emballement des machines ou par les accidents de régulation de la tension, surtensions contre lesquelles on dispose, à l'heure actuelle, de dispositifs absolument efficaces, le rapporteur rappelle que les surtensions sont causées soit par la résonance de l'onde principale ou de ses harmoniques, soit par des ondes vagabondes dont l'origine peut être externe ou interne au réseau.

Contre les surtensions de résonance, il n'existe, dit-il, aucun appareil de protection et ce n'est que par une modification des caractéristiques du réseau que l'on peut arriver à les supprimer.

De même, il n'y a aucune protection contre un coup de foudre direct; toutefois, la pratique montre qu'un fil de terre placé au-dessus de la ligne et relié à une bonne terre à chaque pylône en diminue les risques en modifiant les surfaces équipotentielles.

Sur les réseaux de transmission dont la tension dépasse 60000 v, il semble résulter de l'expérience que l'on peut se dispenser d'assurer la protection contre les surtensions dues à la charge statique de la ligne, par des appareils toujours fort onéreux, la plupart du temps inefficaces, et souvent nuisibles par suite des décharges oscillantes auxquelles ils donnent naissance. L'effet couronne joue d'ailleurs, à ces tensions, l'effet d'un puissant déchargeur.

Pour les lignes de transmission à tensions moyennes, au contraire, il est indispensable de les protéger contre les charges statiques en déchargeant la ligne au fur et à mesure de leur formation.

On dispose, pour cela : 1° des déchargeurs à jet d'eau, qui ont l'inconvénient, si l'on veut qu'ils soient efficaces, d'entraîner une perte constante d'énergie et qui nécessitent, d'autre part, une grande surveillance, ce qui oblige à les employer uniquement dans les usines ou les grandes sous-stations ; 2° des résistances qui exigent, elles aussi, une perte d'énergie importante et sont encombrantes, facilement oxydables et variables avec la température ; enfin 3°, les bobines d'inductance à noyau de fer, que l'auteur considère comme la meilleure protection. Elles sont constituées comme un transformateur de potentiel à un seul enroulement. En donnant à ce dernier une résistance très faible, on permet l'écoulement des charges statiques et, en lui donnant une inductance élevée, on diminue la perte constante d'énergie qui d'ailleurs est assez négligeable, par suite du déphasage du courant de perte.

Contre les ondes vagabondes, quelle que soit leur origine, il faut, avant tout, renforcer l'isolement des appareils et il faut, de plus, diminuer la fréquence et l'amplitude de l'onde. Les appareils jouant ce rôle doivent, bien entendu, entrer en action avant que l'onde n'ait atteint l'enroulement à protéger et, par conséquent, doivent avoir un retard de fonctionnement le plus faible possible et être d'une puissance suffisante. Or, l'on peut dire que les appareils employés jusqu'à ces derniers temps ne réalisent pas ces deux conditions et il faut voir là, d'après M. Couffon, l'origine de la condamnation par les exploitants des appareils de protection contre les surtensions pour les réseaux à très haute tension. Une protection efficace ne peut être obtenue que par l'emploi de résistances, inductances et condensateurs convenablement combinés. Le principe consiste à obliger, par une self-inductance, l'onde à haute fréquence à traverser une résistance importante pour diminuer son amplitude et réduire en même temps la fréquence de cette onde par l'emploi de condensateurs [1].

Enfin le rapporteur examine le problème de la mise à la terre du neutre ; celle-ci a l'avantage d'éviter les oscillations dues aux terres intermittentes et, de plus, en cas de mise à la terre d'une phase, d'éviter la surélévation de tension due à la tension composée. Par contre, elle a l'inconvénient, dans ce dernier cas, de provoquer un court-circuit et, par conséquent, l'arrêt

(*) Le discours prononcé par M Legouëz à l'occasion de l'ouverture de cette troisième Conférence des grands Réseaux électriques à très haute Tension a été publié dans la *Revue générale de l'Electricité* du 27 juin 1925, t. XVII, p. 996-998. Les rapports généraux sur les travaux des différentes sections et les vœux et résolutions de la Conférence ont été publiés dans le numéro du 4 juillet 1925, t. XVIII, p. 3-8. La publication du compte rendu des séances de la première section a été faite dans les numéros des 11, 18 et 25 juillet 1925, t. XVIII, p. 43-56, 93-106 et 133-144 ; celle du compte rendu des séances de la deuxième section, dans les numéros des 1er et 8 août 1925, t. XVIII, p. 173-180 et 211-222 ; enfin, le compte rendu des séances de la troisième section a été commencé dans le numéro du 15 août 1925, t. XVIII, p. 252-268.

[1] P. Traverse et G. Silva ; Note sur la protection des réseaux contre les ondes rectangulaires. *Revue générale de l'Electricité*, 4 et 11 juillet 1925, t. XVIII, p. 9 et 47.

certain ainsi que le déclenchement des interrupteurs, ce qui peut provoquer une surtension beaucoup plus grave que celle que l'on veut éviter.

Divers cas sont ici à considérer : Dans une ligne souterraine, une mise à la terre nécessitant toujours la coupure rapide du feeder défectueux, la mise à la terre du neutre est tout à fait recommandable.

Dans une ligne aérienne, au contraire, il ne paraît pas logique, à première vue, d'interrompre le service chaque fois qu'il se produit une mise à la terre momentanée, surtout si la ligne est unique et très importante, et de courir les risques inhérents à la rupture d'un court-circuit dans de telles conditions. Cependant, dans les réseaux à haute tension, la surtension de coupure est beaucoup plus faible que dans les réseaux à moyenne tension et, d'autre part, les courants de capacité ont une valeur telle que la mise à la terre d'une phase peut donner naissance à un court-circuit très violent. Il semble donc que, seule, la nécessité de la mise à la terre d'un réseau à moyenne tension puisse être discutée.

Le rapporteur croit, toutefois, que si l'on envisage les avantages qu'elle donne dans une ligne, tant au point de vue du fonctionnement des relais la protégeant contre les surintensités, que de la protection du public et du moindre prix d'établissement à coefficient de sécurité égal, il semble bien que la mise à terre soit, à tous égards, à recommander pour tous les réseaux.

M. G. Faccioli (Etats-Unis) a résumé, dans une très intéressante communication accompagnée de projections et de vues cinématographiques, des études expérimentales faites en Amérique au sujet des phénomènes transitoires et de leur propagation sur les lignes à haute tension.

Il a d'abord attiré l'attention sur la rapidité des phénomènes, indiquant qu'on avait pu constater qu'un courant de 10 A était atteint en moins de 2 microsecondes, alors que ce courant était nul au moment où l'onde arrivait au point considéré.

Les expériences faites ont montré que, dans un circuit comprenant une inductance et une résistance, le courant partait de zéro pour atteindre graduellement une valeur constante tandis qu'avec un circuit formé d'une résistance et d'une capacité le phénomène était inverse, le circuit se comportant d'abord comme un circuit fermé, puis le courant diminuant ensuite progressivement jusqu'à zéro. Pour que les appareils résistent aux ondes, il faut donc qu'il n'y ait, en aucun endroit, ni inductance ni capacité localisée. Dans les transformateurs, en particulier, on fera en sorte de conserver la même valeur à ces deux caractéristiques tout le long de l'enroulement, mais une difficulté apparaît, à ce point de vue, à la borne d'entrée.

L'auteur explique la nécessité, pour de très longues lignes, d'avoir un parafoudre placé avant chaque transformateur afin d'arrêter ces ondes dont la répétition finit, à la longue, par fatiguer l'isolant et le faire céder. Il signale que, dans ce cas, il est arrivé que la décharge, au lieu de se produire au parafoudre, se produisait à la borne du transformateur à protéger. D'après lui, cela tient au retard à l'éclatement des appareils munis de cornes ou de pointes, retard qui est de l'ordre de 5 microsecondes ; pendant ce temps, l'onde à front raide pourrait parcourir 1,5 km environ, elle peut donc arriver jusqu'à la borne du transformateur. Il est à noter que ce retard, qui provient de la formation préliminaire d'effluves, ne se produit pas lorsqu'on utilise des sphères comme électrodes ; il est donc possible d'obtenir une protection plus efficace en utilisant un éclateur à boules.

M. Faccioli fait aussi remarquer une difficulté un peu spéciale qui surgit lorsque le parafoudre se trouve réglé pour une tension légèrement supérieure à celle de l'onde. Dans ce cas, l'onde n'est point arrêtée, elle arrive à la borne du transformateur où elle se réfléchit en même temps que sa tension est doublée ; revenant vers le parafoudre, elle s'écoule cette fois à la terre, mais la borne du transformateur a dû, pendant le phénomène dont on vient de parler, résister à une tension très voisine du double de celle pour laquelle elle est établie.

Le rapporteur rappelle enfin, au sujet de la foudre, que l'étude des surtensions auxquelles elle donne lieu peut être faite par trois méthodes différentes :

1° Des études de laboratoire, au moyen de générateurs à tension de 2 millions de volts qui paraît être de l'ordre de celle des décharges atmosphériques. Il est à remarquer que ces expériences mettent en jeu une puissance importante (environ 1 000 kw).

2° Des recherches directes sur le phénomène naturel. Des travaux de cet ordre ont été faits avec succès en Suède et en Amérique.

3° Des essais exécutés sur des lignes ou des réseaux en miniature, au moyen d'une décharge à très haute tension et représentant le coup de foudre en miniature.

L'application de cette dernière méthode a été illustrée au moyen d'un film cinématographique projeté devant l'auditoire. Un autre film, qui avait été montré auparavant, a permis aux membres de la Conférence de se rendre compte de la façon dont est aménagé le laboratoire à 2 000 000 v auquel il est fait allusion ci-dessus et d'assister, après coup, à d'intéressantes expériences réalisées dans ce laboratoire.

L'Union d'Electricité, dont le réseau de câbles souterrains à 60 000 v alimenté par l'usine génératrice de Gennevilliers constitue un champ d'expérience très vaste, a effectué une étude expérimentale du plus haut intérêt sur les surtensions par résonances d'harmoniques, les surtensions transitoires de basse fréquence et les surtensions transitoires de haute fréquence. M. J. Fallou (France) a exposé les grandes lignes de cette triple étude.

a) *Surtensions par résonance d'harmoniques.* — Les premiers essais, qui avaient pour but de légitimer l'emploi de la méthode utilisée et d'éclaircir certains points particuliers, ont porté sur un transformateur monophasé de 25 kv-A, 12 500/115-230 v, dont l'enroulement à haute tension était fermé sur un condensateur

et dont la moitié de l'enroulement à basse tension était mise en court-circuit. La seconde moitié de l'enroulement à basse tension était alimentée par une source à courant continu à tension variable, à travers une résistance suffisamment élevée pour que le courant alternatif circulant dans ce circuit pût être négligé vis-à-vis du courant de court-circuit parcourant l'autre fraction du bobinage (fig. 15).

On a alors déterminé l'inductance et la résistance apparentes en faisant varier la fréquence de 300 à 1 000 p : s, et en faisant varier le courant continu depuis

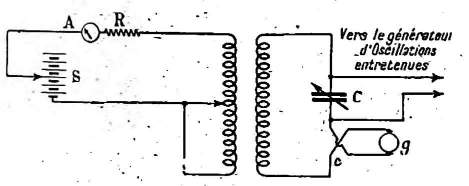


Fig. 15. — Dispositif d'essais pour l'étude des surtensions de résonance d'un transformateur monophasé.

zéro jusqu'à une valeur telle que le noyau magnétique se trouvât complètement saturé.

Cette série de mesures a conduit aux résultats suivants :

1° L'inductance apparente est l'inductance totale des fuites ramenée à la haute tension, telle qu'on la mesure par l'essai normal en court-circuit à 50 p : s. Elle ne varie pas avec la saturation du noyau, ni, dans les limites (assez restreintes, il est vrai) de l'expérience, avec la fréquence.

2° La résistance apparente varie presque linéairement entre 300 et 1 000 p : s.

3° La résistance apparente ne varie pas sensiblement lorsqu'on modifie la perméabilité du noyau.

Après cette série d'essais préliminaires, on a mesuré l'inductance et la résistance apparentes de l'un des grands transformateurs de 15 000 kv-A constituant les

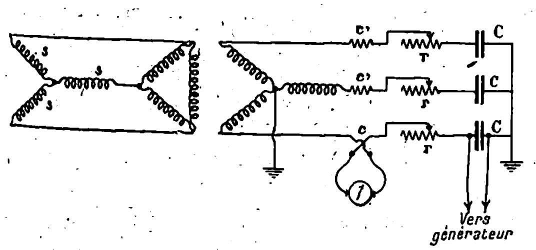


Fig. 16. — Dispositif pour la mesure de l'inductance et de la résistance apparentes des transformateurs de l'usine de Gennevilliers.

groupes élévateurs triphasés à 6 000/60 000 v. de l'usine de Gennevillers, puis d'un groupe électrogène complet comprenant un turboalternateur de 45 000 kv-A et ses transformateurs (fig. 16). Les expériences ont été faites avec le rotor arrêté et non excité, puis en excitant progressivement le rotor, toujours à l'arrêt, de manière à saturer au moins une partie de la carcasse de la génératrice.

Enfin, on a substitué au condensateur employé jusqu'alors les câbles eux-mêmes.

Ces essais ont montré que l'inductance apparente par phase de la génératrice est égale à l'inductance de fuites de l'induit et qu'elle varie fort peu avec la saturation dans une machine à encoches ouvertes, mais très largement au contraire dans une machine à encoches fermées.

L'auteur indique, en particulier, les résultats des essais à la fréquence de 500 p : s.

Signalons que l'on a ainsi trouvé, pour la résistance apparente du transformateur seul (en court-circuit au primaire et fermé au secondaire sur des câbles), la valeur de 3,5 ohms, alors que la résistance calculée en ne tenant compte que des résistances non inductives proprement dites en courant continu est de 0,41 ohm, et que la résistance calculée à partir des pertes en court-circuit à 50 p : s est d'environ 0,5 ohm.

De même, la résistance apparente par phase du groupe alternateur et transformateur fut trouvée égale respectivement à 32 et 28 ohms, avec et sans excitation, tandis que la valeur calculée en ne tenant compte que des résistances non inductives proprement dites est de 0,58 ohm, et que la résistance calculée à partir des pertes en court-circuit à 50 p : s est d'environ 2 ohms.

Enfin, le facteur de surtension pour l'harmonique de fréquence 500 p : s (sans excitation) fut trouvé égal à 6,38. Or, en calculant ce facteur à partir des résistances mesurées en courant continu, on aurait trouvé 360, soit une valeur plus de 56 fois trop grande.

Les alternateurs de Gennevilliers possédant une courbe de force électromotrice à peu près dénuée d'harmoniques, il n'a pas été possible de vérifier directement les valeurs trouvées par cette méthode, c'est-à-dire de faire ressortir nettement par résonance les harmoniques de tension des génératrices elles-mêmes. Par contre, les transformateurs ayant leurs noyaux magnétiques assez saturés introduisent eux-mêmes des harmoniques dans la courbe de tension lorsqu'ils sont connectés à des câbles fonctionnant à vide; aussi, en faisant varier la longueur des câbles en service, a-t-on pu relever des oscillogrammes au voisinage de la résonance exacte de ces harmoniques.

D'autre part, il a été possible de prédéterminer par le calcul ces harmoniques de saturation [1] et en utilisant alors les valeurs des résistances et des inductances trouvées de traces des courbes de tension; celles-ci correspondent très exactement à celles qui furent relevées à l'oscillographe

Enfin, les essais de surtensions transitoires, dont il sera parlé ci-après, ont fourni une troisième série de résultats qui concordent parfaitement avec ceux-ci.

Ces divers essais amènent le rapporteur à conclure

[1] Voir à ce sujet P. Bouquerot et Jean Fallou ; Prédétermination des surtensions par les harmoniques de saturation des transformateurs. *Revue générale de l'Electricité*, 31 mai 1924, t. xv, p. 979-988.

que si les dangers de surtension par résonance subsistent, comme on l'a, paraît-il, constaté sur des portions localisées d'un réseau (résonance d'un câble armé, d'un élément de transformateur à vide, etc.), ils disparaissent complètement dès que le circuit d'une génératrice entre en jeu, et ceci grâce aux pertes dites supplémentaires dont l'influence est heureusement faible à la fréquence fondamentale, mais qui deviennent prépondérantes dès qu'il s'agit de fréquences supérieures.

Il s'empresse d'ajouter qu'il ne s'agit pas, toutefois, de se désintéresser des problèmes relatifs à la présence des harmoniques dans les réseaux, car ces harmoniques (notamment les harmoniques 3 et 5) ont parfois des effets nuisibles qui sont plus dangereux et plus réels que ceux de surtension par résonance.

On connaît les troubles apportés par les harmoniques multiples de 3 sur les circuits télégraphiques et téléphoniques, ainsi que ceux de l'harmonique 5 sur les vibrations de génératrices; d'autre part, il est très vraisemblable que la résonance des harmoniques soit susceptible d'augmenter la fatigue des diélectriques, non pas par le fait de l'augmentation, relativement faible, du potentiel maximum auquel ils sont soumis, mais par suite de la répétition plus fréquente des efforts auxquels sont soumis ces diélectriques.

Le rapporteur signale, à ce point de vue, qu'il serait intéressant de rassembler des renseignements précis sur la façon dont varie la perte diélectrique d'un câble avec la forme de la courbe de tension appliquée et comment les conditions de perforation de ce câble sont reliées à ses pertes diélectriques.

b) *Surtensions transitoires de basse fréquence.* — La plupart des équations servant de base à cette étude sont devenues classiques, mais lorsqu'on cherche à les appliquer, on se trouve rapidement embarrassé par le choix des valeurs numériques qu'il faut y introduire.

Comment déterminer, en effet, la constante de temps d'un réseau? Combien de temps dure la surtension due, par exemple, à la coupure d'un court-circuit aux bornes d'une génératrice dans un réseau comme celui de l'Union d'Electricité?

Pour répondre à cette question et mesurer par un procédé direct la valeur des différents paramètres (résistances et inductances) déjà évaluée par les essais indirects de résonance, on a, dans une série de nouveaux essais, provoqué volontairement des régimes transitoires et on a enregistré à l'oscillographe les fluctuations de tension et de courant introduites dans le réseau.

Les essais furent faits sur un réseau qui comprenait (fig. 17) un turboalternateur triphasé (6000 V, 4200 A, 50 p : s) alimentant un transformateur triphasé formé de 3 éléments monophasés (6000/50000 V, 15000 kV-A) et sur le secondaire duquel était branché un feeder de 8800 m de longueur, constitué par trois câbles sous plomb à un conducteur.

Un interrupteur dans l'huile I mettait l'un des câbles en contact direct avec la terre.

La génératrice était excitée de manière à débiter un courant de court-circuit de 2500 A, ce qui correspondait à l'excitation normale pour le fonctionnement à vide avec 50000 V au secondaire des transformateurs. Au moment de l'ouverture du disjoncteur, l'oscillographe enregistrait simultanément la tension étoilée d'une des phases libres, la tension étoilée de la phase

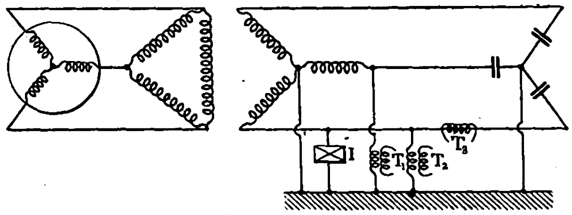


Fig. 17. — Dispositif d'essais pour l'enregistrement des oscillations libres du réseau. I, interrupteur dans l'huile; T_1, T_2, T_3, transformateurs de potentiel ou d'intensité pour l'enregistrement respectif de la tension d'une phase libre, de la tension de la phase en court-circuit et le courant dans cette même phase.

dont on coupait le court-circuit et le courant de capacité dans cette dernière phase.

On peut constater, sur l'oscillogramme reproduit en figure 18, la présence de deux phénomènes bien distincts :

Le premier a lieu depuis le moment où les contacts du disjoncteur s'ouvrent, jusqu'à la rupture définitive du circuit : c'est la période pendant laquelle l'arc de

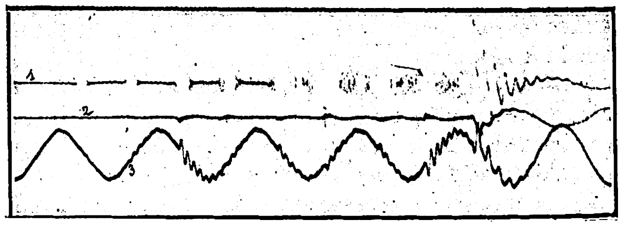


Fig. 18. — Oscillogramme relevé à la coupure d'un court-circuit : 1, courant sur le conducteur considéré; 2, tension de ce même conducteur; 3, tension sur chacun des autres conducteurs.

coupure s'allonge; il a une allure nettement intermittente et chacune des ouvertures momentanées du court-circuit engendre une perturbation du réseau tout entier et les phases libres sont le siège d'oscillations dont la fréquence est d'environ 830 p : s.

L'arc intermittent dure ainsi pendant 4 périodes, soit 8 centièmes de seconde, puis la rupture se produit définitivement au moment où le courant de court-circuit passe par zéro (au moment où la force électromotrice de la phase en court-circuit est maximum) et le réseau tout entier oscille alors à la fréquence de 495 p : s. Le câble coupé est à ce moment le siège d'une surtension qui ne dépasse guère 1,7 fois le terme fondamental de la tension.

Ces essais ont permis de retrouver, pour la résistance apparente d'un transformateur monophasé en court-

circuit *au primaire*, 10,4 ohms, ce qui est bien, approximativement, la valeur mesurée par la méthode de résonance. D'autre part, la résistance de 32,5 ohms que l'on trouve pour le régime libre du réseau triphasé complet est aussi, approximativement, celle trouvée précédemment pour un groupe électrogène et son transformateur à la fréquence de 500 p : s. Enfin, la valeur du facteur de surtension, à la fréquence de 500 p : s est ici de 6,28, au lieu de 6,38 déjà trouvé.

On voit que la concordance des résultats tirés de l'expérience directe et des essais de résonance est très satisfaisante. On peut donc dire que les valeurs numériques nécessaires à la prédétermination, par le calcul, des surtensions de basse fréquence susceptibles de naître dans le réseau de l'Union d'Electricité sont maintenant connues d'une manière suffisamment précise.

L'expérience recommencée à plusieurs reprises a montré que la coupure du court-circuit s'est toujours effectuée au moment où le courant de court circuit passait par zéro.

En ce qui concerne la surtension proprement dite due au régime libre après l'ouverture, on peut donc conclure qu'elle est extrêmement réduite et qu'elle atteint à peine 70 pour 100 de la tension fondamentale immédiatement après la coupure. Il faut d'ailleurs noter qu'immédiatement après la coupure la tension est beaucoup plus faible que la tension normale du réseau si le court-circuit a lieu près de la génératrice et si l'interrupteur n'agit qu'après l'établissement complet du régime de court-circuit.

c) *Surtensions transitoires de haute fréquence.* — Nous serons plus bref pour cette dernière étude qui a

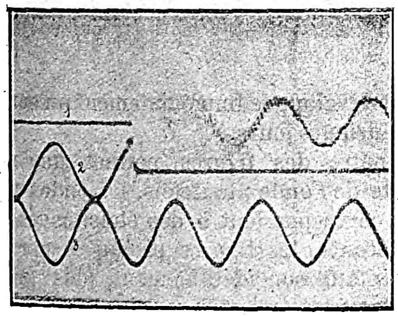


Fig. 19. — Oscillogramme relevé à la mise sous tension d'une ligne aérienne à 60000 V : 1, courant de capacité ; 2, tension aux bornes de l'interrupteur ; 3, tension sur le réseau.

déjà fait l'objet d'un article paru dans ces colonnes [1]. Rappelons-en seulement les points principaux :

A la mise sous tension à vide de la ligne, on ne constate aucune surtension du côté du réseau (fig. 19). La ligne se charge à un potentiel qui dépend de l'instant où se ferme l'interrupteur et elle est le siège d'un régime oscillatoire amorti.

Ces oscillations sont nettement visibles sur l'oscillogramme représenté; elles y interfèrent avec l'harmonique 25 qui subsiste dans le courant de capacité après l'établissement du régime stable.

En introduisant une résistance de 300 ohms entre l'interrupteur et la ligne, on supprime les oscillations libres et, par suite, la surtension à l'extrémité libre de la ligne (fig. 20).

Lorsque, au contraire, on coupe la ligne, on constate les deux phénomènes distincts suivants :

1° Au moment où les contacts de l'interrupteur s'écartent, un arc s'allume et le courant de capacité continue à circuler pendant un temps qui varie de deux

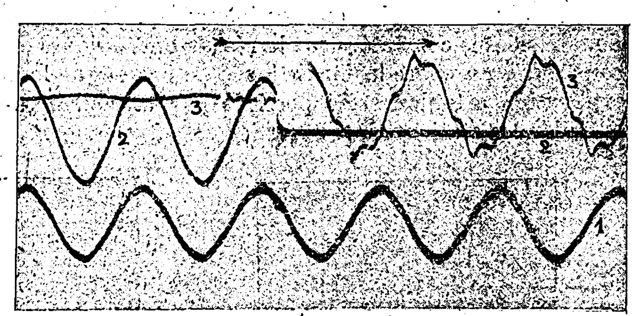


Fig. 20. — Oscillogramme relevé à la mise sous tension d'un câble à 60 000 V : 1, tension sur le réseau ; 2, tension aux bornes de l'interrupteur ; 3, courant de capacité.

à trois centièmes de seconde. Cet arc possédant une caractéristique négative engendre et entretient des oscillations de courant à la fréquence fondamentale de la ligne. Il n'a pas été possible d'enregistrer avec quelque exactitude ces oscillations, mais on a pu constater que leur amplitude dépasse de beaucoup celle du courant normal de capacité (à 50 p : s) et qu'elle varie avec la longueur du câble essayé.

En insérant une résistance de 300 ohms entre le disjoncteur et le câble, toutes ces oscillations se trouvent complètement amorties.

2° Lorsque l'arc a atteint une longueur d'environ 60 mm (deux arcs de 30 mm en série) et au moment où le courant de charge passe par zéro, l'arc s'éteint; le potentiel étant à ce moment-là maximum, le câble reste chargé à cette tension.

Dans de nombreux cas, on constate alors des rallumages successifs d'arcs entre les contacts qui produisent des changements brusques de la valeur du potentiel du câble. Il arrive même que ces réamorçages se produisent au moment où, le câble ayant gardé le potentiel maximum $+E_m$, le potentiel du réseau est devenu $-E_m$; si bien que la charge se traduit par une oscillation d'amplitude initiale $2\ E_m$, pouvant ainsi engendrer une surtension et amener le potentiel du câble à la valeur $3\ E_m$ (valeur évidemment diminuée par les éléments d'amortissement). Cette valeur $3\ E_m$ est elle-même dépassée de beaucoup lorsque, sur le

[1] J. Fallou; Enclenchement et déclenchement d'un câble à haute tension au moyen d'un interrupteur à contacts dans l'huile. *Revue générale de l'Electricité*, 15 mars 1924, t. XV, p. 468-472.

réseau, on coupe le dernier câble à vide. Ce phénomène, dont le rapporteur donne une explication provisoire, fera probablement l'objet de nouvelles recherches.

Considérons maintenant la coupure d'un câble en charge, expérience que l'on a pu réaliser au cours de la journée et sur une partie du réseau qui ne comprenait aucun élément synchrone important. Le câble débranché avait une longueur de 15 km ; sa charge, constituée en majeure partie par des moteurs asynchrones, était de 110 A sous 50 000 V, soit 9 500 kV-A. En dépit de l'importance de cette charge, la coupure n'a pas duré deux cinquantièmes de seconde (bien moins longtemps que lorsqu'on coupait le même câble à vide) et la tension aux bornes de l'interrupteur, très réduite dans les premiers instants qui ont suivi la coupure, n'est remontée que très lentement jusqu'à sa valeur normale.

Le rapporteur termine en mentionnant que les surtensions violentes constatées sur le réseau ont toujours eu pour cause première la formation d'un arc et que leur explication a toujours été possible par la considération d'ondes stationnaires amorties ou entretenues.

L'étude des surtensions a eu pour conséquence l'élaboration de diverses théories, mais toutes sans grande confirmation expérimentale par suite de l'absence d'un appareil convenable pour faire les mesures. L'éclateur à boules qui a été principalement utilisé dans ce but a un inconvénient très grave : son retard de fonctionnement est considérable lorsque la tension ne dépasse pas beaucoup la tension d'amorçage ; d'autres dispositifs ont été essayés, mais ils avaient également de nombreux inconvénients pratiques.

M. Peters s'est proposé de décrire, dans son rapport sur le « klydonographe », un appareil permettant d'enregistrer l'apparition de tensions anormales, même de durée extrêmement courte, et de produire l'enregistrement graphique de toutes les informations de détail les concernant.

Cet appareil est basé sur le principe des figures dites de Lichtenberg qui se produisent au passage de la décharge entre une borne en contact avec une lame de matière isolante placée elle-même sur une lame métallique[1]. Si la lame isolante est constituée par une plaque

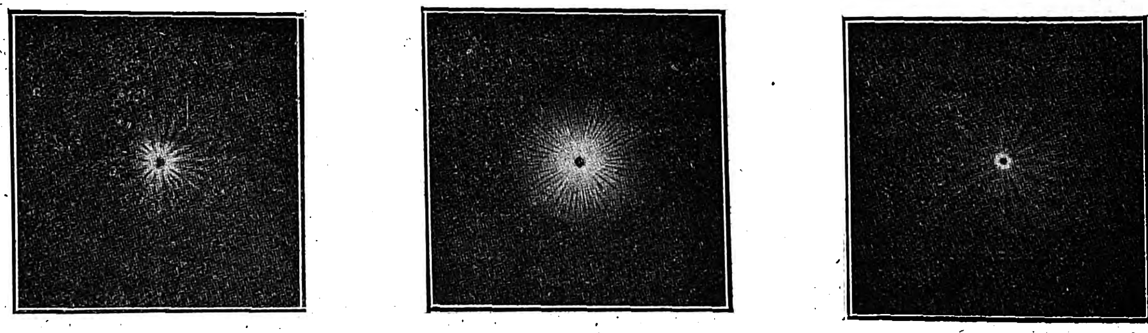


Fig. 21, 22, et 23. — Figures de Lichtenberg. — Fig. 21. Figure correspondant à une onde positive à front raide. — Fig. 22. Figure correspondant à une onde négative à front raide. — Fig. 23. Figure correspondant à une onde à front de 5 microsecondes.

photographique, il apparaît sur celle-ci, après développement, une tache caractéristique qui est susceptible de donner des renseignements sur la nature de la tension appliquée.

C'est ainsi que l'on peut distinguer l'effet d'une onde positive à front raide (fig. 21) de celui d'une onde négative à front raide (fig. 22), ou encore de l'effet d'une onde positive à front de 5 microsecondes [1] (fig. 23). Lorsque la tension devient par trop élevée, il se produit une étincelle qui voile la plaque, mais jusqu'à ce moment, les taches produites par des ondes négatives ou positives conservent une différence d'aspect très nette. D'autre part, dans de très nombreux essais qui ont été faits pour la mise au point de l'appareil dont il est ici question, on a constaté qu'aussi loin que les essais pouvaient être poussés les figures étaient identiques, qu'elles fussent produites dans l'air sec ou dans l'air saturé de vapeur d'eau, ou encore que la plaque fût développée immédiatement ou seulement au bout de plusieurs jours.

Le diamètre des figures permet une mesure de l'amplitude de l'onde ; toutefois, les ondes positives et négatives correspondent à des étalonnages complètement différents, les figures produites par les ondes positives étant considérablement plus grandes que celles qui correspondent aux ondes négatives de même amplitude. Enfin, il est intéressant de constater que les courbes d'étalonnages sont semblables pour les ondes positives et pour les ondes négatives ainsi que pour les diverses raideurs du front de l'onde.

On a effectué des essais dans le but d'avoir une idée plus précise de la vitesse de production des figures. Dans le montage de la figure 24, un condensateur se déchargeait à travers un éclateur à boules E par l'intermédiaire d'une résistance, de l'extrémité de laquelle partaient deux lignes aériennes. Ces lignes A et X avaient

(1) C'est-à-dire une onde dans laquelle il faut 5 millionièmes de seconde pour que la tension passe de 0 à sa valeur maximum.

(1) Le principe de cet appareil a déjà signalé dans la *Revue générale de l'Électricité* du 11 octobre 1924, t. XVI, p. 130 D. Voir aussi sur les figures de Lichtenberg, 24 août 1918, t. IV, p. 253 ; 31 mai 1919, t. V, p. 778 et 10 mars 1923, t. XIII, p. 386.

des longueurs différentes et leurs extrémités étaient reliées à un klydonographe spécial muni de deux bornes

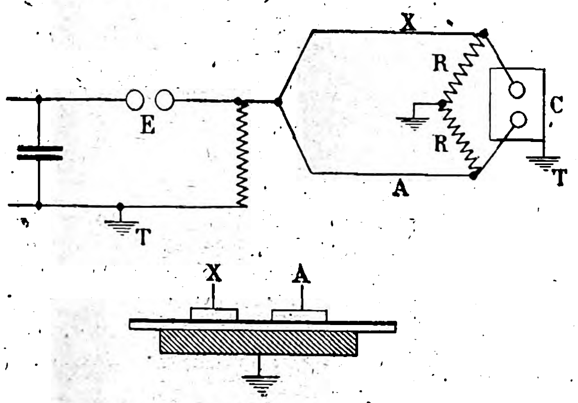
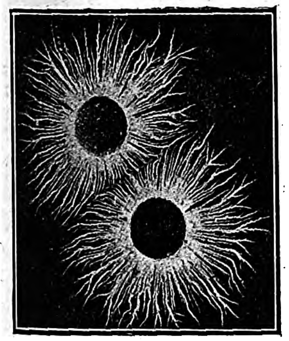


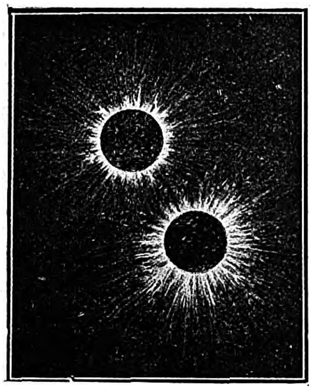
Fig. 24. — Dispositif utilisé pour les essais concernant la vitesse de production des figures.

en contact avec le côté sensibilisé de la plaque photographique; ces deux bornes, au lieu de présenter un simple point de contact, étaient constituées par des disques d'environ 3/8 pouce de diamètre dont la surface entière était en contact avec la plaque.

Quand l'éclateur s'amorçait, l'onde était lancée simultanément dans les deux conducteurs A et X; lorsque ceux-ci étaient de même longueur, les deux onde arrivaient à la plaque simultanément et comme les lignes présentaient les caractéristiques d'un circuit ouvert, s'y réfléchissaient. Dans certaines expériences, les lignes A et X ayant des longueurs différentes, on obtenait des réflexions inégales ; cette difficulté a été surmontée en plaçant entre les extrémités des lignes et la terre deux résistances R calculées pour éviter tout phénomène de réflexion.

La figure 25 se rapporte à un essai avec des longueurs égales (95 pieds) pour les deux lignes parcourues par une onde positive. Il est intéressant de remarquer que les lignes irradiant des deux bornes ne se superposent pas, mais forment une ligne de division très nette entre A et X. La figure 26, au contraire, correspond à un essai où l'on enregistre toujours une





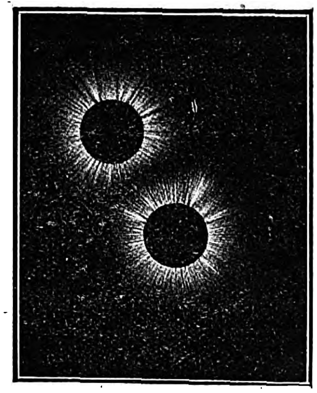


Fig. 25, 26 et 27. — Figures obtenues avec le dispositif précédent. — Fig. 25. Figures obtenues avec une onde positive se déplaçant sur deux lignes d'égale longueur. — Fig. 26. Figure obtenue dans les mêmes conditions, mais les deux lignes ayant des longueurs différentes. — Fig. 27. Figure obtenue avec une onde négative et des lignes de longueurs inégales.

onde positive mais pour lequel les deux lignes ont des longueurs inégales (A = 30 pieds, X = 50 pieds). La différence de longueur des deux lignes est de 20 pieds. D'après les lois de la propagation d'une onde le long d'une ligne aérienne, cette distance correspond à une différence de temps de 2×10^{-8} ou 20 billionièmes de seconde. Cela revient à dire que la tension était appliquée en A plusieurs billionièmes de seconde plus tôt qu'en X, ce qui donnait comme résultat que A prenait possession de plus de la moitié de l'espace séparant les deux figures.

La figure 27 correspond à une onde négative pour une différence de longueur de 130 pieds et une différence de temps de 130 billionièmes de seconde. On peut noter que, dans le cas de cette figure, la ligne de division s'écarte sensiblement du centre. En comparant les figures, on observe que la figure négative se développe beaucoup plus lentement que la figure positive, néanmoins les essais indiquent que les deux vitesses sont suffisantes pour enregistrer les ondes pour des buts pratiques.

Dans certains essais, une borne était enlevée et on appliquait une onde sur la borne restante ; la plaque photographique était alors déplacée et deux minutes et demie plus tard, une autre onde était appliquée à la borne dans sa nouvelle position. Il ressort clairement de l'examen de cette plaque que les figures déjà enregistrées ne nuisent nullement aux enregistrements suivants. D'autre part, des essais effectués dans le but de mesurer la vitesse de formation des figures, c'est-à-dire la vitesse avec laquelle les figures s'étendent du centre vers l'extérieur, on a trouvé que cette vitesse varie quelque peu avec la distance au centre et avec la tension, mais reste néanmoins dans le même ordre de grandeur qui est celui des valeurs suivantes :

Onde positive de 8 kv, 4×10^7 cm : s ;
— négative de 8 kv, 1×10^7 cm : s ;

Onde positive de 15 kv, $6{,}5 \times 10^7$ cm : s ;
— négative de 15 kv, $2{,}8 \times 10^7$ cm : s ;

Le modèle définitif du klydonographe est représenté en figure 28. Cet appareil utilise un film photographique de largeur normale et peut recevoir des bobines de film de 8 pieds ou 16 pieds de long. Il a été prévu pour le chargement en plein jour, au moyen de bobines

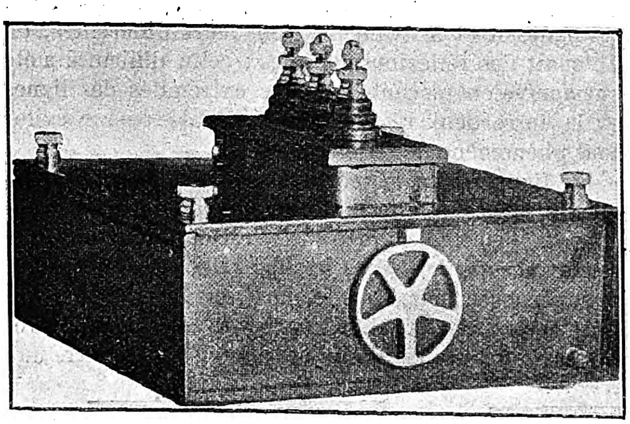


Fig. 28. — Aspect extérieur du modèle définitif du klydonographe.

de film légèrement modifiées. L'instrument est mû au moyen d'un mouvement d'horlogerie fonctionnant pendant sept jours et entraînant le film à la vitesse d'un demi-pouce par heure. Les heures sont marquées sur le film au moyen de petits trous percés à une extrémité du tambour isolant, lesquels viennent coïncider avec un évidement contenant une substance radio-active et produisent un petit point sur le film. Toutes les six heures la trace obtenue est allongée pour permettre de la distinguer des heures intermédiaires. Le couvercle de l'appareil porte trois bornes, de sorte que trois enregistrements peuvent être effectués à la fois sur le même film.

Des essais ont été effectués au moyen du klydonographe sur quatre réseaux présentant des conditions assez variées au point de vue de la transmission de l'énergie électrique. Ce sont : 1° un réseau à 26400 v formé de lignes aériennes et de câbles ; 2° un réseau de câbles à 27 400 v, avec point neutre à la terre ; 3° un réseau à 140 000 v avec neutre isolé et d'une longueur de 240 miles ; 4° sur une ligne aérienne à 220 000 v, d'une longueur de 270 miles, avec neutre à la terre. Dans ce dernier cas, trois appareils étaient installés au départ de l'usine génératrice (fig. 29) tandis que d'autres étaient placés dans des stations situées l'une à 105 miles des premiers et l'autre, à l'extrémité réceptrice. Pour chacun des cas qui précède le rapporteur indique le nombre et l'importance des surtensions qui ont été enregistrées pendant ces essais.

Des recherches sur la nature des décharges électriques pendant les orages ont été entreprises en Suède, par suite de l'importance assez grande qu'elle a pour les lignes de transmission de ce pays, la presque totalité des surtensions y provenant en effet des décharges atmosphériques.

M. H. Norinder (Suède) a consacré un rapport à l'exposé de ces recherches qui ont comporté une étude de l'intensité du champ électrique et l'examen oscillographique des coups de foudre. L'auteur fait remarquer qu'on attribue souvent à la foudre le caractère d'une décharge oscillante à fréquence très élevée, mais que dans les hypothèses on se limite assez souvent aux valeurs de 10 à 20 kv : m pour la valeur du champ. Or, il a pu constater des valeurs de celui-ci atteignant 200 kv : m ; malgré cela, les variations du champ sont des perturbations d'un caractère assez lent et c'est pour cela que les charges électriques libérées passant sur les lignes d'une manière transitoire n'amènent pas les perturbations considérables auxquelles on pourrait s'attendre en présence de champs aussi élevés. Il ressort également de ces recherches que les éclairs se produisent avec une vitesse limitée, ce qui fait que les surtensions qui en résultent sont très souvent sans danger pour les installations. D'ailleurs, on a constaté d'autre part que les zones d'alimentation de ces décharges atmosphériques sont assez limitées et que les portions d'une ligne directement soumise à leur influence sont très souvent fort restreintes.

Les études comparatives de l'intensité simultanée du champ dans trois stations ont donné les résultats suivants. Une décharge est suivie d'une variation très brusque dans l'intensité du champ, aux mêmes heures, dans les trois stations. La variation est généralement

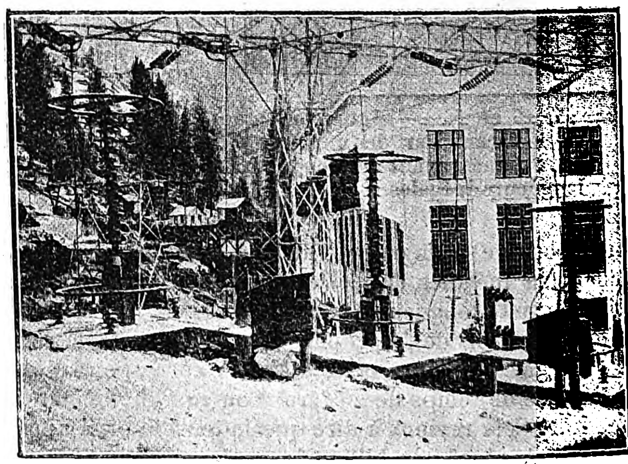


Fig. 29. — Vue montrant la manière dont est installé l'appareil sur une ligne à très haute tension.

d'un caractère transitoire, c'est seulement par exception que l'on a observé une perturbation persistante. On peut en conclure qu'une décharge produit une variation transitoire dans le champ et, par conséquent dans la charge produite par influence sur la ligne.

Ces chocs se propagent dans tous les sens, à la façon des ondes de radiotélégraphie, en se superposant aux variations lentes du champ. Pour les étudier, il faut

donc disposer d'un système récepteur et enregistreur qui reproduise ces impulsions sans déformation, tout en restant insensible aux variations lentes du champ. Un dispositif qui a donné de bons résultats est représenté en figure 30; une antenne aérienne de longueur variant entre quelques mètres et 250 m, et tendue au-dessus du sol à une hauteur variant de 0 à 10 m, est reliée par l'intermédiaire d'une résistance R_1 à un circuit contenant un oscillographe de capacité C_1 et un condensateur dont la capacité C_2 est du même ordre que celle de l'antenne, et shunté par une résistance R_2. Dans ces conditions, les oscillations propres de ce circuit étaient supprimées et la constante de temps du

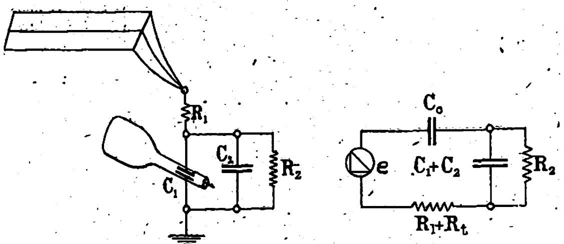


Fig. 30. — Dispositif expérimental ayant servi à l'étude directe des décharges atmosphériques.

système était de l'ordre d'une fraction de microseconde.

Le fonctionnement du système fut contrôlé en produisant des chocs artificiels.

On a pu conclure des observations que la décharge correspondant aux éclairs n'était pas oscillante : la tache de l'oscillographe cathodique déviait de l'un ou l'autre côté du zéro et revenait à la position d'équilibre sans que la déviation changeât de signe. Il résulte, d'autre part, des nombreux oscillogrammes relevés que les décharges dont la durée est comprise entre 0 et 10^{-4} seconde sont unidirectionnelles et doivent être considérées comme apériodiques.

Le rapporteur fait remarquer toutefois que, au point de vue pratique, les conclusions sont moins simples en ce qui concerne l'effet de ces décharges sur les lignes aériennes. On rencontre des complications provenant, en particulier, de ce que le rôle de la conductibilité et du facteur d'amortissement des lignes est insuffisamment connu. Mais on peut essayer d'enregistrer directement les surtensions d'origine atmosphérique se produisant sur les lignes, en se servant toujours d'un oscillographe cathodique. C'est le but d'une deuxième série de recherches qui sont encore en cours et qui apporteront, pense le rapporteur, une contribution importante à l'étude du problème des surtensions.

Signalons en dernier lieu, au sujet des surtensions, que deux rapports ont été présentés sur les appareils de protection. Le premier qui est dû à MM. R. Mitsouda et K. Kasai (Japon) décrit un parafoudre à mercure; l'autre, qui a pour auteur M. Mollard traite d'un « nouveau dispositif de protection contre les surtensions. »

M. Ferranti (Italie) a également fait une courte communication sur le danger des surtensions qui sont dues à l'arc se produisant entre les branches d'un parafoudre; il a décrit rapidement un appareil destiné à protéger les appareils contre cet effet.

B. **Surintensités.** — Dans leur rapport « A propos de la sélection dans les systèmes de protection contre les surintensités », MM. A. Barbagelata et G. Soldini (Italie) ont exposé en quelques mots la question de la sélection par relais (¹). Ils ont ensuite fait connaître quelques points de vue récemment développés en Italie (sélection Modigliani, sélectivité selon l'ordre logique, sélectivité selon un ordre prévu à l'avance). Ils ont, enfin, montré l'importance et l'efficacité de la limitation automatique du courant au moyen des systèmes usuels, en se basant sur les résultats obtenus en Italie où l'emploi de ces dispositifs s'est rapidement répandu.

Une courte étude générale sur l'emploi des inductances pour la limitation des surintensités a été présentée par M. Letrou (France). Celui-ci a rappelé sommairement le processus de ces surintensités et les accidents d'ordre mécanique ou d'ordre thermique qu'elles peuvent produire sur le matériel. Il a ensuite mentionné, pour montrer l'influence des bobines d'inductance sur la réduction du courant de court-circuit, leur application à un alternateur de 12 000 kv-a pour lequel ce courant est égal à dix-huit fois le courant normal. L'insertion d'inductances produisant une chute de tension de 5 pour 100 sous l'intensité normale a pour effet de réduire le courant de court-circuit à environ douze fois ce même courant; il en résulte que les efforts mécaniques, qui sont proportionnels au carré de l'intensité, sont réduits de plus de moitié.

L'inconvénient présenté par les inductances est de provoquer une chute de tension et des pertes supplémentaires, mais elles offrent, en revanche, l'avantage de pouvoir être mises à l'endroit où leur présence est le plus efficace. On sait, à ce propos, qu'on les dispose généralement soit aux bornes des alternateurs, soit dans les barres omnibus, soit enfin dans les feeders.

Les progrès de la technique permettent de garantir maintenant la bonne tenue des machines sous l'effet des court-circuits; l'installation d'inductances aux bornes des alternateurs conserve cependant tout son intérêt pour la protection des anciens groupes.

Elles sont, d'autre part, utiles quand un court-circuit se produit à l'intérieur même d'une machine. Toutes celles qui marchent en parallèle avec elle débitent alors sur le court-circuit et, dans ce cas, les inductances placées aux bornes des machines saines diminuent le courant de court-circuit instantané propre de chacune d'elles, tandis que les inductances aux bornes de la génératrice subissant l'accident exercent leur effet sur le courant total déjà réduit de l'usine. Les inductances,

(¹) Voir à ce sujet : Vedovelli; La sélection. *Revue générale de l'Electricité*, 6 et 13 janvier 1923, t. xiii, p. 7-25 et 53-70.

dans ce cas, ne peuvent empêcher complètement les effets destructeurs du court-circuit interne, mais elles diminuent l'importance des dégâts.

Lorsque, suivant la tendance actuelle, les alternateurs sont connectés directement aux transformateurs, ces derniers, en général, remplissent le rôle des inductances et celles-ci peuvent être supprimées.

Les inductances placées dans les barres permettent de réduire le courant total de court-circuit dans les barres ou au delà par la division de l'installation en deux ou plusieurs sections indépendantes suivant le nombre et l'importance des groupes et des départs; dans ces conditions, le courant de court-circuit est réduit dans la même proportion et l'accident se limite à une section. Cette solution offre, en revanche, un inconvénient assez sérieux qui est la mauvaise utilisation du matériel; ceci entraîne, si l'on veut y remédier en partie, à de nombreuses manœuvres de liaison des divisions suivant la charge débitée.

Dans les grandes usines, on peut obtenir le même résultat en plaçant les inductances dans les connexions reliant chaque groupe à la barre de couplage. Cette disposition est réalisée, par exemple, dans les usines de Gennevilliers et de Comines.

Assimilant ensuite la liaison de deux usines voisines, à celle de deux sections de barres omnibus, le rapporteur signale que, de même, des inductances doivent être introduites dans les lignes de jonction à moins qu'il existe, sur la liaison, des transformateurs pouvant jouer le même rôle.

En ce qui concerne l'utilisation sur les feeders, M. Letrou estime que c'est l'application la plus intéressante de l'emploi de ces appareils, car elle assure à la fois la protection du feeder (surtout lorsque ce dernier est un câble) et de l'usine. De plus, la valeur de l'inductance peut être choisie de manière que la variation de tension sur les barres soit suffisamment faible pour éviter le décrochage des moteurs desservis.

A son avis, un cas où les inductances sont indispensables est celui de l'usine alimentant, en plus des départs à haute tension, quelques départs pris directement sur les barres des alternateurs ; si ces départs sont groupés sur un jeu de barres spécial réuni au jeu de barres principal par des inductances, les effets d'un court-circuit sur le réseau local se font sentir très peu sur les génératrices et n'ont pas de répercussion sur la sécurité de la transmission.

Dans tous ces cas, la réduction du courant de court-circuit permet de réaliser une économie sur les frais d'établissement, surtout lorsque les départs sont nombreux, par l'adoption, sur les feeders, d'un type d'interrupteur moins important et l'auteur signale que, dans certaines installations existantes, on a pu faire disparaître les accidents dus à des interrupteurs d'un modèle trop faible uniquement en insérant des inductances dans les départs.

Le rapporteur termine en indiquant rapidement les conditions que les inductances doivent remplir pour assurer une protection efficace et n'être pas, elles-mêmes, une cause de troubles.

1° L'enroulement doit être réalisé en conducteurs câblés de petit diamètre, à l'exclusion du gros câble ou de barres, dans le but de réduire au minimum les pertes supplémentaires dues aux courants de Foucault. Les résultats d'essais effectués sur un jeu de trois bobines pour alternateur de 6 000 k v-a sont tout à fait explicites à ce point de vue; on a trouvé, en effet, pour le rapport des pertes supplémentaires aux pertes normales :

Avec un bobinage en cuivre méplat, 5,6.

Avec un bobinage en gros câble, 4,8.

Avec un bobinage en petits câbles en parallèle, 0,65;

2° Les câbles en parallèle doivent offrir la même résistance et la même inductance par leur répartition judicieuse dans le champ;

3° Les distances entre les spires d'extrémité doivent être augmentées pour éliminer les dangers d'arcs dus aux oscillations à haute fréquence. On peut encore comme cela a été fait, surtout en Amérique, shunter les bobines par une résistance.

4° Les supports isolants doivent être en matière ininflammable et présenter une résistance mécanique suffisante pour résister aux efforts du court-circuit. Il est nécessaire de laisser aux conducteurs un certain jeu dans leur support pour permettre la libre dilatation sous l'effet de l'échauffement rapide produit par un court-circuit;

5° L'emploi de toute pièce en métal magnétique pour le serrage ou la fixation des supports doit être soigneusement évité.

C. **Statistiques d'accidents arrivés sur les réseaux.** — L'extension des réseaux, l'augmentation des tensions de transmission et la marche en parallèle des usines rendent forcément l'exploitation des installations de production et de distribution plus compliquée. Par suite du progrès de la technique, le nombre des accidents par kilomètre de ligne diminue, mais leur nombre total augmente et la cause de bien des avaries devient difficile à déterminer. Aussi une statistique rationnelle des perturbations s'impose-t-elle. On se souvient qu'à la précédente session de la Conférence un rapport sur ce sujet avait été présenté par un délégué japonais; cette fois, trois communications ont été faites sur cette question.

MM. M. Dutoit et S. Rump ont exposé la situation en ce qui concerne les réseaux suisses caractérisés par: 1° des tensions d'exploitation de l'ordre de 50 kv, les distances à franchir étant assez restreintes (sauf toutefois pour des lignes servant à l'exportation de l'énergie électrique et les lignes réunissant les grands centres de production et de consommation, lesquelles fonctionnent à 80 kv); 2° une fréquence presque complètement unifiée à 50 p : s; 3° une extension de plus en plus grande de la marche en parallèle des usines génératrices.

Leur étude est basée sur les statistiques fourni[illegible]

par sept entreprises de production et de distribution d'énergie électrique.

Les auteurs ont consigné en annexe et sous forme de tableaux les diverses perturbations (déclenchements de disjoncteurs, arcs à la terre) qui se sont produites. Tous les éléments de statistiques, propres à chaque entreprise, ont, d'autre part, été notés immédiatement après avoir pris connaissance des perturbations.

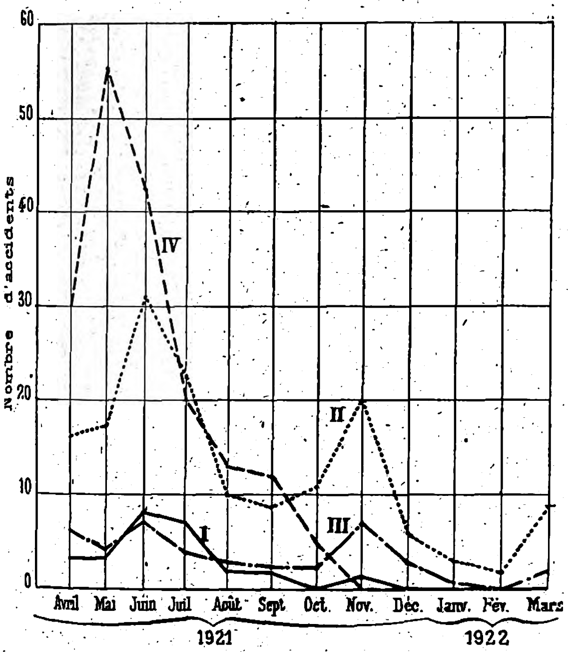


Fig. 31. — Statistique du nombre d'accidents relevés sur un réseau pendant une période de 12 mois.

Les éclatements entre cornes de parafoudres furent enregistrés dans la plupart des installations par des papiers-témoins fixés sur les deux branches des cornes et remplacés après chaque décharge. Dans deux installations, on contrôle les éclatements au moyen d'un système spécial enregistreur.

Les renseignements ainsi relevés ont permis de tracer les courbes (fig. 31) indiquant comment le nombre des surtensions (I), des mises à la terre (II) et des déclenchements (III) se répartissent, pour les entreprises qui sont traitées ici, entre les différents mois de l'année. La dite figure donne, à titre d'exemple, l'allure de la courbe d'une année.

Pour faciliter les comparaisons, on a également porté, sur ce graphique, la durée totale des orages, exprimée en heures (IV), autant qu'une détermination était possible.

Il ressort de l'étude de ces courbes que les cas de surtensions, mises à la terre et déclenchements de disjoncteurs sont plus fréquents en été qu'en hiver et qu'ils sont en rapport avec la fréquence des orages.

Le nombre des perturbations varie d'une année à l'autre, suivant les conditions, mais le caractère des courbes reste le même et il ressort nettement de leur examen que les orages doivent être la cause du plus grand nombre des perturbations d'exploitation.

Par contre, la plupart de ces perturbations ne sont pas suivies de dommages.

Le tableau suivant donne le nombre de mises à la terre accidentelles et de déclenchements de disjoncteurs rapportés à 1 km de ligne.

RÉSEAU	MISES À LA TERRE ACCIDENTELLES		DÉCLENCHEMENTS DE DISJONCTEURS	
	Nombre par kilomètre et par année	Période d'enregistrement années	Nombre par kilomètre et par année	Période d'enregistrement années
B (poteaux en bois)	0,44	2	0,19	2
C (pylônes en fer)	1,2	4	0,16	4
D (pylônes en fer)	0,25	1	0,05	4

Les réseaux de ces trois entreprises ont sensiblement les mêmes caractéristiques. Le nombre plus faible de perturbations sur le réseau D s'explique par l'examen de la carte de fréquence des orages en Suisse. Celle-ci montre, en effet, que la fréquence des orages dans les régions traversées par les lignes des entreprises B et C est sensiblement égale; elle est, par contre, trois fois plus grande que pour la région traversée par la ligne de l'entreprise D.

De ce qui précède, on peut conclure, sans aucun doute, que les orages sont cause du plus grand nombre de perturbations (et des plus importantes) sur les lignes aériennes électriques.

De nombreuses pannes attribuées à des défauts de construction de ligne eurent lieu dans deux des réseaux pendant une courte période d'hiver. La cause des perturbations est due à une formation particulièrement intense de givre sur les pylônes et les fils. Il a suffi de modifier la tête des pylônes pour éliminer cette cause de perturbations graves.

Citons, comme cause de perturbations dûment constatée l'isolement insuffisant de l'appareillage : les trans-

formateurs d'une entreprise de distribution rurale à 13 kv étaient isolés à l'air au début de l'exploitation; pendant les années 1902 à 1904, il y eut en moyenne 150 cas de défauts à ces appareils. On les remplaça par la suite, par des transformateurs dans l'huile et pendant les années 1909 à 1911, la moyenne des défauts tomba à huit par année. Le nombre des transformateurs en exploitation pendant ces deux périodes était sensiblement le même, environ 500. Avec l'emploi de transformateurs modernes, tels qu'on les trouve aujourd'hui sur le marché, le nombre des défauts par rapport au nombre total des appareils en service doit certainement être encore plus petit.

Il ressort des tableaux reproduits dans ce rapport que les perturbations par suite de fausses manœuvres furent très rares dans les entreprises envisagées, et ceci parle en faveur du service d'exploitation; de même, les perturbations dues aux oiseaux, jet de fils sur les lignes, coups de feu, etc., furent également très peu nombreuses.

Les auteurs traitent également de la question de l'efficacité des moyens de protection contre les surtensions. Bien que des changements divers aient été introduits dans les réseaux considérés en vue de l'amélioration de cette protection, les statistiques dont ils disposent sont toutefois insuffisantes pour leur permettre de conclure définitivement sur les différents moyens de protection. Ils sont certains, cependant, qu'elles donneront des renseignements précieux à ce point de vue dès qu'elles s'étendront sur une période d'observation plus longue.

Signalons que l'on trouvera dans le mémoire original deux exemples types de recherches sur l'origine de perturbations constatées, exemples qui sont destinés à fournir un aperçu sur la façon dont sont conduites ces recherches et qui montrent, en même temps, combien la pratique et la théorie doivent marcher de pair dans ce genre de travaux.

De son côté, le groupement Incorporated municipal electrical Association a présenté, sous forme de tableau, une statistique se rapportant à environ 70 accidents constatés dans des usines génératrices. Cette statistique mentionne, avec la date de l'accident, la description des dégâts produits, la durée et la cause de l'accident et l'état de l'atmosphère au moment où il a eu lieu.

M. Massarelli présentait également un rapport intitulé : Statistiques d'accidents survenus dans des centrales ou sur des lignes. Ce rapport n'a pas donné lieu à une communication.

D. **Perturbations sur les réseaux télégraphiques et téléphoniques.** — Le développement des réseaux à haute tension, dont les lignes sont amenées presque fatalement à longer les lignes à courant faible, est accompagné d'un accroissement notable du nombre de perturbations se produisant sur ces dernières et entraînant parfois des accidents pour le personnel ou des dommages pour le matériel.

Les six rapports, dont plusieurs fort volumineux, qui ont été présentés à la Conférence sur ce sujet montrent bien que les distributeurs et surtout les administrations des télégraphes et téléphones se préoccupent beaucoup de cette question.

Dans un remarquable rapport particulièrement documenté, M. E. Brylinski (France) a exposé dans quelles circonstances et pour quelles raisons la Commission permanente du Comité consultatif international des Communications téléphoniques à grande Distance a été amené à élaborer des « directives » tendant à imposer certaines règles, d'une part, aux lignes de transmission d'énergie et, d'autre part, aux lignes de télécommunication.

Laissant de côté le dernier point, qui sera envisagé dans le rapport suivant, le rapporteur traite la partie concernant les lignes de transmission d'énergie et indique d'abord les motifs techniques qui ont conduit à ces règles, en étudiant successivement le champ électrique et le champ magnétique créés par les fils de ligne.

Il ne saurait être question, dans ce compte rendu, de reproduire ou même de résumer ce travail qui est essentiellement mathématique. Indiquons seulement que l'auteur calcule le champ électrique dans les cas suivants : 1° ligne à courant alternatif simple avec retour par la terre dans le voisinage d'une ligne téléphonique; 2° ligne semblable, dans le voisinage d'une ligne télégraphique; 3° ligne bifilaire à courant alternatif simple, sans emploi de la terre, au voisinage d'une ligne téléphonique; 4° ligne semblable dans le voisinage d'une ligne télégraphique; 5° ligne triphasée au voisinage d'une ligne téléphonique; 6° même ligne au voisinage d'une ligne télégraphique. Il en tire des conclusions d'ordre pratique en ce qui concerne le danger pour le personnel et les perturbations produites sur les lignes et appareils. Il trouve, d'ailleurs, qu'en général les conditions qu'impose l'atténuation des perturbateurs sont remplies d'elles-mêmes lorsque celles relatives au danger sont satisfaites.

En ce qui concerne le champ magnétique, les seuls cas dont l'examen soit réellement utile sont celui d'un court-circuit à la terre pour un circuit entièrement métallique dont le neutre est à la terre et celui où la terre est employée régulièrement ou accidentellement comme partie du circuit. L'auteur indique pour chacun de ces deux cas les formules auxquelles conduit le calcul.

Après cet exposé théorique, M. Brylinski donne lecture de la partie du projet de directives qui intéresse spécialement les producteurs et distributeurs d'énergie électrique. Nous les reproduisons ci-après :

Mesures relatives aux installations à courant fort et à haute tension. — Les troubles apportés à l'exploitation téléphonique normale par les installations d'énergie proviennent généralement de la présence, dans la courbe du courant ou de la tension de ces installations, d'harmoniques supérieurs de la fréquence fondamentale développés dans les génératrices ou les moteurs

Loin d'être utile pour les transmissions d'énergie, la présence de ces harmoniques cause des pertes d'énergie et, pour cette seule raison, ces harmoniques devraient être réduits autant que le permet l'état de la technique.

L'importance des effets perturbateurs de ces harmoniques supérieurs se manifeste principalement dans le cas où les installations d'énergie utilisent la terre comme conducteur de retour, ou même lorsqu'une partie seulement des courants de retour passe par la terre, ou, enfin, lorsque l'installation d'énergie comporte la mise à la terre du point neutre.

En conséquence, il y a lieu d'amener les entreprises de production et de distribution d'énergie à satisfaire aux conditions suivantes :

a) Toutes les machines rotatives fixes faisant partie d'installations à courant alternatif (courant triphasé, courant monophasé avec ligne de retour métallique, courant alternatif pour chemins de fer) doivent donner, tant pour la marche à vide que sous n'importe quelle charge, des courbes de tension pratiquement sinusoïdales.

Est considérée comme pratiquement sinusoïdale toute forme dont le coefficient de déformation, tel qu'il est défini ci-après, est inférieur à 5 pour 100 :

La sinusoïde équivalente à une forme donnée est celle qui possède la même valeur efficace. Superposée à la forme donnée, elle accuse des différences d'ordonnées. Le maximum de ces différences, rapporté à l'ordonnée maximum de la sinusoïde, est le coefficient de déformation.

b) Le fer des transformateurs ne sera pas trop saturé. Le courant à vide des transformateurs ne doit pas dépasser 10 pour 100 du courant en pleine charge, à sa tension normale, tout au moins pour les transformateurs de grande puissance.

c) Pour les moteurs de traction et moteurs auxiliaires des locomotives électriques, on cherchera, par tous les dispositifs techniques possibles, à supprimer les harmoniques supérieurs provenant des lames des collecteurs, des commutateurs et des encoches.

Pour les moteurs à courant alternatif, le coefficient de déformation ne devra pas, dans ce cas, dépasser 8 pour 100.

Pour les moteurs à courant continu, l'écart maximum, par rapport à la tension continue, ne doit pas dépasser 8 pour 100 de cette tension.

d) Lors de la transformation du courant alternatif en continu, au moyen de redresseurs courant à vapeur de mercure, il est nécessaire de prendre des mesures spéciales pour réduire, autant qu'il est possible, l'amplitude des ondes alternatives superposées au courant continu.

e) Dans les installations de traction où le rail est utilisé comme conducteur, on attachera une importance toute spéciale à ce que soit assurée la bonne conductibilité de la ligne de rails.

Dans les installations autres que celles de traction, dont la tension dépasse 1000 v, la terre ne doit pas être utilisée ou mise à contribution comme conducteur.

f) Dans un réseau polyphasé, on doit s'attacher à répartir aussi également que possible la charge entre les différentes phases.

g) Dans les installations à courants triphasés, on pourra mettre le neutre à la terre, à condition d'empêcher par des dispositifs spéciaux, s'il y a lieu, la circulation par la terre de courants des harmoniques de rang 3 ou multiples de 3.

h) Dans les lignes de courants triphasés et de courants alternatifs monophasés ne comportant pas de mise directe du neutre à la terre, les conducteurs doivent être pourvus de dispositifs empêchant, dans la mesure du possible, que des mises à la terre puissent affecter en même temps deux conducteurs (bobines de décharge, inductances de prise de terre, interrupteurs automatiques de contact de terre).

i) Les lignes de courants triphasés et les lignes de courants monophasés doivent être pourvues de rotations ou de croisements sur toute leur longueur : ces transpositions doivent être établies de telle sorte que les tensions entre chacun des conducteurs et la terre soient égales. La longueur correspondant à une période de transposition (tour complet d'hélice) ne sera pas, en règle générale, supérieure à 72 km quand les conducteurs seront disposés en triangle, ni supérieure à 36 km dans le cas de disposition différente des conducteurs.

k) Les dispositions qui précèdent s'appliquent aux lignes à construire et aux lignes préexistantes qui viennent à subir d'importantes modifications.

Elles ne s'appliquent pas aux lignes préexistantes tant que celles-ci ne subiront pas d'importantes modifications.

Les directives indiquent, d'autre part, les mesures qui sont à prendre en cas de rapprochement des lignes d'énergie des lignes téléphoniques. Nous en résumons ci-après les idées essentielles :

Lorsque des lignes d'énergie, à courant fort ou à haute tension, se trouvent dans le voisinage immédiat de circuits téléphoniques, il paraît désirable :

1° Que les administrations téléphoniques obtiennent qu'à l'avenir les projets d'établissement de lignes d'énergie nouvelles satisfassent à certaines conditions d'éloignement qui éliminent les causes de danger et de troubles d'exploitation. Lorsque les administrations téléphoniques établiront elles-mêmes des lignes nouvelles au voisinage de lignes d'énergie déjà existantes, elles devront satisfaire aux mêmes conditions ;

2° Que l'on n'affecte aux besoins de la téléphonie internationale à grande distance que des circuits non exposés aux dangers et troubles d'exploitation que pourrait occasionner le voisinage de lignes d'énergie déjà installées.

Dans l'examen des projets de lignes d'énergie nouvelles, présentant un parallélisme avec une ligne téléphonique, on sera donc amené à suivre certaines

règles pour éviter toute cause de dangers ou de troubles d'exploitation pour les circuits téléphoniques voisins.

Pour l'élaboration des projets de lignes, on se souviendra qu'il y a danger, notamment :

a) Lorsque les conducteurs de la ligne téléphonique sont portés, pendant une durée extrêmement courte (de l'ordre de la durée de fermeture d'un interrupteur sur la ligne d'énergie), à un potentiel (par rapport à la terre) supérieur à 300 v (valeur instantanée) et lorsqu'en outre l'énergie mise en jeu dans le circuit téléphonique, pendant cette surtension, est supérieure à 0,01 joule.

Il y a lieu de prévoir cette cause de danger et de s'assurer par le calcul que le danger est écarté, dans le cas de lignes à courants monophasés ou triphasés, qui ne sont pas reliées métalliquement au sol en un de leurs points, et dans le cas de lignes de traction électrique, à courants monophasés ou triphasés utilisant le rail comme conducteur de retour.

Dans ce calcul doit intervenir comme tension active le double de la valeur de l'amplitude de la tension nominale.

b) Lorsqu'en régime normal de service d'une ligne de traction électrique à courants alternatifs, les conducteurs du circuit téléphonique voisin sont, du fait de l'induction magnétique, soumis à une force électromotrice (tension longitudinale) dont la valeur efficace dépasse 100 v.

Dans certaines circonstances exceptionnelles (par exemple, lorsque le relief du terrain, la présence d'agglomérations, ne permet pas l'observation de cette règle), il paraît possible d'accepter que, pour le calcul des projets de lignes, on admette comme valeur de la tension efficace maximum tolérable le chiffre de 150 v, étant entendu que la ligne téléphonique devrait être équipée de façon convenable.

c) Lorsque, pendant le temps assez court nécessaire pour permettre le fonctionnement du disjoncteur d'une ligne d'énergie normalement mise à la terre au point neutre, ou d'une ligne de traction électrique à courants monophasés ou triphasés affectée soudainement d'une mise à la terre accidentelle, les conducteurs de la ligne téléphonique sont soumis à une force électromotrice d'induction (tension longitudinale) dont la valeur efficace est supérieure à 300 v.

Dans l'évaluation de la tension induite par induction magnétique, on fera intervenir la valeur de l'intensité du courant de court-circuit compatible avec les caractéristiques de l'installation d'énergie.

La règle précédente ne saurait être appliquée aux lignes de traction à courants continus. On admet qu'en raison de leur courte durée les mises accidentelles à la terre de la ligne de traction peuvent être considérées comme n'occasionnant aucun danger aux lignes téléphoniques voisines.

On considérera, d'autre part, qu'un trouble est apporté à l'exploitation téléphonique, quand la ligne d'énergie développe, par influence électrique, entre les conducteurs du circuit téléphonique, une tension équivalente (en ce qui concerne l'intensité des bruits qu'elle provoque dans les récepteurs téléphoniques) à une tension alternative de pulsation 5000 radians par seconde, supérieure 0,01 v.

Dans la prédétermination par le calcul de la tension perturbatrice, on admet l'hypothèse que les harmoniques supérieurs de l'installation d'énergie produisent le même trouble qu'un courant périodique de pulsation 5000 radians par seconde, et dont la tension serait égale à 0,02 de la tension du courant fondamental. Toutefois, si l'on peut constater que l'amplitude de la tension de la résultante des harmoniques est inférieure à cette valeur de 1/50 de la tension du courant fondamental, on peut effectuer le calcul à partir de la valeur connue de cette amplitude.

La longueur à faire intervenir dans le calcul sera la longueur effective du parallélisme ; toutefois, si la ligne téléphonique comporte des rotations ou des croisements, on considérera seulement une longueur au plus égale à celle pour laquelle les effets d'induction sur le circuit téléphonique le plus exposé ne sont pas compensés.

Enfin, l'emploi, dans les installations de traction électrique, de lignes dites d'équilibre de tension, ou de transformateurs suceurs, constitue, pour les circuits téléphoniques, une excellente protection contre les dangers et les perturbations. Pour les transformateurs suceurs, l'emploi d'une ligne spéciale de retour doit être préféré à la jonction des transformateurs aux rails. Ces transformateurs ont pour effet de réduire les effets d'induction du courant parcourant la ligne de traction, à une certaine fraction de leur valeur ; aussi pour déterminer les écartements admissibles des parallélismes, on ne prendra, pour base du calcul, que cette fraction.

Il est recommandé toutefois, dans le cas de longues sections, d'observer un écartement d'au moins 100 m entre les circuits téléphoniques et la ligne de traction, même si le calcul indiquait des écartements plus petits, car, en cas d'absence de quelques transformateurs suceurs, ou en cas de défauts dans la ligne d'équilibre de tension, l'effet protecteur de ces dispositifs peut être, pendant un certain temps, annulé ou fortement amoindri.

Après avoir fait remarquer, en dernier lieu, que ces directives ne visent que les lignes téléphoniques à longue distance et que les lignes de transmission dont la tension dépasse 1000 v et signalé que même, à son avis, il n'y a lieu d'exiger l'application des prescriptions que pour les lignes à circuit entièrement métallique dont la tension dépasse 60000 v, et aux lignes à retour par la terre dont la tension dépasse 1000 v (ou une tension supérieure encore à déterminer), le rapporteur propose aux membres de la conférence de donner son adhésion aux principes de la méthode de travail qu'il a définie, et d'émettre, toutefois, l'avis qu'il y aurait lieu de procéder à de nouvelles expériences avant de concrétiser les valeurs numériques à introduire dans les prescriptions auxquelles amène cette méthode.

(*A suivre*).

B. E.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Calcul des probabilités et conversations téléphoniques

*Bien que la téléphonie présente en plusieurs points des questions dont la solution relève du calcul des probabilités, il semble que celui-ci n'ait pas été beaucoup utilisé dans les études téléphoniques. Sous ce rapport, la Société des Téléphones de Copenhague constitue une exception : son directeur, M. F. Johannsen a appliqué depuis plusieurs années les méthodes du calcul des probabilités à la solution de différentes questions pratiques et a également suscité d'autres travaux de recherches dans le même ordre d'idées. Ces travaux pouvant offrir quelque intérêt et leur compréhension ne nécessitant aucune connaissance spéciale en matière téléphonique, nous publions ci-après la traduction de l'exposé de M. Erlang *, fait en langue danoise, en 1909, dans le « Nyt Tidsskrift for Matematik ».*

I. **Probabilité pour qu'il se produise un nombre donné d'appels dans un temps donné.** — Nous supposons que la probabilité pour qu'il se produise un appel est la même à tout instant. Soit a le temps donné et n, le nombre moyen d'appels pendant l'unité de temps. Nous allons chercher la probabilité S_0 pour qu'il ne se produise aucun appel et ensuite la probabilité S_x pour qu'il se produise exactement x appels pendant le temps a. Or $\frac{na}{r}$ est la probabilité pour qu'il se produise un appel dans le temps $\frac{a}{r}$ lorsque r est infiniment grand ; par suite, $1 - \frac{na}{r}$ est la probabilité pour que, dans les mêmes conditions, il ne se produise aucun appel dans le temps $\frac{a}{r}$. On obtient alors

$$S_0 = \lim_{r=\infty}\left(1 - \frac{na}{r}\right)^r = e^{-na}. \qquad \text{(I)}$$

Pour trouver S_x, partageons le temps a en r parties égales $(r \geqq x)$ et choisissons x de ces parties, ce qui peut se faire de C_r^x manières. Cherchons d'abord la probabilité pour qu'un appel se produise dans chacune des x parties et, d'autre part, la probabilité pour qu'aucun appel ne se produise dans le reste du temps qui est $\frac{a(r-x)}{r}$. La première probabilité est, pour r infiniment grand, $\left(\frac{na}{r}\right)^x$; la seconde est, en vertu de (I)

$$e^{-\frac{na(r-x)}{r}}.$$

On a, par suite,

$$S_x = \lim_{r=\infty} C_r^x \left(\frac{na}{r}\right)^x e^{-\frac{na(r-x)}{r}},$$

et comme

$$\lim_{r=\infty} \frac{C_r^x}{r^x} = \frac{1}{x!},$$

il en résulte

$$S_x = \frac{(na)^x}{x!} e^{-na}. \qquad \text{(II)}$$

Cette formule se simplifie, si l'on désigne par m le nombre na des appels qui se produisent en moyenne pendant le temps a. On peut écrire

$$S_x = \frac{m^x}{x!} e^{-m}, \qquad \text{(III)}$$

II. **Loi de distribution.** — Si, dans la formule trouvée, on donne à x les valeurs entières à partir de 0, on a l'expression d'une certaine « loi des écarts » ou « loi de distribution ». On voit immédiatement que la somme de toutes les probabilités est 1, naturellement, et ensuite que les probabilités pour qu'il se produise un nombre pair ou un nombre impair d'appels sont respectivement

$$\frac{e^m + e^{-m}}{2e^m} \quad \text{et} \quad \frac{e^m - e^{-m}}{2e^m}.$$

La propriété fondamentale de la loi de distribution est que tous les semi-invariants sont égaux à m ; je renverrai pour cela au travail de T.-N. Thiele « Theory of observations » (London, 1903) et me contenterai de montrer ici que le carré de l'écart moyen du nombre d'appels est m.

(*) Extrait de *Nyt Tidsskrift for Matematik B.* 20. Aargang, n° 2, p. 33. Traduit du danois par MM. A. Guillaume et A.-E. Vaulot.

23 s

On a, en effet,

$$\left(\frac{1^2 m}{1} + \frac{2^2 m^2}{2!} + \frac{3^2 m^3}{3!} + \frac{4^2 m^4}{4!} + \dots\right) e^{-m} - m^2$$

$$= \left(\frac{m^2}{1} + \frac{2m^3}{2!} + \frac{3m^4}{3!} + \dots + m + \frac{m^2}{1!} + \frac{m^3}{2!} + \frac{m^4}{3!} + \frac{m^5}{4!} + \dots\right) e^{-m} - m^2$$

$$= (m^2 e^m + m e^m)\, e^{-m} - m^2 = m.$$

Les hypothèses qui nous ont conduits à la formule III ne seront naturellement pas toujours réalisées dans la pratique ; on peut, par exemple, imaginer qu'un bureau a chaque semaine un certain nombre de jours chargés avec un nombre d'appels égal à m_1, et d'autres jours moins chargés avec un nombre moyen d'appels égal à m_2. Soit p_1 la fraction de la semaine correspondant au trafic m_1 et p_2, la fraction correspondant au trafic m_2. Si l'on veut exprimer les variations du nombre d'appels par jour au moyen d'une seule loi, on trouve, pour le nombre moyen d'appels,

$$p_1 m_1 + p_2 m_2 ;$$

mais le carré de l'écart moyen du nombre d'appels dépasse de

$$p_1 p_2 (m_1 - m_2)^2$$

le nombre moyen d'appels.

Nous nous en tiendrons d'ailleurs dans ce qui suit à la première théorie, qui est simple et cadre effectivement avec les résultats des expériences.

Imaginons qu'un abonné fasse en moyenne m appels par an et que, pour des raisons pratiques, le bureau central ne fasse pas le comptage pour l'année complète, mais seulement pour une fraction d'année égale à α ; il y aura une différence entre le nombre qu'on déduira de ce comptage pour le nombre d'appels dans l'année considérée et le nombre réel. Quel sera le carré de l'erreur moyenne ainsi commise sur le nombre d'appels ?

On trouve

$$\alpha m \left(\frac{1-\alpha}{\alpha}\right)^2 + m(1-\alpha) = m\,\frac{1-\alpha}{\alpha}.$$

III. Délais d'attente à partir de l'appel téléphonique. — Admettons que chaque opératrice reçoive des appels d'un certain nombre d'abonnés et que le système employé ne permette pas que cette opératrice soit aidée par ses voisines, même si celles-ci sont libres, alors qu'elle est occupée. Nous pouvons dire qu'il se produit en moyenne un appel par unité de temps en choisissant celle-ci convenablement. L'expédition d'un appel nécessite t unités de temps. Si un appel se produit quand la téléphoniste est inoccupée, nous admettons qu'il ne subit aucune durée d'attente (en réalité il s'écoule un bref intervalle de temps avant que l'appel ne soit remarqué).

Si, au contraire, un appel se produit pendant que la téléphoniste est occupée, il devra attendre un certain temps. Le problème que nous nous proposons de résoudre est de déterminer la fonction $f(z)$, représentant la probabilité pour que la durée d'attente ne dépasse pas z.

La probabilité, pour que, au moment où un appel se produit, le temps écoulé depuis l'appel précédent soit compris entre les limites

$$y \quad \text{et} \quad y + dy,$$

est $e^{-y}\,dy$. La probabilité pour que la durée d'attente de cet appel précédent ait été inférieure à $z + y - t$ est

$$f(z + y - t).$$

On a par, conséquent,

$$f(z) = \int_0^\infty f(z + y - t)\, e^{-y}\, dy.$$

En dérivant par rapport à z les deux membres de cette relation, on obtient

$$f'(z) = \int_0^\infty f'(z + y - t)\, e^{-y}\, dy,$$

et en intégrant par parties

$$f(z) = f(z - t) + \int_0^\infty f'(z + y - t)\, e^{-y}\, dy.$$

On a, par suite,

$$f'(z) = f(z) - f(z - t). \qquad \text{(IV)}$$

On peut alors déterminer $f(z)$ dans une succession d'intervalles, en partant de ce que la fonction $f(z)$ est nulle pour $z < 0$, passe de 0 à $1 - t$ pour $z = 0$ et reste continue pour toutes les autres valeurs.

Le résultat est que, pour

$$0 < z < t,$$
$$t < z < 2t,$$
$$2t < z < 3t,$$
$$3t < z < 4t,$$
$$\vdots$$
$$nt < z < (n+1)\,t,$$

on a respectivement

$$f(z) = (1 - t)\, e^z,$$

$$f(z) = (1 - t)\, [e^z + e^{z-t}(t - z)],$$

$$f(z) = (1 - t)\left[e^z + e^{z-t}(t - z) + e^{z-2t}\frac{(2t - z)^2}{2}\right],$$

$$f(z) = (1 - t)\left[e^z + e^{z-t}(t - z) + e^{z-2t}\frac{(2t - z)^2}{2} + e^{z-3t}\frac{(3t - z)^3}{6}\right],$$

$$f(z) = (1 - t)\left[e^z + e^{z-t}\frac{t - z}{1!} + e^{z-2t}\frac{(2t - z)^2}{2!} + \dots + e^{z-nt}\frac{(nt - z)^n}{n!}\right].$$

On vérifie ces formules en substituant dans l'équa-

tion IV la valeur de f (z) donnée par la dernière de ces formules et la valeur de f ($z - t$) donnée par l'avant-dernière.

Pour faire le calcul numérique, il est avantageux de commencer par établir une table des valeurs de la fonction

$$\frac{m^x}{x!} e^{-m}$$

pour des valeurs négatives de m (par exemple de 0,1 en 0,1) et des valeurs positives et entières de x. On peut d'ailleurs pour cela utiliser l'une des tables existantes des valeurs de log x! parmi lesquelles celle de C.-F. Degen « Tabularum enneas » (Havniæ, 1824) est la plus ancienne et la meilleure. Si, dans le tableau ainsi établi, on additionne les termes d'une même diagonale et que l'on multiplie par $1 - t$ les sommes obtenues, on obtient les valeurs du tableau I définitif, qui donne f (z) en fonction de z et t. Un tel tableau est donné ci dessous.

TABLEAU I.

z \ t	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
0,0	1,000	0,900	0,800	0,700	0,600	0,500	0,400	0,300	0,200	0,100	0,000
0,1	1,000	0,995	0,884	0,774	0,663	0,553	0,442	0,332	0,221	0,111	0,000
0,2	1,000	1,000	0,977	0,855	0,733	0,611	0,489	0,366	0,244	0,122	0,000
0,3	1,000	1,000	0,991	0,945	0,810	0,675	0,540	0,405	0,270	0,135	0,000
0,4	1,000	1,000	0,998	0,967	0,895	0,746	0,597	0,448	0,298	0,149	0,000
0,5	1,000	1,000	0,999	0,983	0,923	0,824	0,659	0,495	0,330	0,165	0,000
0,6	1,000	1,000	1,000	0,992	0,947	0,856	0,729	0,547	0,364	0,182	0,000
0,7	1,000	1,000	1,000	0,996	0,965	0,885	0,761	0,605	0,403	0,201	0,000
0,8	1,000	1,000	1,000	0,998	0,977	0,910	0,792	0,635	0,445	0,223	0,000
0,9	1,000	1,000	1,000	0,999	0,984	0,931	0,822	0,665	0,470	0,246	0,000
1,0	1,000	1,000	1,000	0,999	0,990	0,947	0,849	0,694	0,495	0,261	0,000
1,1	1,000	1,000	1,000	1,000	0,993	0,958	0,872	0,722	0,520	0,276	0,000
1,2	1,000	1,000	1,000	1,000	0,995	0,967	0,891	0,749	0,545	0,292	0,000
1,3	1,000	1,000	1,000	1,000	0,997	0,975	0,906	0,773	0,569	0,307	0,000
1,4	1,000	1,000	1,000	1,000	0,998	0,980	0,920	0,794	0,592	0,323	0,000
1,5	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	0,985	0,932	0,812	0,614	0,339	0,000
1,6	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	0,988	0,942	0,829	0,635	0,354	0,000
1,7	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,991	0,950	0,845	0,653	0,369	0,000
1,8	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,993	0,957	0,859	0,671	0,384	0,000
1,9	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,994	0,964	0,872	0,688	0,397	0,000
2,0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,996	0,969	0,884	0,705	0,411	0,000

IV. **Note supplémentaire de l'auteur (février 1925).** — M. Vaulot, docteur ès sciences et ingénieur des Postes, Télégraphes et Téléphones, m'a fait l'honneur de traduire en français mon premier article sur les probabilités téléphoniques [1] et de m'en proposer la publication; je le remercie de tout mon cœur de son initiative et du soin qu'il a apporté à la traduction, en collaboration avec M. Guillaume.

Je l'ai prié d'omettre les derniers alinéas de ce travail à cause d'une erreur que j'y ai commise en abordant la question de la coopération de plusieurs téléphonistes ou jonctions, formant groupe; cette erreur est rectifiée dans mes articles plus récents [2].

Pour faciliter la compréhension de l'établissement du tableau final des valeurs de f (z), je donne ci-après, dans le tableau II, les valeurs de la fonction de Poisson

$$\frac{m^x}{x!} e^{-m}$$

[1] *Nyt Tidsskrift for Matematik*, 1909.

[2] *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, juillet-août 1922, p. 800.

pour m négatif. Du reste, si l'on possède un tableau des valeurs de cette fonction pour x positif, on peut obtenir, d'une autre manière, les valeurs de f (z); dans ce cas, comme auparavant, il faut additionner tous les termes qui se trouvent dans les lignes obliques ou diagonales; le nombre des termes à considérer est, alors, infini; mais le plus souvent la convergence est très rapide.

On obtient ainsi, directement, en multipliant par $1 - \alpha$, non pas la probabilité f (z) d'un délai d'attente inférieur, mais la probabilité $1 -$ f (z) d'un délai supérieur à une valeur fixée z. La démonstration se fait facilement au moyen d'un théorème de J.-L.-W. Jensen [1], d'après lequel $\frac{1}{1-\alpha}$ est égal à la somme des termes situés sur les lignes obliques d'un tableau de Poisson complet, c'est-à-dire comprenant les valeurs de m positives et négatives. Quant aux notations, au lieu de t, j'emploie ici α, notation de M. Johannsen qui a le pre-

[1] *Acta mathematica*, t. XXVI, 1902, p. 309.

TABLEAU II. — Valeurs de $\frac{m^x}{x!} e^{-m}$ pour $m < 0$.

x \ m	−1,0	−0,9	−0,8	−0,7	−0,6	−0,5	−0,4	−0,3	−0,2	−0,1	−0,0	m / x
0	2,718282	2,459603	2,225541	2,013753	1,822119	1,648721	1,491825	1,349859	1,221403	1,105171	1,000	0
1	−2,718282	−2,213643	−1,780433	−1,409627	−1,093271	−0,824360	−0,596730	−0,404958	−0,244281	−0,110517		1
2	1,359141	0,996139	0,712173	0,493369	0,327981	0,206090	0,119346	0,060744	0,024428	0,005526		2
3	−0,453047	−0,298842	−0,189913	−0,115119	−0,065596	−0,034348	−0,015913	−0,006074	−0,001629	−0,000184		3
4	0,113262	0,067239	0,037983	0,020146	0,009839	0,004294	0,001591	0,000456	0,000081	0,000005		4
5	−0,022652	−0,012103	−0,006077	−0,002820	−0,001181	−0,000429	−0,000127	−0,000027	−0,000003			5
6	0,003775	0,001815	0,000810	0,000329	0,000118	0,000036	0,000008	0,000001				6
7	−0,000539	−0,000233	−0,000093	−0,000033	−0,000010	−0,000003						7
8	0,000067	0,000026	0,000009	0,000003	0,000001							8
9	−0,000007	−0,000003	−0,000001									9
10	0,000001											10

x \ m	−2,0	−1,9	−1,8	−1,7	−1,6	−1,5	−1,4	−1,3	−1,2	−1,1	−1,0	m / x
0	7,389056	6,685894	6,049647	5,473947	4,953032	4,481689	4,055200	3,669297	3,320117	3,004166	2,718282	0
1	−14,778112	−12,703199	−10,889365	−0,305711	−7,924852	−6,722534	−5,677280	−4,770086	−3,984140	−3,304583	−2,718282	1
2	14,778112	12,068039	9,800429	7,909854	6,339881	5,041900	3,974096	3,100556	2,390484	1,817520	1,359141	2
3	−9,852075	−7,643092	−5,880257	−4,482251	−3,381270	−2,520950	−1,854578	−1,343574	−0,956194	−0,666424	−0,453047	3
4	4,926037	3,630468	2,646116	1,904957	1,352508	0,945356	0,649102	0,436662	0,286858	0,183267	0,113262	4
5	−1,970415	−1,379578	−0,952602	−0,647685	−0,432803	−0,283607	−0,181749	−0,113532	−0,068846	−0,040319	−0,022652	5
6	0,656805	0,436866	0,285781	0,183511	0,115414	0,070902	0,042408	0,024599	0,013769	0,007392	0,003775	6
7	−0,187659	−0,118578	−0,073486	−0,044567	−0,026380	−0,015193	−0,008482	−0,004568	−0,002360	−0,001162	−0,000539	7
8	0,046915	0,028162	0,016534	0,009470	0,005276	0,002849	0,001484	0,000742	0,000354	0,000160	0,000067	8
9	−0,010425	−0,005945	−0,003307	−0,001789	−0,000938	−0,000475	−0,000231	−0,000107	−0,000047	−0,000020	−0,000007	9
10	0,002085	0,001130	0,000595	0,000304	0,000150	0,000071	0,000032	0,000014	0,000006	0,000002	0,000001	10
11	−0,000379	−0,000195	−0,000097	−0,000047	−0,000022	−0,000010	−0,000004	−0,000002	−0,000001			11
12	0,000063	0,000031	0,000015	0,000007	0,000003	0,000001						12
13	−0,000010	−0,000005	−0,000002	−0,000001								13
14	0,000001	0,000001										14

mier traité théoriquement la question importante des délais d'attente (¹).

Pour les grandes valeurs de z, on peut employer une formule approchée (asymptotique), assez commode pour le calcul :

$$S = 1 - f(z) = \frac{1-\alpha}{\alpha' - 1} e^{-z\frac{\alpha'-\alpha}{\alpha}},$$

où les nombres α et α' ($\alpha < 1 < \alpha'$) sont liés par la relation

$$\alpha e^{-\alpha} = \alpha' e^{-\alpha'}.$$

Enfin, pour le délai d'attente moyen, on a l'expression simple

$$M = \frac{\alpha^2}{2(1-\alpha)}.$$

A l'unité de temps dont on s'est servi ici, il y a souvent lieu, ainsi que je l'ai fait dans d'autres études, d'en préférer une autre, un peu moins commode dans les formules, mais plus pratique pour le calcul numérique.

Il convient de se souvenir que les résultats ci-dessus supposent essentiellement que les appels sont de durée constante.

A.-K. ERLANG.

Revues, analyses et informations

Ionisation simple et ionisation double de l'argon par impacts d'électrons (²).

Un très grand nombre de déterminations ont été faites sur les potentiels critiques caractéristiques de l'atome d'argon, et les résultats obtenus au moyen des diverses méthodes d'observation se sont montrés, au cours de ces dernières années, en bon accord les uns avec les autres. Ainsi, l'on admet que le premier potentiel critique est de 11,5 v et qu'il s'agit d'un potentiel de résonance. De même, les auteurs s'accordent sur des valeurs peu différentes de 15,2 v pour le premier potentiel ionisant, c'est-à-dire celui qui correspond à l'enlèvement d'un électron à un atome d'argon par un seul impact. Au point de vue spectroscopique, on trouve que le spectre rouge de l'argon est déjà complètement excité au potentiel ionisant et ce spectre serait dès lors identique avec le spectre d'arc ordinaire. Lorsqu'on fait croître encore la différence de potentiel, on n'observe pas, à basse pression, de nouvelles lignes, jusqu'à ce que l'on atteigne un potentiel critique voisin de 34 v. Mais, aux différences de potentiel supérieures, l'accord cesse entre les divers observateurs. Horton et Davies concluent toutefois qu'un grand nombre de lignes du spectre bleu sont associées avec cette valeur de 34 v et que quelques autres lignes apparaissent ou sont renforcées à 38 v. L'ordre de succession de ces diverses phases d'excitation a été confirmé récemment à l'aide d'un tube à décharge sans électrodes. Horton et Davies ont également trouvé une discontinuité dans la courbe intensité de courant-chute de potentiel à 34 v indiquant un accroissement de l'ionisation en ce point. Aux pressions plus élevées et avec de plus grandes densités de courant, les lignes caractéristiques de 34 v apparaissaient à 19 v, nombre précisément égal à la différence entre 34 v et le potentiel ionisant. Un examen de ces résultats a conduit les observateurs à supposer que les lignes de 34 v composaient le spectre d'étincelle de l'argon, bien que la présence des lignes de 38 v introduise dans cette conclusion quelque incertitude. Ainsi, l'on devrait soumettre les atomes neutres à des électrons de 34 v pour leur enlever deux électrons, ce qui correspond à l'excitation de tout le spectre d'étincelle, et les ions simples devraient subir, pour le même résultat, le choc d'électrons de 19 v.

D'autre part, cette valeur de 34 v paraît, par comparaison avec d'autres éléments, se trouver être dans un plus petit rapport avec le premier potentiel ionisant que l'on ne devrait s'attendre. C'est pour cette raison surtout que l'auteur a entrepris ce travail, en se proposant comme principal objectif de déterminer directement le second potentiel ionisant de l'argon.

L'appareil qui a servi pour cela est le même qui a été décrit dans un précédent mémoire de Smyth. En supposant que le premier potentiel d'ionisation (formation de A^+) soit égal à 15,2 v, on a constaté que le deuxième potentiel d'ionisation (formation de A^{++}) était égal à 45,3 ± 1,5 v. On n'a observé ni ions A_2^+, ni ions A_3^+. Nous avons vu que l'évidence spectroscopique a montré que le spectre bleu est excité par impacts avec des électrons de 34 v, et qu'il a été supposé que des ions doublement chargés sont produits à ce potentiel. L'auteur discute quatre moyens de concilier les résultats de son travail avec l'évidence spectroscopique : 1° Un effet cumulatif peut produire des ions A^{++} avec 34 v seulement dans les tubes à décharge traversés par un courant de grande densité; 2° les lignes de 34 v peuvent ne représenter qu'une excitation partielle du spectre d'étincelle, sans que la double ionisation soit nécessaire; 3° le potentiel de 34 v peut correspondre à la limite des termes spectraux de valeurs négatives, impliquant l'excitation simultanée de deux électrons; 4° un électron plus étroitement lié, avec potentiel ionisant de 34 v, peut subir des changements d'orbite sans perturber l'électron dont les changements d'orbite produisent le spectre d'arc. — L. B.

Force électromotrice de filtration (¹).

L'auteur indique les résultats obtenus pour la mesure des forces électromotrices de filtration de nombreuses solutions de sels, par l'application d'une méthode qu'il a décrite dans une précédente note (²).

Avec des solutions de sels de fer renfermant 10 g de sel par litre de solution et s'écoulant dans un tube de verre

(¹) *The Post Office electrical Engineers' Journal*, octobre 1910, p. 244 et janvier 1911, p. 303.
(²) H.-A. BARTON. *Physical Review*, avril 1925, t. XXV, p. 469-483, 6500 mots.

(¹) L. RIÉTY. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 29 juin 1925, t. CLXXX, p. 2026-2027, 1 000 mots.
(²) L. RIÉTY. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 29 juin 1924, t. CLXXVIII, p. 2246.

sous une pression de 25 atmosphères, il a relevé les forces électromotrices suivantes :

Chlorure ferreux	—0,017 v.
Chlorure ferrique	—0,021
Bromure ferrique	—0,031
Iodure ferrique	—0,051
Azotate ferrique	—0,070
Sulfate ferreux	+0,044
Sulfate ferrique	+0,009
Glycérophosphate de fer	+0,152
Lactate de fer	+0,21
Citrate ferrique ammoniacal	+0,086
Tartrate de fer et de potassium	+0,13

Le signe + correspond aux solutions pour lesquelles le potentiel à la sortie du tube est plus élevé qu'à l'entrée (c'est-à-dire, pour lesquels il y a transport d'électricité positive dans le sens du courant liquide) et le signe — aux solutions pour lesquelles l'effet est inverse.

D'après ce tableau, on voit que, sauf pour le lactate de fer, les sels dont les solutions transportent de l'électricité négative lors de l'écoulement dans un tube de verre sont des sels d'acides monoacides ; au contraire les solutions des sels d'acides diacides ou triacides transportent de l'électricité positive.

Ceci est encore vrai avec les sels de fer suivants : cacodylate, oxalate, tartrate de fer ammoniacal, et aussi avec les sels de cuivre ; sulfate, chlorure, bromure, azotate, acétate.

L'auteur fait remarquer que ces résultats expérimentaux s'expliquent bien par l'application des règles établies par M. Perrin (1) pour déterminer le signe de la charge électrique d'une paroi solide non métallique au contact d'une solution d'électrolyte. Il faut pour cela tenir compte de la solubilité du verre dans l'eau et aussi de l'hydrolyse des sels employés. On peut expliquer, en particulier, le changement de signe de la force électromotrice constaté pour des solutions de concentration convenable des sels de fer et de cuivre d'acides monovalents. Des expériences faites sur deux sels d'acides monovalents qui résistent à l'hydrolyse, le chlorure et le cyanure mercuriques, en solutions de plus en plus concentrées jusqu'à la saturation, ont montré que le liquide transportait toujours de l'électricité positive.

Il faut noter que la force électromotrice de filtration obtenue avec les solutions de ces sels mercuriques est plus grande que celle que donnent les autres sels déjà étudiés. Ainsi une solution de chlorure mercurique contenant 50 g du sel par litre a donné, sous une pression de 25 atmosphères, une force électromotrice de 2,44 v ; une solution de cyanure mercurique de même concentration a donné une force électromotrice de 4,5 v pour une pression de 4 atmosphères seulement. — B. E.

Sur la propagation des ondes courtes (2).

Les transmissions de bulletins météorologiques faites par le poste de 500 w établi sur le « Jacques-Cartier » au cours de trois campagnes météorologiques effectuées par ce navire entre le 30 octobre 1924 et le 11 juin 1925 sur l'Atlantique et sur le Pacifique oriental ont été écoutées en France et on a constaté certaines particularités dans la propagation des ondes courtes. Les auteurs les résument dans la note que nous analysons en les classant de la façon suivante :

1. Variation diurne. — L'heure d'apparition des signaux s'est échelonnée suivant les saisons, la distance, la longueur d'onde entre 15 h et la fin de la nuit (limites extrêmes constatées). Il est à remarquer que cette apparition semble brutale. La disparition, par contre, a toujours été observée dans les deux heures qui suivent le lever du soleil et elle a toujours été progressive.

2. Variations avec la distance. — On a observé à ce sujet deux genres de variations :

D'une part, à une même heure et dans une saison déterminée, la puissance de la réception a augmenté avec la distance. Par exemple, la réception des ondes de 31 m émises à 20 h 15 m en avril et en mai a été de plus en plus puissante au fur et à mesure que le navire se rapprochait du golfe du Mexique.

D'autre part, les ondes se sont affaiblies au fur et à mesure de l'éloignement, puis, au delà d'une certaine distance, ont cessé d'être entendues et ceci a été observé principalement aux heures voisines de l'heure d'apparition de l'onde. Ces disparitions ont semblé se produire par bonds successifs (effet probable des variations accidentelles).

3. Variations géographiques. — En décembre et en janvier, aucune des émissions faites dans le Pacifique au nord du 20° de latitude n'a été reçue en Europe. Pendant la même période, le poste du « Jacques-Cartier » n'a reçu aucune des émissions sur ondes courtes de Paris. Le navire était alors moins éloigné de France que lorsqu'il se trouvait, en novembre et en janvier, dans le golfe de Panama d'où ses émissions parvenaient fortement à Paris.

4. Variations accidentelles. — Aux variations qui viennent d'être étudiées se superposent des variations accidentelles qui se distinguent des précédentes, même quand leur amplitude est du même ordre de grandeur, par leur irrégularité et surtout par le fait qu'elles sont fréquemment très différentes pour deux postes récepteurs, même très voisins l'un de l'autre.

Il faut rattacher à ces variations les altérations de l'émission elle-même ; c'est ainsi qu'on a noté parfois des variations d'intensité extrêmement rapides (ordre de la demi-seconde), ainsi que des arrêts passagers de la réception.

Ces phénomènes ont été moins fréquents quand la distance a augmenté et quand la longueur d'onde a diminué. En observant avec soin les heures où ils débutent et où ils cessent dans les différents postes récepteurs, on peut mettre en évidence, certains jours, un caractère migrateur du phénomène qui se déplace alors à une vitesse de l'ordre de celle des perturbations météorologiques. Ces variations dans l'aspect de l'onde reçue seraient ainsi en liaison avec l'état de l'atmosphère dans la région où se trouvent les postes récepteurs (1).

Les auteurs signalent que, pour adapter aux ondes courtes les formules concernant les ondes de grande longueur en tenant compte des variations indiquées ci-dessus, il faudrait faire intervenir un certain nombre de coefficients supplémentaires.

Une telle formule, qui ne saurait être qu'empirique, ne tiendrait pas encore compte des variations accidentelles ; mais elle permettrait d'en définir l'amplitude par comparaison avec les nombres qu'elle fournirait. Toutefois, plusieurs années d'observations seraient encore nécessaires pour vérifier dans quelle mesure elle resterait applicable d'une année à l'autre. — B. E.

(1) *Journal de Chimie physique*, 1904, t. II, p. 602.

(2) E. Delcambre et R. Bureau. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 29 juin 1925, t. CLXXX, p. 2028-2030, 950 mots.

(1) Elles ont été en tout cas nettement distinctes du phénomène d'apparition et de disparition diurne des ondes. Les disparitions périodiques du matin n'étaient en général accompagnées d'aucune variation rapide de l'onde qui était encore stable au moment où elle devenait imperceptible.

SECTION INDUSTRIELLE

Freinage par récupération dans la traction à courant continu

(Suite et fin) (*)

II. Excitation des moteurs de traction en vue de la récupération (*suite*). — 5. EXCITATION COMPLÈTEMENT INDÉPENDANTE PAR GROUPE MOTEUR-GÉNÉRATEUR SPÉCIAL. — A. *Récupération dans les locomotives type BB de la Compagnie des Chemins de fer du Midi.* — Dans ce système [1], les inducteurs des moteurs de traction sont alimentés par une génératrice G (fig. 25) à tension variable. L'inducteur de cette génératrice a deux enroulements antagonistes : l'un à fil fin I est parcouru par le courant de contrôle, l'autre à gros fil S par le courant récupéré.

Les induits des moteurs principaux sont, pendant la récupération, réunis à la ligne à travers une résistance tampon dont la valeur R est calculée de manière à

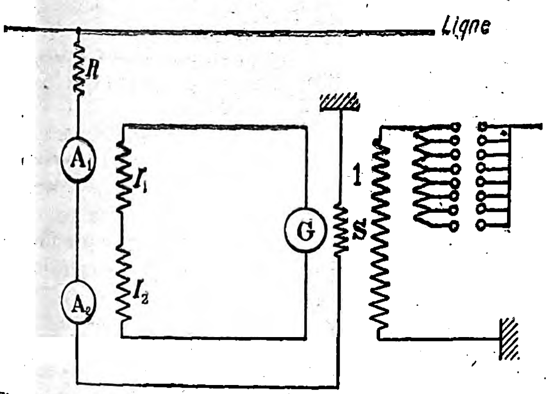


Fig. 25. — Schéma de l'excitation pour la récupération employée sur les locomotives BB de la Compagnie des Chemins de fer du Midi.

empêcher le courant récupéré d'atteindre des valeurs dangereuses et, d'autre part, de manière à obtenir une vitesse suffisante pendant la récupération. Cette résistance a aussi pour rôle de limiter le rapport du courant d'armature au courant d'excitation, qui ne doit pas dépasser 3,5 pour que la marche soit satisfaisante. Un relais spécial, dit relais différentiel, apporte une sécurité de plus pour le maintien de ce rapport en introduisant progressivement des résistances dans le circuit de l'induit.

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 15 août 1925, t. XVIII, p. 275-286.

[1] La description de ce système est empruntée à l'exposé fait par MM. Leboucher et Ledoux dans la *Revue générale des Chemins de fer* de juillet 1923.

Pour une tension constante sur la ligne, le freinage augmente avec l'excitation des moteurs principaux, c'est-à-dire avec le courant fourni par la génératrice à tension variable. Pour augmenter l'effort de freinage, le mécanicien agit sur le manipulateur principal, de façon à éliminer des résistances dans le circuit à fil fin de la génératrice ; la tension de l'enroulement I augmente et, par suite, l'excitation I_1, I_2 et l'effort de freinage.

L'enroulement en gros fil S de la génératrice a pour but d'empêcher un accroissement important du courant récupéré en cas de baisse de tension brusque sur la ligne. Il fait varier la tension de la génératrice avec le courant récupéré, même si le manipulateur principal reste sur le même cran de freinage. Faute de cet enroulement série, la tension de la génératrice resterait constante pendant tout le temps que le manipulateur serait sur le même plot, puisqu'à chaque plot correspond un courant bien défini dans l'enroulement shunt de la génératrice.

L'enroulement série S constitue en somme un régulateur automatique du courant récupéré quand il y a des fluctuations de tension sur la ligne.

Pour déterminer rapidement les conditions de fonctionnement lors d'une variation de la tension de la ligne et cela pour chaque position de la manette du combinateur, il est commode de tracer les trois courbes suivantes (fig. 26) :

1° Courbes du courant total récupéré par locomotive en fonction de la tension qui doit être ajoutée à celle de la ligne pour donner la tension totale nécessaire en récupération par paire d'armatures.

Les moteurs doivent, en effet, fournir, par suite de la résistance du circuit sur la locomotive, une tension plus élevée que la tension de la ligne.

2° Courbes de la tension totale en récupération par paire d'armatures en fonction de la vitesse.

3° Courbes d'effort de freinage par locomotive en fonction du courant récupéré par locomotive.

Supposons le cas où la tension de la ligne serait de 1 400 v et admettons que, pour un train donné, un effort de freinage de 3 000 kg soit demandé à la vitesse de 22 km : h.

L'examen des courbes du milieu et de droite indique que cette condition est satisfaite sur la quatrième position du combinateur quand le courant récupéré est de

100 A ; d'autre part, la courbe de gauche montre qu'avec un courant de 100 A il faut ajouter 80 V à la tension de la ligne pour obtenir la tension de récupération : celle-ci sera donc de 1 480 V.

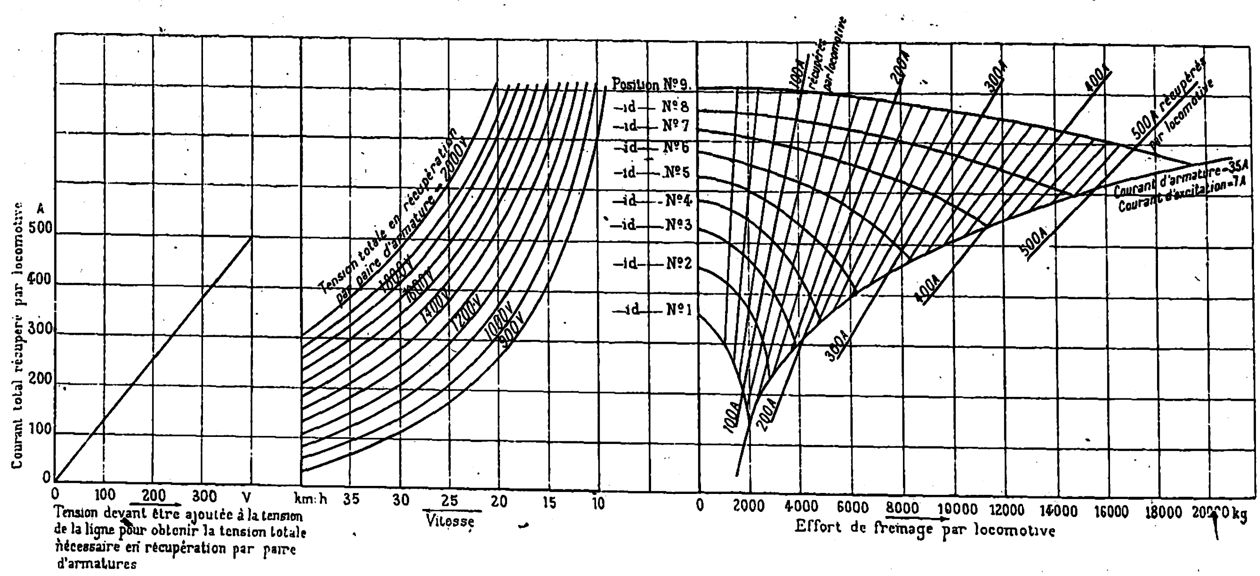


Fig. 26. — Courbes montrant la relation entre l'effort de freinage, la vitesse, la tension en ligne et le courant de récupération.

La vitesse réelle de la locomotive s'obtiendra alors comme suit : prenant sur la courbe de droite le point d'intersection de la courbe de la quatrième position avec la courbe correspondant à 100 A, on suivra l'horizontale passant par ce point jusqu'à l'endroit où elle coupe la courbe vitesse à 1 480 V. L'abscisse de ce dernier point donnera la vitesse réelle cherchée, soit 21,5 km : h dans le cas considéré.

Une chute de tension sur la ligne produit tout d'abord une augmentation momentanée du courant, qui provoque une augmentation de l'effort de freinage entraînant elle-même à son tour une réduction de la vitesse de la locomotive, en supposant que le machiniste laisse la manette du combinateur au même cran. La vitesse diminuera jusqu'à ce que l'effort de freinage initial reprenne la valeur à laquelle correspond évidemment le même courant récupéré qu'auparavant. Si, par exemple, la chute de tension sur la ligne a été de 200 V, la tension de récupération se trouve ramenée à 1 280 V et la lecture des courbes montre que la vitesse est alors de 18,5 km : h.

Une augmentation de la tension en ligne causera une augmentation de la vitesse et le même effort de freinage se rétablira avec le même courant de récupération.

Sur la figure 27 sont tracées les courbes caractéristiques du fonctionnement de la locomotive pendant la récupération. Si l'on suppose que la machine marche à 25 km : h sur le 4e cran avec un effort de freinage de 3 500 kg, un courant inducteur de 48 A et un courant d'induit de 130 A, au moment où le machiniste amène la manette sur le 5e cran, le courant d'induit passe à 180 A donnant un effort de freinage de 5 000 kg environ. La vitesse de la locomotive sera réduite et la caractéristique suivra la ligne du 5e cran jusqu'à ce que l'effort de freinage initial soit atteint, ce qui arrive pour un

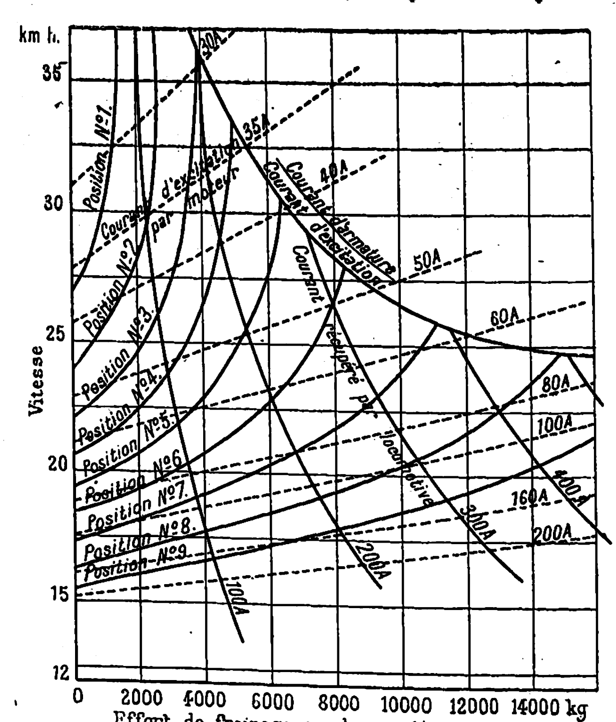


Fig. 27. — Freinage en récupération. Courbes montrant la relation entre l'effort de freinage, la vitesse, le courant d'excitation et le courant d'induit.

courant inducteur de 60 A et un courant récupéré de 110 A avec une vitesse de 22,25 km : h. En passant

ainsi d'une position à une autre du combinateur, on maintient le même effort de freinage à une vitesse différente, l'effort de freinage étant celui qui est nécessaire pour maintenir la vitesse du train constante.

B. *Locomotive Oerlikon de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.* — L'excitation des moteurs est fournie par un groupe moteur-dynamo d'environ 30 kw; ce groupe donne en même temps le courant nécessaire à la commande de l'appareillage ainsi qu'au circuit d'éclairage de la locomotive et tient en charge la batterie. Le moteur est construit de façon à obtenir une vitesse du groupe pratiquement constante à toutes charges de celui-ci. La dynamo d'excitation est, en outre, prévue avec deux enroulements : l'un d'eux sert à l'excitation, tandis que l'autre a une influence stabilisatrice sur le système pendant la récupération.

Le combinateur de manœuvre ne comporte que 3 manettes pour la marche et pour le freinage par récupération : le mécanicien peut mettre en service le freinage par récupération quelle que soit la vitesse de la locomotive, sans que les chocs de courant qui pourraient se produire au moment de l'enclenchement, en cas de faux couplage des moteurs par rapport à la vitesse de la locomotive, atteignent une valeur nuisible; le mécanicien n'a pas normalement à s'occuper de l'excitation des moteurs de traction, celle-ci étant réalisée automatiquement.

Pour le cas où, le service de freinage étant établi, les relais de protection, pour une raison ou pour une autre entrant en action, feraient déclencher les contacteurs principaux, les Ateliers Oerlikon ont eu recours au frein à air comprimé. La locomotive est munie à cet effet de deux dispositifs automatiques : le premier empêche l'application des freins sur les roues motrices quand la locomotive fonctionne en récupération, sans que le mécanicien cesse de pouvoir utiliser le double frein à air sur le train; ce dispositif est tel que le mécanicien peut disposer du double frein à air sur les roues motrices dès que le fonctionnement en récupération cesse pour une raison quelconque. Le deuxième dispositif automatique sert dans le cas où la récupération ne s'amorce pas ou cesse de fonctionner pour une raison quelconque; il produit automatiquement une dépression progressive dans la conduite principale du frein automatique, tout en laissant la liberté au mécanicien, soit de serrer le frein modérable, soit d'accentuer le serrage du frein automatique.

III. Récupération par groupe survolteur-dévolteur. — 1. Système Ward-Léonard. — Les systèmes décrits précédemment sont caractérisés en particulier par le fait que la tension de récupération est liée à la tension normale des moteurs et, par conséquent, doit être égale soit à la tension de la ligne, soit à une fraction de cette tension suivant le nombre des moteurs mis en série sur la ligne. Cette circonstance fixe des limites relativement étroites pour le réglage de la vitesse et exclut, en particulier, la possibilité de freiner jusqu'à l'arrêt.

Si l'on monte devant l'induit du moteur de traction un générateur travaillant à tension variable, la tension du moteur et, par suite, la vitesse peuvent être changées à volonté entre certaines limites. Si ce générateur est actionné par un moteur spécial, on retombe sur le procédé classique du groupe survolteur-dévolteur imaginé par Ward-Léonard. Il a été préconisé en particulier par les Ateliers Brown-Boveri pour la récupération en même temps que pour le démarrage et plus spécialement dans le cas de la traction à courant continu à la tension de 5000 v.

Le schéma du montage est indiqué par la figure 28 dans laquelle M représente le moteur du transformateur Léonard. Ce moteur commande à la fois une dynamo G à tension variable et une dynamo E à tension constante

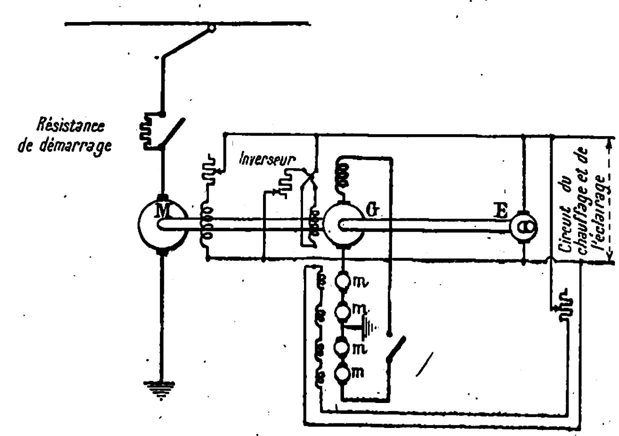


Fig. 28. — Montage pour la récupération par l'emploi d'un groupe survolteur-dévolteur, système Ward-Léonard.

alimentant les circuits d'éclairage, de chauffage, de moteur, de compresseur, etc. Cette dynamo fournit en même temps l'excitation du moteur Léonard, l'excitation du générateur Léonard et celle des moteurs de traction m, qui peuvent ainsi être utilisés pour la récupération à toutes les vitesses.

Un rhéostat de réglage placé sur les inducteurs du générateur permet de faire varier la tension aux bornes de l'induit des moteurs de traction depuis zéro jusqu'au double de la tension du réseau : chaque machine M et G doit donc être prévue seulement pour une puissance environ moitié de celle absorbée par les moteurs de traction.

Quoiqu'une grande partie du travail soit récupérable par l'emploi d'un groupe survolteur-dévolteur, une partie du gain obtenu est perdue par la nécessité qu'entraîne le système d'installer des machines auxiliaires de grande puissance et par les pertes que celles-ci occasionnent durant leur fonctionnement à vide. Il faut remarquer que l'on doit, si l'on fait abstraction des rendements, installer sur la locomotive environ le double de la puissance des moteurs de traction. Aussi peut-on se demander si cet inconvénient est compensé

par l'avantage de n'avoir aucune perte dans l'énergie fournie par la récupération et par la disparition de toute une série d'interrupteurs nécessaires dans d'autres systèmes. Des variantes ont été suggérées en vue de réduire la puissance des machines auxiliaires. On peut, par exemple, monter le survolteur de telle sorte qu'il travaille dans les cas où la tension du moteur est différente de celle de la ligne : ce qui se produit dans la première partie de l'accélération (pendant le démarrage) ou dans la dernière partie du ralentissement (pendant le freinage). On peut aussi recourir au montage série-parallèle et au réglage du champ : toutefois on perd la simplicité du montage qui constitue l'avantage du système.

Dans cet ordre d'idées, on a essayé sur le chemin de fer métropolitain de Paris le système de freinage par récupération que nous allons décrire et qui est connu généralement sous le nom de système de traction à récupération (S. T. A. R.)

2. Système S. T. A. R. — Ce système repose sur l'emploi d'une dynamo survoltrice-dévoltrice insérée entre les moteurs de traction et le réseau.

Cette dynamo F_1 (fig. 29 et 30) est munie de deux enroulements d'excitation : l'un E shunt, l'autre H indépendant. L'enroulement shunt est prévu de telle sorte que sa caractéristique de tension coïncide avec la partie sensiblement rectiligne de la caractéristique magnétique : dans ces conditions, la dynamo absorbe ou débite un courant constant, tant qu'elle fonctionne dans la partie non saturée de son circuit magnétique. L'enroulement shunt équilibre à chaque instant la tension appliquée, tandis que le sens et l'intensité du courant sont déterminés par le sens et l'intensité des ampères-tours de l'enroulement indépendant. La machine fonctionne ainsi en génératrice lorsque les deux enroulements shunt et indépendant agissent dans le même sens ; elle fonctionne en moteur dans le cas contraire.

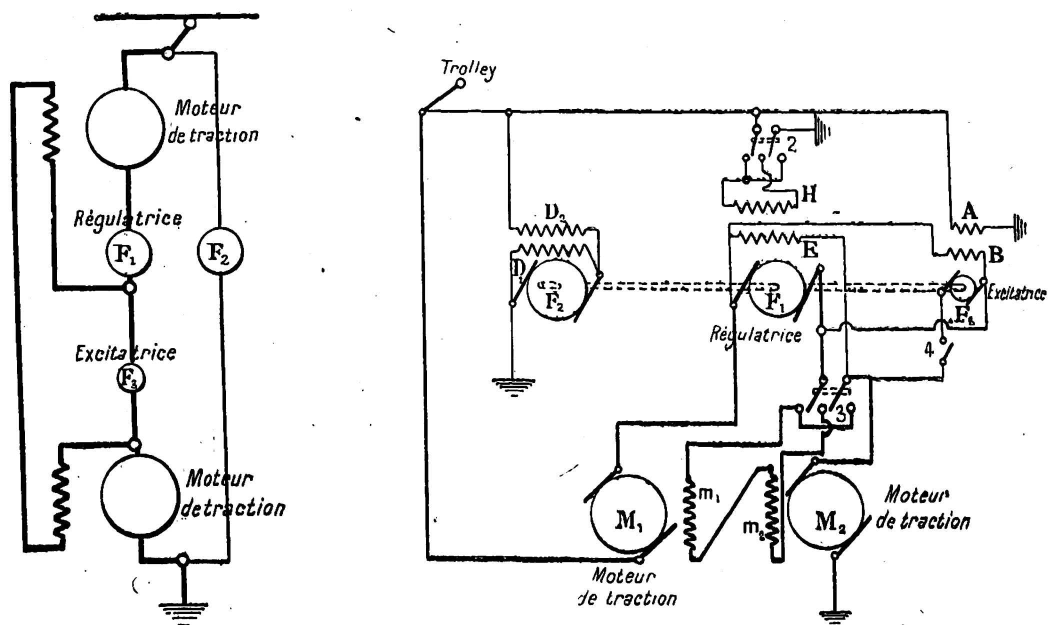


Fig. 29 et 30. — Récupération par l'emploi d'une dynamo survoltrice-dévoltrice, système S.T.A.R du chemin de fer métropolitain de Paris.

Examinons successivement le fonctionnement du système pendant le démarrage d'un train et pendant la marche en récupération.

a) *Démarrage*. — On commence par mettre le commutateur 2 dans une position telle que l'excitation indépendante H de la dynamo F_1, dite *régulatrice*, soit opposée à celle produite par les inducteurs E. On démarre le groupe F_1, F_2 et l'on met en circuit les moteurs de traction M_1 et M_2.

F_1 est d'abord moteur et absorbe du courant; pendant ce temps, les moteurs de traction démarrent, leur vitesse augmente en même temps que la tension à leurs bornes. Simultanément la tension aux bornes de la régulatrice F_1 va d'abord en diminuant, puis s'annule à un certain moment et s'inverse : F_1 est alors génératrice. Le courant va en diminuant à mesure que l'on approche de la saturation, et les moteurs tournent à vitesse constante, si le profil de la voie ne varie pas. La régulatrice a pour effet de maintenir le courant constant dans les moteurs de traction. mais le courant fourni par le réseau varie ; la dynamo F_2 équilibrant le couple moteur, puis générateur de la régulatrice, débite, ensuite absorbe un courant d'intensité variable. Si l'on ne tient pas compte des pertes dans les deux machines, le courant fourni par le réseau croît régulièrement depuis zéro : il atteint une valeur double de celle du courant constant traversant les moteurs de traction,

lorsque la tension aux bornes de chacun de ceux-ci est celle du réseau ; puis, il diminue sous l'influence de la saturation.

Lorsque la force électromotrice de la régulatrice est égale à la tension du réseau et de même sens que celle-ci, les bornes de chacun des moteurs de traction sont l'une au potentiel de la ligne d'alimentation, l'autre au potentiel de la terre. On peut donc à ce moment monter les moteurs en parallèle sur le réseau et mettre la régulatrice hors circuit, sans interrompre le courant qui circule dans les moteurs. Mais cette manœuvre est inutile lorsque les arrêts sont très rapprochés : on laisse alors les moteurs en série et jusqu'au moment du freinage ou de la marche sur l'erre, où l'on ouvre l'inverseur 3.

b) *Récupération.* — Au moment où l'on établit la récupération, les conditions de fonctionnement du groupe survolteur-dévolteur sont les mêmes qu'au premier temps du démarrage : l'enroulement shunt E de la régulatrice produit une force électromotrice opposée et sensiblement égale à la tension du réseau ; on inverse alors le courant dans les moteurs de traction au moyen de l'inverseur 2 commandant l'enroulement indépendant de la régulatrice et l'on place le commutateur 3 dans la position correspondant au fonctionnement des moteurs de traction en générateurs. Ces moteurs étant à excitation série, s'excitent brusquement au moment de la fermeture du commutateur 3.

Pour maintenir le courant de récupération constant, on fait varier la tension aux bornes des moteurs de traction en shuntant leurs inducteurs par l'induit d'une petite dynamo auxiliaire F_3 désignée sous le nom d'*excitatrice*. L'excitation de cette machine permet de régler le courant dérivé à la valeur voulue.

A cet effet, l'un des enroulements A de la dynamo F_3 est branché sur le réseau et fournit une excitation constante. L'autre enroulement B est établi aux bornes de la régulatrice ; son action dépend donc de la tension aux bornes des moteurs de traction : en outre, cette excitation est déterminée de façon à s'annuler pour une tension aux bornes de la régulatrice peu supérieure à la tension du réseau.

Or, le courant qui circule dans les inducteurs des moteurs de traction est sensiblement indépendant du courant principal et dépend seulement de la tension à leurs bornes, c'est-à-dire de leur vitesse ; il en résulte que leur excitation diminue lorsque la vitesse croît. Mais, quelle que soit leur vitesse au moment de l'établissement du freinage, la tension à leurs bornes ne dépassera pas celle qui correspond à l'annulation de l'excitation variable B.

On obtient de cette façon un régime de récupération stable, puisqu'en cas d'une augmentation accidentelle de la tension des moteurs, il se produirait une diminution de leur excitation, diminution qui rétablirait l'équilibre.

Le courant d'excitation des moteurs étant indépendant du courant principal, on obtient divers degrés de freinage en modifiant la valeur de l'excitation indépendante de la régulatrice.

Si la vitesse est élevée au moment de l'établissement du freinage, la régulatrice fonctionne d'abord en moteur, puis en générateur ; si la vitesse est faible, elle fonctionne uniquement en générateur à tension croissante. Il en résulte que le courant débité sur le réseau, qui est la résultante du courant constant des moteurs de traction et du courant variable de la dynamo F_3 ira en diminuant depuis un maximum jusqu'à une valeur sensiblement nulle à l'arrêt des moteurs.

Le système S. T. A. R. conduit à installer des machines auxiliaires d'une puissance sensiblement égale à la puissance totale des moteurs de traction : il offre donc une économie intéressante par rapport au montage Léonard pur. Il a donné, d'autre part, au point de vue de l'énergie récupérée des résultats intéressants dans les essais faits sur le chemin de fer métropolitain de Paris. Tandis qu'avec le mode de commande habituelle (démarrage par résistances et pas de récupération), la consommation d'énergie atteignait pour un parcours donné 60 kw-h, cette consommation s'est abaissée à 48 kw-h avec le nouvel équipement, donnant ainsi lieu à une économie de 12 kw-h, soit 20 pour 100.

Le seul inconvénient de ce système réside dans les répercussions sur le moteur dévolteur des à-coups de tension intenses qui se produisent dans les réseaux de traction. Ce moteur est muni d'une excitation séparée ou shunt, et lorsqu'il se produit sur le réseau des fluctuations brusques de tension, la self-induction du circuit inducteur empêche le courant d'excitation de suivre instantanément les fluctuations de cette tension ; il en résulte, dans les induits, des à-coups de courant qui peuvent même être accompagnés d'inversion de courant et occasionner ainsi de violents chocs mécaniques.

3. Système Béthenod. — Pour éviter l'inconvénient signalé plus haut, M. Bethenod a imaginé de diminuer la constante de temps du circuit inducteur en ajoutant en permanence dans ce circuit une résistance purement ohmique. Le principe du montage est représenté sur la figure 31, dans laquelle 1 et 5 sont respectivement le moteur et le générateur du groupe survolteur-dévolteur ; ces deux machines sont supposées à excitation shunt. Le moteur de traction (supposé unique pour simplifier le schéma) a son induit 7 en série avec le générateur 5 et son inducteur 8 alimenté en principe directement par le réseau ou encore, comme figuré, couplé en série avec l'inducteur 2 du moteur. Le rhéostat de réglage 9 du type potentiométrique permet de modifier à volonté la grandeur et le sens de la force électromotrice engendrée dans l'induit 5 et de modifier, par suite, la tension aux bornes de l'induit 7 du moteur de traction. L'inversion de marche de ce moteur se fait au moyen du commutateur 12 déterminant le sens du courant à travers l'induit.

Le groupe Léonard permet la récupération jusqu'à l'arrêt presque complet, la force électromotrice du générateur 5 équilibrant alors à peu près en totalité la

tension du réseau. Pour éviter les à-coups de courant dans les induits 1, 5, 7 quand la tension du réseau varie rapidement, M. Bethenod prévoit en série avec 2, 8, d'une part, et en série avec 6, d'autre part, des résistances ohmiques 10 et 11 destinées à diminuer la constante de temps des circuits d'excitation.

Ces résistances absorberont une faible énergie, mais on peut d'ailleurs réduire cette dépense en remplaçant les résistances par une dynamo auxiliaire entraînée à vitesse constante et munie d'une excitation série telle que sa force électromotrice s'oppose au passage du courant dans la machine principale : une telle dynamo équivaut à une réelle résistance, car elle fonctionne en moteur série et la puissance correspondante est restituée sous forme mécanique. Elle peut d'ailleurs être munie elle-même d'enroulements auxiliaires alimentés par le réseau, en vue d'annuler son effet, lorsque cessent les fluctuations du réseau.

4. Système Westinghouse. — La Société Westinghouse a fait breveter un dispositif de récupération,

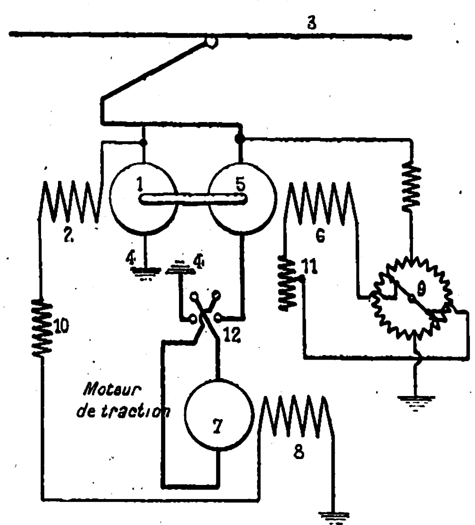


Fig. 31. — Montage pour la récupération, sans excitatrice auxiliaire, système Bethenod.

qui présente, comme le système Bethenod, l'avantage de ne pas nécessiter une excitatrice auxiliaire.

Dans ce dispositif (fig. 32), l'armature 6 de l'une des machines d'un groupe moteur-générateur possède deux enroulements d'excitation agissant différentiellement l'un par rapport à l'autre : l'enroulement 8, monté en série avec l'armature 6 et avec le moteur de traction et qui peut être mis en court-circuit à l'aide d'un interrupteur 15 ; le second enroulement 7 commandé par un interrupteur-inverseur 12 et qui est monté en série avec une résistance variable 11 shuntable à l'aide des interrupteurs 16, 17, 18, 19 et 20. L'armature 9 de la seconde machine du groupe transformateur est excitée en shunt par l'enroulement 10 : elle est accouplée mécaniquement à 6 et montée en dérivation sur la ligne.

Supposons que l'on veuille accélérer la marche du moteur de traction 3, les interrupteurs 13, 14 et 21 étant préalablement fermés. A l'aide des interrupteurs 16, 17, 18, 19, 20, on règle la tension de l'armature 6 de façon qu'elle soit opposée et légèrement inférieure à la tension du réseau d'alimentation : il en résulte qu'une faible différence de potentiel est appliquée aux

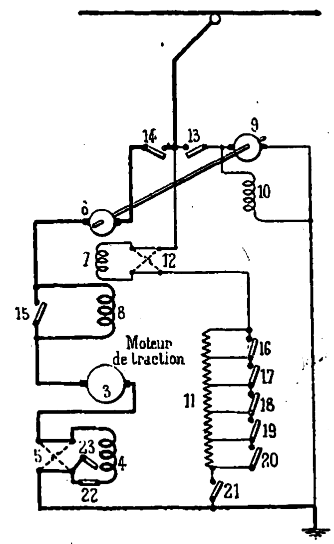


Fig. 32. — Montage pour la récupération sans excitatrice, système Westinghouse.

bornes du moteur 3. En jouant sur les interrupteurs 16, 17, 18, 19, 20, on diminuera la tension de 6 et, par suite, la différence de potentiel aux bornes du moteur augmentera. On peut même élever la différence de potentiel aux bornes du moteur à une valeur plus élevée que celle du réseau, d'où accélération du moteur que l'on peut encore augmenter en shuntant l'enroulement d'excitation 4 de ce moteur à l'aide de 22 et 23. La machine 9 fournira de l'énergie au réseau ou en absorbera suivant que 6 fonctionnera en moteur ou en générateur.

Supposons maintenant que le moteur principal fonctionne par inertie et que l'on désire marcher en récupération. On inverse d'abord le courant dans l'enroulement 4 à l'aide de l'interrupteur-inverseur 5. Les interrupteurs 13, 14 et 21 étant fermés, on manœuvre les interrupteurs 16, 17, 18, 19, 20, de façon à produire dans la machine 6 une tension légèrement supérieure à la tension d'alimentation. La récupération commence alors. Le passage de courant dans l'enroulement du champ 4 fournira une augmentation de tension dans l'armature 3 dans une direction propre à seconder la force électromotrice de l'armature 6.

Si les enroulements d'excitation 7 et 8 de la machine 6 n'étaient pas disposés pour agir différentiellement, on aurait une tension récupérée relativement plus élevée et de nombreux soubresauts du courant. Les organes sont cependant disposés de telle façon que le flux effectif du champ induise dans l'armature 6 une tension qui diminue dans la même proportion que celle de

l'armature 3 est augmentée. Le réglage se fait en agissant sur les interrupteurs 16 à 20 et en renversant au moyen de 12 le courant dans l'enroulement 7.

IV. **Récupération à l'aide d'un moteur série autoexcité par du courant redressé.** — Dans ce système proposé par M. Archibald, on emploie comme moteur de traction un moteur série s'excitant seul à l'aide d'un courant redressé à basse tension, qui est au préalable transformé et provient de prises de courant alternatif pratiquées dans l'induit. Le moteur se comporte alors comme une machine shunt.

M. Archibald a fait, sur des machines fixes, des essais en vue d'écarter les préjugés existant contre l'emploi des redresseurs et de montrer que le danger d'étincelles au collecteur n'était pas à craindre. Le montage adopté pour ces essais est représenté dans les figures 33, 34 et 35; dans la première, M_1 est le moteur de traction entraîné comme générateur par un moteur semblable M_2 excité séparément par une batterie. Des prises sont faites aux points 1, 1' de l'induit du moteur M_1 et connectées aux bagues 2, 2'. Les balais des bagues 3, 3' sont reliées au primaire du transformateur T. Le secondaire de T est connecté aux balais 4, 4' du redresseur R, qui sont constamment en contact avec les deux parties du collecteur. Le balai central 5 est alternativement en contact avec 4 et 4', lorsque le collecteur tourne. On obtient ainsi un courant toujours de même sens entre le balai 5 et la prise 6 faite au milieu de l'enroulement secondaire du transformateur ; l'enroulement de champ FW_1 est donc parcouru par un courant continu.

Les essais entrepris avec ce dispositif ont montré la possibilité de mettre le moteur en marche à la manière ordinaire et de mettre le transformateur et le redresseur en circuit avec l'induit encore connecté à l'enroulement de champ. Avec un rapport de transformation convenable et le redresseur disposé de façon à renforcer le champ, le moteur se transforme graduellement en générateur. L'induit pourrait alors être déconnecté de l'enroulement de champ et mis en circuit sur la ligne.

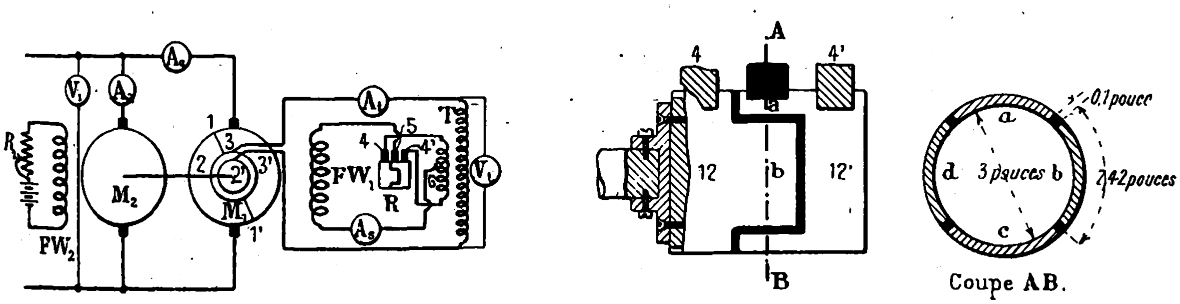


Fig. 33, 34 et 35. — Schéma du dispositif de récupération à l'aide d'un moteur série auto-excité par du courant redressé, système Archibald. Sur la figure 35, les dimensions sont indiquées en pouces (1 pouce = 2,54 cm).

On peut déduire de l'examen des caractéristiques en générateur qu'une chute de tension relativement grande dans la ligne n'occasionnerait pas d'accroissement considérable du courant récupéré et de l'effet de freinage. Il est nécessaire d'avoir une pression élevée aux balais. Ce système, malgré les résultats encourageants obtenus aux essais, ne semble toutefois pas avoir reçu d'application jusqu'à présent.

V. **Avantages de la récupération.** — Des économies considérables peuvent être réalisées en récupérant, pendant les périodes de ralentissement, l'énergie qui est emmagasinée dans un train en mouvement, et aussi en récupérant l'énergie développée par le train en descendant des pentes, l'énergie étant dans ces deux cas dépensée actuellement en usure des sabots de frein et des bandages des roues.

A titre d'indication, sur les économies réalisables, nous reproduisons ici un graphique (fig. 36), établi par M. Sabouret, ingénieur en chef de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans. Ce graphique donne la courbe de l'énergie absorbée en rampe et celle de l'énergie récupérée en pente par 100 t-km en fonction de la vitesse et pour les déclivités de 10 et 25 mm : m.

Un train de marchandises montant à la vitesse de

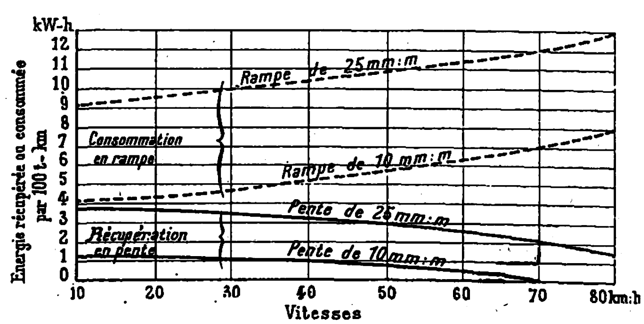


Fig. 36. — Courbes de l'énergie absorbée en rampe et de l'énergie récupérée en pente.

30 km : h et descendant à la vitesse de 40 km : h récupère, à la descente, 32 pour 100 de l'énergie consommée à la montée, en rampe de 25 mm : m et 17 pour 100 seulement en rampe de 10 mm : m.

Pour un train de voyageurs en rampe de 25 mm : m qui monte à la vitesse de 50 km : h et descend à celle

de 60 km : h, la récupération est de 24 pour 100; mais sur une pente de 10 mm : m, la récupération est nulle au delà de la vitesse de 70 km : h, qu'atteignent ou dépassent tous les trains de voyageurs,

La récupération est donc très avantageuse sur les lignes accidentées, mais n'a aucun effet sur les lignes de déclivité caractéristique inférieure à 10 mm : m.

Les valeurs indiquées par M. Sabouret sont d'ailleurs. comme le montre le graphique 37, en parfait accord avec les résultats obtenus dans des essais sur la ligne électrifiée du Chicago, Milwaukee and Saint-Paul Railway. On a trouvé notamment, au cours de ces essais, que, sur une déclivité de 20 mm : m, il a été récupéré 42 pour 100 de l'énergie exigée pour remorquer le même train en montant cette pente; en descendant une déclivité de 16,6 mm : m, on récupérait

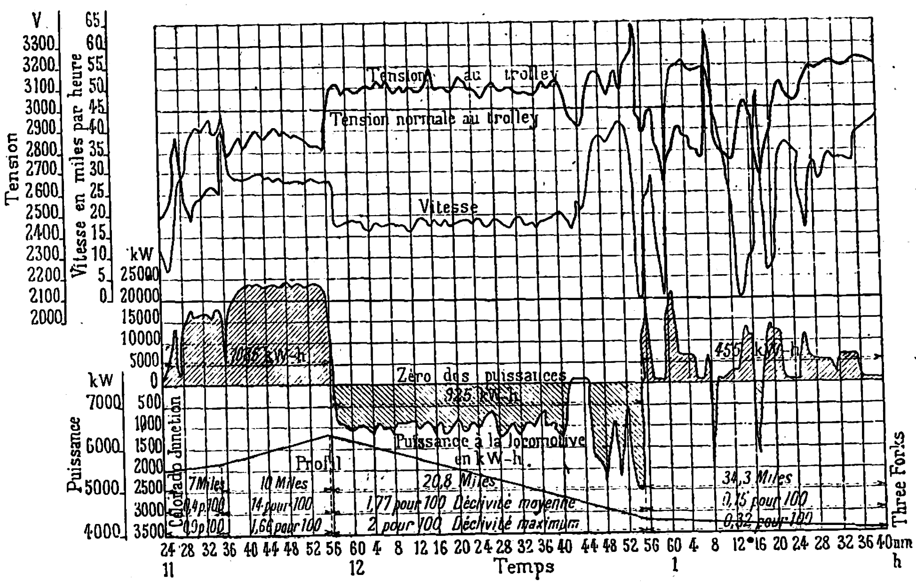


Fig. 37. — Graphiques de marche d'une locomotive à voyageurs d'un poids de 280 t remorquant un train d'un poids de 680 t (poids total du train, 960 t) sur le parcours Colorado Junction à Three Forks (72,1 miles).

23 pour 100 de l'énergie dépensée à la montée. Sur la section complète de Rocky Mountain, les relevés obtenus pendant un mois pour les trains à voyageurs et à marchandises ont montré que la récupération était d'environ 11,3 pour 100 de l'énergie totale utilisée.

Ces conclusions sont assez intéressantes pour que les compagnies de chemins de fer françaises aient décidé d'utiliser le freinage récupératif sur les différents types de locomotives qu'elles vont essayer. Plusieurs systèmes seront réalisés, mais il est à supposer que ces essais conduiront à des simplifications et permettront d'éliminer quelques-unes des dispositions prévues, auxquelles on peut reprocher d'introduire un supplément d'appareillage lourd et coûteux.

E. HELDÉ.

Revues, analyses et informations

Contribution expérimentale à la radiotélégraphie avec ondes courtes (1).

Les remarquables résultats obtenus ces dernières années par l'emploi des ondes électriques de petite longueur (inférieure à 150 m), ont depuis quelque temps attiré l'attention des techniciens de la marine italienne. Des ondes relativement courtes (150 m) étaient, du reste, en usage, depuis plusieurs années sur ses bâtiments, qui les employaient avec des appareils à étincelle pour leurs communications à petite distance.

En 1923 furent entreprises des expériences systématiques avec des lampes à triodes sur ondes courtes ; les premiers essais eurent lieu près de la station de la Centocelle dans le milieu de mai et de juin, et l'on expérimenta alors avec succès un poste d'environ 27 w qui avait pour modeste objectif d'assurer en permanence, et même durant la transmission sur grandes longueurs d'onde, les communications avec Rome (distance maximum 20 km).

Des essais plus étendus furent faits entre Rome et Spezia au cours des mois de décembre 1923 et janvier 1924 avec un appareil d'environ 300 w sur le navire « Trinacria » ancré à Spezia ; l'antenne de transmission était une sorte de cadre de forme rectangulaire, avec un côté interrompu, tendu entre les mâts du navire. On fit des expériences diurnes et nocturnes principalement dans le but de déterminer l

(1) G. PESSION et A. PIZZUTI. *Elettrotecnica*, 5 mars 1925, t. XII, p. 171-176, 2300 mots, 15 fig.

capacité directrice d'un tel système, et pour cela on faisait tourner lentement le navire pendant l'épreuve au moyen d'un remorqueur. Pour reconnaître l'intensité de la réception à Rome, on faisait usage de la méthode bien connue du téléphone shunté. Mais les résultats ainsi obtenus furent incertains.

Au commencement de 1924, on expérimenta de façon approfondie près de l'arsenal militaire maritime de Spezia un appareil d'environ 200 w, et les résultats obtenus furent excellents.

A la suite de ces derniers essais, on adopta exclusivement pour réunir radiotélégraphiquement des localités quelconques des postes à valve à ondes courtes (125 m) utilisant le courant triphasé industriel pour l'alimentation des anodes, de façon que le dispositif soit économique et d'un emploi pratique.

Dans ces postes, un transformateur de 3 kw, avec secondaire connecté en étoile, élève la tension du courant industriel à 6000 v. Les valves rectifiantes, au nombre de trois, sont du type R. M. 4. (Marconi) ; chacune a son anode unie à l'une des trois phases. Le chauffage est, pour toutes les valves, obtenu en abaissant à 17 v le courant monophasé servant à l'éclairage, au moyen d'un transformateur à deux secondaires, un pour la valve rectificatrice, l'autre pour la valve oscillante.

L'antenne est excitée par induction au moyen d'un circuit fermé, constitué par une inductance de 4,1 μH, formée d'une hélice de tube de cuivre et d'une capacité réalisée au moyen de deux condensateurs à air, l'une fixe de 0,7 mμF et l'autre variable, de 0,3 mμF au maximum. Les armatures sont distantes de 15 mm.

La manipulation sur le courant d'alimentation du transformateur n'a pas donné de bons résultats, vu la difficulté d'obtenir la fermeture simultanée des trois phases ; d'autre part, la manipulation par interruption du courant anodique fut jugée trop compliquée pour ces petits postes. C'est pourquoi l'on a adopté la manipulation sur la grille au moyen d'un relais électromagnétique, intercalant sur le circuit de grille, à contact ouvert, une tension négative élevée afin de réduire à zéro le courant anodique.

L'antenne adoptée, de 18 m de longueur, est de forme cylindrique à six fils, et, là où c'était possible, elle a été tendue presque verticalement. Il n'y avait pas de prise de terre directe, mais un contrepoids formé par des fils courts tendus sous l'antenne.

La puissance primaire employée est d'environ 2 kw, dont il parvient à l'antenne environ 700 w. Les portées normales de jour sont de l'ordre de 600 km, mais de nuit quelques-unes de ces stations ont été entendues même à 3 900 km.

Encouragés par les résultats ainsi obtenus, les auteurs décidèrent de mettre à exécution un programme plus ample et plus complexe : profitant du voyage en Amérique du Sud du « San Marco », on établit sur ce navire, par les soins de l'arsenal de Spezia, une station à onde courte destinée à correspondre avec une autre analogue construite et montée à la station de San Paolo (Rome). En outre, à bord du « San Giorgio », A. Ducati exécuta une intéressante série d'expériences.

Les résultats obtenus au cours de ces essais de communication à grande distance ont confirmé, en substance, ce qui avait déjà été mis en évidence par les expériences des amateurs italiens et étrangers.

Simultanément, d'autres expériences, de caractère plus systématique et technique, furent exécutées par les auteurs à San Paolo, dans le but de déterminer le degré de régularité et de sécurité qu'il est possible d'obtenir, dans des conditions données de distance et de puissance, par l'emploi d'ondes de longueur voisine de 100 m. Pour cela, on fit des essais de trafic régulier entre Rome et Massana (3 900 km), transmis au moyen d'ondes courtes.

Les expériences préliminaires, exécutées avec des moyens très limités, donnèrent des résultats extrêmement satisfaisants et de nature à justifier une extension des essais.

C'est pourquoi l'on construisit à San Paolo, durant le mois de décembre 1924, un nouveau poste à onde courte plus perfectionné, et de puissance bien plus grande que celui qui avait servi précédemment.

Un grand redresseur pour courant triphasé permet d'alimenter le poste radiotélégraphique de 30 kw à valve. Le panneau oscillateur comporte quatre valves type M. T. 6. Pour réduire les variations de fréquence, on adopta dans ce montage un circuit oscillant interne accouplé de façon lâche à l'antenne.

Celle-ci présente de notables particularités. Elle est cylindrique, de 100 m de longueur, et se compose d'un tronçon oblique de 75 m et d'un autre horizontal de 25 m, ce dernier constituant le contrepoids. L'excitation est provoquée au ventre du courant, et l'aérien contient une longueur d'onde. La partie oblique représente donc 3/4 d'onde. Avec une puissance de 7 kw fournie au panneau oscillateur, on avait 7 A dans l'antenne. Mais dans ces conditions, les valves oscillantes sont un peu surchargées et, en service normal, on employait une puissance moindre, à laquelle correspondait un courant d'antenne de 4,5 A.

Les résultats obtenus avec ce poste ont été remarquables et dignes d'une étude attentive. Les signaux reçus à Massana en janvier 1925 sont fortement perçus de 16 heures à 6 heures, c'est-à-dire pendant 14 heures sur 24, tandis qu'avec la station de grande puissance (100 kw) et les ondes de 11 000 m, le service n'est pratiquement possible que pendant environ 6 heures par jour.

Durant les treize derniers jours de janvier et les sept premiers jours de février ont été transmis à Massana 19 687 mots, avec une demande de confirmation de 60 mots seulement. Une si faible proportion de répétitions n'avait jamais pu être encore obtenue avec l'appareil de grande puissance. Massana, dans les nuits du 6 et du 7 février, a accusé des décharges atmosphériques, et malgré cela il a pu recevoir tout le trafic sans demander aucune répétition.

Et les télégrammes furent toujours transmis en une seule fois et à la vitesse maximum permise pour la réception au son : le service est ainsi effectué rapidement et sûrement, et tout le trafic pour Massana est maintenant transmis avec l'onde courte.

On a observé, du moins jusqu'à présent, l'absence complète du « fading ». Les signaux manifestent une intensité invariable, pendant les heures fixées pour le service.

On voit d'après cela les grands avantages qui résultent, et résulteront plus encore dans l'avenir, de l'emploi des ondes courtes, qui tendront à se substituer de plus en plus aux ondes longues. — L. B.

La chaleur totale de la vapeur chauffée aux hautes pressions, une méthode nouvelle pour la mesure de cette chaleur, y compris la chaleur latente (1).

L'auteur commence par faire remarquer combien les travaux de Carnot étaient exacts et s'appliquaient aussi bien

(1) H.-L. CALLENDAR. *World Power*, juin 1925, t. III, p. 302-312, 7 500 mots, 4 fig.

aux machines à vapeur qu'à celles à combustion interne; il ne lui a manqué pour des applications numériques que les données concernant les états des fluides aux hautes températures et pressions; les tableaux et les courbes qui fournissent ces renseignements n'ont été établis que tout dernièrement, mais les principes généraux qu'il a établis restent entièrement valables.

L'augmentation du prix de toutes choses a rendu du plus en plus nécessaire la recherche de tous les moyens d'améliorer le rendement des installations à vapeur. De bons résultats ont été obtenus en augmentant à la fois la température et la pression de la vapeur; on s'est cependant heurté à certains obstacles, par exemple l'augmentation des pertes dues à l'humidité et aux fuites tant que l'on utilisa la vapeur saturée; avec quelques machines on atteignit vite la limite au delà de laquelle le rendement n'augmentait plus.

Une amélioration considérable a été obtenue par l'emploi de la vapeur surchauffée, laquelle, il est vrai, contient une quantité de chaleur peu différente de celle contenue par la vapeur saturée à la même pression; mais cette surchauffe procure des avantages accessoires considérables que l'auteur envisage successivement. En vue de la détermination exacte du rendement, il importe de connaître avec une grande approximation, la quantité totale de chaleur contenue dans la vapeur surchauffée. L'auteur examine les moyens divers d'exécuter cette mesure et qu'il énumère ainsi: 1° emploi d'un calorimètre différentiel à écartement pour observer la chute de température et permettant d'en déduire la variation de chaleur totale avec la pression à température constante; 2° emploi d'un calorimètre différentiel électrique pour observer l'augmentation de température produite par la fourniture d'une énergie électrique donnée, permettant d'en déduire la chaleur spécifique à pression constante; 3° emploi d'un condenseur permettant de mesurer la chaleur totale par la condensation d'un certain poids donné de vapeur à une pression et une surchauffe données. L'auteur donne la description de ces différents appareils avec croquis à l'appui et discute les expériences.

Des essais ont été entrepris en vue de vérifier les tables près du point de saturation. Se basant sur les résultats, l'auteur discute les données par Thiesen, Stodola, etc.; il reproche à toutes ces courbes d'avoir été obtenues par extrapolation à l'aide de formules empiriques représentant bien les phénomènes pour des pressions relativement basses mais ne tenant pas compte des propriétés connues des fluides dans la région critique: on sait que la chaleur spécifique devient infinie au point critique; les formules utilisées, bien que tenant en général compte de cette condition, n'y satisfont qu'en partie. Les formules de Van de Waals et de Thiesen paraissent être celles qui sont les plus convenables dans le voisinage du point critique: l'erreur de la courbe normale adiabatique ne dépasse pas 1 pour 100 et diminue rapidement dès qu'il y a surchauffe, même faible. — E. B.

Les lampes triodes pour télégraphie sans fil (¹).

Les propriétés des lampes triodes étaient connues en gros en 1914; aussi pendant la guerre, les plus grands efforts ont été faits pour perfectionner les méthodes d'utilisation et celles de la fabrication. Les qualités d'une telle lampe dépendent essentiellement de la valeur de la pression à l'intérieur de l'ampoule; le vide était obtenu à l'aide de pompes du type à piston Geryk, ou du type rotatif Gaede à huile ou à mercure; la pression pouvait être abaissée à des valeurs comprises entre 10^{-3} et 10^{-4} mm de mercure. La pompe moléculaire Gaede, inventée en 1913, permit d'obtenir une pression de l'ordre de 10^{-6} mm de mercure si la pression d'évacuation ne dépasse pas 0,1 mm. Ce dernier type de pompe a été largement perfectionné, mais depuis 1917 son mode de fabrication a peu varié.

Les parties composantes d'une installation de pompage comprennent: un clapet de verre dans l'air liquide pour arrêter les vapeurs de mercure, une pompe à vapeur de mercure, une pompe auxiliaire, en général du type rotatif à huile, une pompe à piston. Pendant le pompage, les parties en verre doivent être portées à la plus haute température possible; les électrodes métalliques doivent être portées à une température beaucoup plus haute que la température de fonctionnement normal.

Sir J.-J. Thomson a donné pour le calcul du coefficient d'amplification la formule suivante:

$$m = \frac{\pi N d_1 \log \dfrac{d}{d_1}}{\log \dfrac{1}{\pi N d_g}}$$

dans laquelle d et d_1 sont les diamètres d'anode et de grille, d_g le diamètre du fil de grille, N le nombre de spires de ce fil de grille par centimètre.

Les développements récents apportés à l'étude des lampes de réception ont amené les ingénieurs à créer des appareils d'utilisation rationnelle et dans lesquels on tient compte du prix d'établissement et du coût de la consommation pour régler la durée probable de la lampe; c'est ainsi que la lampe type R consommant 0,67 A sous 4 V donne environ une émission de 0,008 A pendant 600 à 1 000 heures.

Un progrès considérable au point de vue de l'émission des électrons a été réalisé en imprégnant les filaments de divers oxydes métalliques et, parmi ceux-là, l'oxyde thorium a donné des résultats particulièrement intéressants: l'émission est, en effet, 100 000 fois plus grande que dans le cas du filament ordinaire, ce qui a permis de réduire la température du filament et, par suite, la consommation en augmentant la durée de la lampe. Les auteurs mentionnent aussi quelques perfectionnements de fabrication ayant pour but d'améliorer le vide dans l'ampoule par l'emploi du phosphore dans le cas des lampes ordinaires et du magnésium dans celui des lampes à filament imprégné.

Les auteurs abordent ensuite la question des lampes pour stations d'émission. On peut utiliser les lampes triodes ordinaires en en montant en quantité un grand nombre; cette solution a été employée mais présente quelques inconvénients. Aussi on s'est efforcé d'augmenter la puissance individuelle en augmentant la tension de plaque, le volume, la surface de refroidissement, et les auteurs pensent qu'il est possible d'avoir une station de 100 kW avec 25 lampes ou même avec 5 si l'enveloppe est en silice fondue. Ces lampes peuvent être montées en série ou en parallèle ou en série-parallèle. — E. B.

(¹) B.-S. GOSSLING et M. THOMPSON. *World Power*, juin 1925, t. III, p. 333-339, 6000 mots.

SECTION DE LÉGISLATION

Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie avec les modifications contenues dans les lois subséquentes

Texte complet et annoté

Lire un texte et le comprendre, c'est quelquefois ardu : mais la difficulté devient des plus sérieuses, quand une loi, sans avoir été refondue dans un ensemble homogène, a été l'objet de modifications profondes qui annulent un article, en créent un autre, et surtout contiennent une disposition d'allure générale comme la loi du 27 février 1925 : « sont abrogées toutes les dispositions contraires à la présente loi, notamment les articles 3 et 5 de la loi du 15 juin 1906 ». Nombreux sont les ingénieurs, les électriciens, les maires, sans parler des jurisconsultes, qui sont obligés de travailler avec la loi à la main. Ils se plaignent de ne pouvoir prendre une phrase, sans se demander si elle n'a pas été modifiée par un texte postérieur, ni lire un article sans pouvoir se rendre compte immédiatement s'il n'est pas compris dans ceux qui « notamment » ont été supprimés. Pour combler une lacune, nous donnons le texte complété de la loi. Une note imprimée en italique immédiatement au-dessous de chaque article, indique le sort qu'il a dû subir. La reproduction de la loi qui est donnée est donc réalisée sur le plan suivant : a) Le texte initial est complètement conservé; car les articles même supprimés sont reproduits pour mémoire; b) Toutes les modifications apportées par un texte à un article sont insérées dans le texte, mais expliquées dans une note en italique qui suit immédiatement chaque article; c) De même, la note en italique indique par quelle autre disposition empruntée à une loi subséquente chaque article, bien que n'étant pas modifié dans sa lettre, doit être complété s'il y a lieu.

TITRE PREMIER. — CLASSIFICATION DES DISTRIBUTIONS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE.

ARTICLE PREMIER. — Les distributions d'énergie électrique qui ne sont pas destinées à la transmission des signaux et de la parole et auxquelles le décret-loi du 27 décembre 1851 n'est pas dès lors applicable, sont soumises pour leur établissement et leur fonctionnement aux conditions générales ci-après.

Cet article n'a pas été modifié. Toutefois, comme la loi du 27 février 1925 ne s'incorpore pas au texte de la loi, il y a lieu de terminer l'article par ces mots : ..... « et aux conditions de la loi du 27 février 1925 en ce qui concerne les permissions ».

ART. 2. — Une distribution d'énergie électrique n'empruntant en aucun point de son parcours des voies publiques peut être établie et exploitée, soit sans autorisation ni déclaration, soit, lorsque ses conducteurs doivent être établis, en un point quelconque, à moins de 10 m de distance horizontale d'une ligne télégraphique ou téléphonique préexistante, en vertu d'une autorisation délivrée dans les conditions spécifiées au titre II de la présente loi.

Aucun changement : il ne s'agit que d'un cas très rarement rencontré dans la pratique.

ART. 3. — Cet article reproduit ci-dessous entre guillemets a été abrogé par l'article 18 de la loi du 27 février 1925. Il n'est cité que pour mémoire. « Une distribution d'énergie électrique, empruntant sur tout ou partie de son parcours les voies publiques, peut être exploitée, soit en vertu de permissions de voirie, sans durée déterminée, dans les conditions spécifiées au titre III de la présente loi, soit en vertu de concessions d'une durée déterminée, avec cahier des charges et tarif maximum, dans les conditions spéciales au titre IV, s'il n'y a pas déclaration d'utilité publique, ou dans celles spécifiées au titre V s'il y a déclaration d'utilité publique.

» Elle peut, suivant la demande de l'entrepreneur, être soumise simultanément dans des communes différentes à des régimes différents, soit celui des permis-

sions de voirie sur une partie de son réseau, soit celui de la concession simple ou celui de la concession déclarée d'utilité publique dans d'autres parties ».

L'article 3 doit être remplacé par le texte suivant emprunté à l'article 1er de la loi du 27 février 1925 : « Une distribution d'énergie électrique empruntant sur tout ou partie de son parcours les voies publiques, peut être établie et exploitée soit en vertu de permissions de voirie de durée déterminée, dans les conditions spécifiées aux articles 2 et 8 (de la loi du 27 février 1925), soit en vertu de concessions de durée déterminée avec cahier des charges et tarif maximum, dans les conditions spécifiées au titre IV de la loi du 15 juin 1906 s'il n'y a pas de déclaration d'utilité publique ou dans celles spécifiées au titre V s'il y a déclaration d'utilité publique ».

Art. 3 bis. — Dans le but d'assurer une utilisation plus complète et une meilleure répartition de l'énergie électrique, qu'elle provienne d'usines thermiques ou hydrauliques, l'Etat, s'il n'en prend lui-même l'initiative, pourra obliger les producteurs et au besoin les distributeurs d'énergie, les départements, communes et services publics d'une même région, intéressés sous une forme quelconque à un transport d'énergie électrique, à constituer sous sa direction et, le cas échéant, avec son concours financier, un organisme collectif spécial, en vue de construire et d'exploiter un réseau de lignes de transport à haute tension destinées notamment à joindre les usines productrices entre elles et aux sous-stations de transformation d'où partent les lignes de distribution.

Si certains des producteurs ou distributeurs d'énergie dont l'Etat juge le concours indispensable à la réalisation d'un organisme collectif de cette nature, ou à son développement normal dans la suite, refusent leur concours, l'Etat peut, après avis du Comité d'Electricité, se substituer à eux soit par rachat de leurs installations si l'acte qui les autorise prévoit cette éventualité, soit par voie d'expropriation conformément à la loi du 3 mai 1841, après que l'utilité en aura été prononcée par décret en Conseil d'Etat.

La loi de Finances déterminera chaque année le montant total, en capital, des engagements que le ministre des Travaux publics est autorisé à contracter en exécution du présent article.

Le cahier des charges fixera les taxes maxima de péage que l'organisme collectif sera autorisé à percevoir des usagers du réseau que tous les producteurs et distributeurs de la région intéressée pourront être tenus d'emprunter pour le transport de leur énergie. Des permissions de voirie ne pourront être délivrées par le préfet ou des actes de concession passés au nom de l'Etat dans cette région, que si ces entreprises ne font pas double emploi avec les réseaux de transport et les obligations à elles imposées devront, en tout cas, tenir compte de leur existence et des conditions de leur fonctionnement.

Les refus, pour cause de double emploi, des demandes de concessions présentées dans la région, devront faire l'objet de décisions motivées du ministre des Travaux publics, prises après avis du Comité de l'Electricité.

Cet article a été complètement créé par la loi du 19 juillet 1922 intitulée « loi autorisant la création de réseaux de transport d'énergie électrique à haute tension et modifiant la loi du 15 juin 1906 ». Il contient à lui seul la disposition la plus importante de cette loi qui figure au « Journal officiel » du 21 juillet 1922.

TITRE II. — Des ouvrages de transport et de distribution d'énergie électrique établis exclusivement sur des terrains privés sous le régime des autorisations.

Art. 4. — Les autorisations prévues par l'article 2 sont délivrées par le préfet, en conformité de l'avis émis par l'Administration des Postes et Télégraphes et dans un délai de trois mois à partir de la demande.

Les installations visées dans ces autorisations devront satisfaire aux conditions techniques déterminées par les arrêtés prévus à l'article 19 de la présente loi.

Elles devront être entretenues et exploitées de manière à n'apporter par induction, dérivation ou autrement, aucun trouble dans les transmissions télégraphiques et téléphoniques par les lignes préexistantes.

Lorsque, pour prévenir ou faire cesser ce trouble, il sera nécessaire d'exiger le déplacement ou la modification des lignes préexistantes, et en cas de non-entente avec l'exploitant, la nature des travaux à exécuter sera déterminée par le ministre du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes, après avis du Comité d'Electricité visé par l'article 20. Dans tous les cas, les frais nécessités par ces déplacement ou modification seront à la charge de l'exploitant.

Cet article qui ne vise que les ouvrages placés exclusivement sur des terrains privés est d'une application rare dans la pratique.

TITRE III. — Des ouvrages de transport et de distribution d'énergie électrique sous le régime des permissions de voirie.

Art. 5. — Cet article reproduit ci-dessous en lettres italiques est abrogé par l'article 18 de la loi du 27 février 1925 ; il n'est cité ici que pour mémoire :

« Les permissions de voirie sont délivrées par le préfet ou par le maire, suivant que la voie empruntée rentre dans les attributions de l'un ou de l'autre, sous

les conditions ordinaires des arrêtés réglementaires relatifs à ces permissions et, en outre sous les conditions stipulées par les règlements d'administration publique visés à l'article 18 de la présente loi.

» Elles ne peuvent prescrire aucune disposition relative aux conditions commerciales de l'exploitation.

» Elles ne peuvent imposer au permissionnaire aucune charge pécuniaire autre que les redevances prévues au § 7 de l'article 18.

» Aucune permission de voirie ne peut faire obstacle à ce qu'il soit accordé sur les mêmes voies des permissions ou concessions concurrentes ».

L'article 5 doit être remplacé par toute la loi du 27 février 1925, mais notamment par les articles suivants :

1° Article 2 de la loi du 27 février 1925 : « Les permissions de voirie sont délivrées par le préfet ou par le maire, suivant que la voie empruntée rentre dans les attributions de l'un ou de l'autre, sous les conditions ordinaires des arrêtés réglementaires relatifs à ces permissions et, en outre, sous les conditions stipulées par les règlements d'administration publique visés par l'article 18 de la loi du 15 juin 1906.

» En cas de refus de délivrance d'une permission de voirie, le demandeur aura le droit de se pourvoir devant le ministre des Travaux publics. Celui-ci statue après avis du Comité d'Electricité ».

2° Article 4 de la loi du 27 février 1925 : « Les permissions de voirie relatives à des distributions qui ont pour objet de fournir directement ou indirectement de l'énergie au public peuvent imposer au permissionnaire l'obligation de fournir de l'énergie sur tout ou partie du parcours de la distribution, dans la limite de la puissance disponible. Elles fixent les tarifs maxima de vente de l'énergie qui seront établis par comparaison avec ceux des distributions voisines concédées, en tenant compte des circonstances locales et des conditions propres à chaque entreprise. Ces tarifs seront susceptibles de revision ».

3° Article 5 de la loi du 27 février 1925 : « Les permissions de voirie ne peuvent imposer au permissionnaire aucune charge pécuniaire autre que les redevances prévues au § 7 de l'article 18 de la loi du 15 juin 1906. Aucune permission de voirie ne peut faire obstacle à ce qu'il soit accordé sur les mêmes voies des permissions ou concessions concurrentes ».

TITRE IV. — Régime des concessions simples sans déclaration d'utilité publique.

Art. 6. — La concession d'une distribution publique d'énergie est donnée, après enquête, soit par la commune ou par le Syndicat formé entre plusieurs communes si la demande de concession ne vise que le territoire de la commune, ou du Syndicat, soit par l'Etat dans les autres cas.

Toute concession est soumise aux clauses d'un cahier des charges conforme à l'un des types approuvés par décret délibéré en Conseil d'Etat, sauf les dérogations ou modifications qui seraient expressément formulées dans les conventions passées au sujet de ladite concession.

Ce texte n'a été modifié (directement ou indirectement) par aucune loi : il est seulement l'objet d'une proposition de loi déposée par MM. Lesaché et Jean Carnot, le 18 novembre 1924, sous le n° 696, avec ce titre : « loi tendant à compléter la loi du 15 juin 1906 » qui a fait l'objet d'un rapport de M. Carnot (n° 1197, annexe à la séance du 5 février 1925) et a été votée par la Chambre sans discussion à la date du 23 février 1925 (Journal officiel, 24 février, page 1164); elle est actuellement soumise au Sénat. Elle aurait pour résultat de faire rédiger ainsi le premier alinéa de l'article :

« La concession d'une distribution publique d'énergie est donnée après enquête, soit par le département, soit par la commune ou par le syndicat formé entre plusieurs communes, si la demande de concession ne vise que le territoire du département, de la commune ou du syndicat, soit par l'Etat dans les autres cas ».

Art. 7. — Lorsque la concession est de la compétence de l'Etat, l'acte de concession est passé par le préfet, si elle ne s'étend que sur des communes situées dans le territoire du département, ou par le ministre des Travaux publics, après avis du ministre de l'Intérieur, si elle s'étend sur des communes situées dans plusieurs départements.

Lorsque la concession est de la compétence de la commune, l'acte de concession est passé par le maire, en exécution d'une délibération du conseil municipal.

Si la concession est de la compétence d'un Syndicat de communes, l'acte de concession est passé par le président du Comité du Syndicat, en exécution d'une délibération de ce Comité, homologuée par des délibérations des conseils municipaux de toutes les communes syndiquées.

La concession donnée au nom de la commune ou du Syndicat de communes n'est définitive qu'après avoir été approuvée par le préfet.

Toutefois, si l'acte de concession passé par le ministre, le préfet, le maire ou le président du Comité du Syndicat de communes comporte des dérogations ou modifications au cahier des charges type, il ne devient définitif qu'après avoir été approuvé par un décret délibéré en Conseil d'Etat.

Cet article n'a pas été modifié, mais la proposition de loi de MM. Lesaché et Carnot (voir ci-dessus) a pour but d'ajouter après le premier alinéa de l'article 7 un alinéa ainsi conçu : « Lorsque la concession est de la

compétence du département, l'acte de concession est passé par le préfet, en exécution d'une délibération du Conseil général ».

Art. 8. — Aucune concession ne peut faire obstacle à ce qu'il soit accordé des permissions de voirie ou une concession à une entreprise concurrente, sous la réserve que celle-ci n'aura pas des conditions plus avantageuses.

Toutefois, l'acte par lequel une commune ou un syndicat de communes donne la concession de l'éclairage public et privé sur tout ou partie de son territoire peut stipuler que le concessionnaire aura seul le droit d'utiliser les voies publiques dépendant de la commune ou des communes syndiquées dans les limites de sa concession, en vue de pourvoir à l'éclairage privé par une distribution publique d'énergie, sans que cependant ce privilège puisse s'étendre à l'emploi de l'énergie à tous usages autres que l'éclairage, ni à son emploi accessoire pour l'éclairage des locaux dans lesquels l'énergie est ainsi utilisée.

Pendant la durée du privilège ainsi institué, les permissions de voirie délivrées par le préfet et les actes de concession passés au nom de l'Etat devront tenir compte de ce privilège dans les obligations imposées aux permissionnaires et concessionnaires.

Cet article n'a pas été modifié, mais la proposition de loi de MM. Lesaché et Carnot (voir art. 6) a pour but de modifier le deuxième alinéa de l'article 8 : « Toutefois, l'acte par lequel un département, une commune ou un syndicat de communes donne la concession de l'éclairage public et privé sur tout ou partie de son territoire, peut stipuler que le concessionnaire aura seul le droit d'utiliser les voies publiques dépendant du département, de la commune, ou des communes syndiquées ».

Art. 9. — L'acte de concession ne peut imposer au concessionnaire une charge pécuniaire autre que les redevances prévues au paragraphe 7 de l'article 18, ni attribuer à l'Etat ou à la commune des avantages particuliers autres que les prix réduits d'abonnement qui seraient accordés aux services publics pour des fournitures équivalentes.

Cet article n'a pas été modifié.

Art. 10. — La concession confère à l'entrepreneur le droit d'exécuter sur les voies publiques et leurs dépendances tous travaux nécessaires à l'établissement et à l'entretien des ouvrages en se conformant aux conditions du cahier des charges, des règlements de voirie, et des règlements d'administration publique prévus à l'article 18 ci-après.

L'autorité qui a fait la concession a toujours le droit, pour un motif d'intérêt public, d'exiger la suppression d'une partie quelconque des ouvrages d'une concession ou d'en faire modifier les dispositions et le tracé.

L'indemnité qui peut être due dans ce cas au concessionnaire est fixée par les tribunaux compétents si les obligations et droits ne sont pas réglés soit par le cahier des charges, soit par une convention postérieure.

Cet article n'a pas été modifié; mais il faut remarquer que la loi du 19 juillet 1922, s'il s'agit de créer une ligne de transport, permet de supprimer par voie de rachat les concessions, et par voie d'expropriation les permissions préexistantes, quand elles feraient obstacle à l'établissement d'une ligne dite de jonction. Aujourd'hui, les permissions de voirie étant dans ce cas rachetables sans distinction entre les anciennes et les nouvelles (art. 8 et 14 de la loi du 27 février 1925), il n'existe aucune différence de situation entre les deux natures de régime à ce point de vue.

TITRE V. — Régime des concessions déclarées d'utilité publique.

Art. 11. — Sont applicables aux concessions déclarées d'utilité publique l'article 6, les paragraphes 1er, 2e et 3e de l'article 7 et les articles 8, 9 et 10 de la présente loi.

La déclaration d'utilité publique est prononcée après enquête, par un décret délibéré en Conseil d'Etat, sur le rapport des ministres des Travaux publics et de l'Intérieur, après avis du ministre du Commerce, de l'Industrie, des Postes et Télégraphes et du ministre de l'Agriculture.

L'acte de concession ne devient définitif qu'après avoir été approuvé par ce décret.

Cet article n'a pas été modifié.

Art. 12. — La déclaration d'utilité publique investit le concessionnaire, pour l'exécution des travaux dépendant de la concession, de tous les droits que les lois et règlements confèrent à l'administration en matière

de travaux publics. Le concessionnaire demeure en même temps soumis à toutes les obligations qui dérivent pour l'administration de ces lois et règlements.

S'il y a lieu à expropriation, il y est procédé conformément à la loi du 3 mai 1841, au nom de l'autorité concédante et aux frais du concessionnaire.

La déclaration d'utilité publique d'une distribution d'énergie confère, en outre, au concessionnaire, le droit :

1° D'établir à demeure des supports et ancrages pour conducteurs aériens d'électricité, soit à l'extérieur des murs ou façades donnant sur la voie publique, soit sur les toits et terrasses des bâtiments, à la condition qu'on y puisse accéder par l'extérieur, étant spécifié que ce droit ne pourra être exercé que sous les conditions prescrites tant au point de vue de la sécurité qu'au point de vue de la commodité des habitants, par les règlements d'administration publique prévus à l'article 18, lesdits règlements devant limiter l'exercice de ce droit au cas de courants électriques tels que la présence desdits conducteurs d'électricité à proximité des bâtiments, ne soit pas de nature à présenter nonobstant les précautions prises conformément aux règlements, des dangers graves pour les personnes ou les bâtiments;

2° De faire passer les conducteurs d'électricité au-dessus des propriétés privées, sous les mêmes conditions et réserves que celles spécifiées à l'alinéa 1° ci-dessus;

3° D'établir à demeure des canalisations souterraines, ou des supports pour conducteurs aériens, sur des terrains privés non bâtis, qui ne sont pas fermés de murs ou autres clôtures équivalentes;

4° De couper les branches d'arbre qui, se trouvant à proximité des conducteurs aériens d'électricité, pourraient, par leur mouvement ou leur chute, occasionner des courts-circuits ou des avaries aux ouvrages.

L'exécution des travaux prévus aux alinéas 1° et 4° ci-dessus doit être précédée d'une notification directe aux intéressés et d'une enquête spéciale dans chaque commune; elle ne peut avoir lieu qu'après approbation du projet de détail des tracés par le préfet.

Elle n'entraîne aucune dépossession; la pose d'appuis sur les murs ou façades ou sur les toits ou terrasses des bâtiments ne peut faire obstacle au droit du propriétaire de démolir, réparer ou surélever. La pose des canalisations ou supports dans un terrain ouvert et non bâti ne fait pas non plus obstacle au droit du propriétaire de se clôre ou de bâtir. Le propriétaire devra, un mois avant d'entreprendre les travaux de démolition, réparation, surélévation, clôture ou bâtiment, prévenir le concessionnaire par lettre recommandée adressée au domicile élu par ledit concessionnaire.

Les indemnités qui pourraient être dues à raison des servitudes d'appui, de passage ou d'ébranchage, prévues aux alinéas 1°, 2°, 3° et 4° ci-dessus, sont réglées en premier ressort par le juge de paix; s'il y a expertise, le juge peut ne nommer qu'un seul expert.

Article additionnel a l'article 12. — Il convient d'incorporer à la loi du 15 juin 1906 la disposition contenue dans l'article 298 de la loi de finances du 13 juillet 1925 (voir *Journal officiel* du 14 juillet) et ainsi conçue : « Le bénéfice des servitudes prévues aux alinéas 1°, 2°, 3°, 4° de l'article 12 de la loi du 15 juin 1906 est accordé sous les conditions fixées au dit article aux distributions d'énergie électrique placées sous le régime de la concession ou de la régie et non déclarées d'utilité publique lorsqu'elles seront réalisées avec le concours financier de l'État, des départements et des communes. Toutefois, la servitude d'appui prévue par l'alinéa 3° ne pourra être exercée qu'après la déclaration d'utilité publique, lorsque l'emprise des supports dépassera 1 m². Un règlement d'administration publique déterminera les conditions d'application du présent article.

Cet article additionnel figurait sous le n° 362 bis au projet de budget pour 1925, arrêté par la Commission de la Chambre des Députés (Rapport de M. Viollette, n° 537, page 124 du tome I), il a été voté par la Chambre le 28 février 1925, mais disjoint par le Sénat; le principe a été repris devant le Sénat par un amendement déposé par M. Mahieu, il a été voté le 30 mai par le Sénat (voir Journal officiel du 31 mai, page 1097) et définitivement adopté par la Chambre des Députés le 2 juillet 1925 (voir Journal officiel du 3 juillet, Sénat, page 3154).

TITRE VI. — Conditions communes a l'établissement et a l'exploitation des distributions sous le régime des permissions de voirie ou des concessions.

Art. 13. — L'établissement et l'exploitation des lignes de transport d'énergie électrique placées sous le régime soit du titre III, soit du titre IV, soit du titre V, de la présente loi, sont soumises aux conditions ci-après.

Cet article n'a pas été modifié, mais comme le titre III de la loi du 15 juin 1906 ne comprenait qu'un seul article, l'article 5, et comme cet article a été supprimé et remplacé pratiquement par la loi du 27 février 1925, il convient de lire l'article 13 comme s'il était ainsi conçu : « L'établissement et l'exploitation des lignes de transport d'énergie électrique placées sous le régime soit de la loi du 27 février 1925, soit du titre IV, soit du titre V de la présente loi, sont soumises aux conditions ci-après : ... »

Art. 14. — Les projets sont examinés par les représentants des services intéressés dans une conférence à laquelle prennent part, dans tous les cas, les représentants de l'Administration des Postes et des Télégraphes. Si l'accord en vue de l'exécution des projets n'intervient pas au cours de la conférence, l'affaire est soumise au Comité d'Electricité. Si tous les ministres intéressés n'adhèrent pas à l'avis du comité, il est statué par décret en Conseil des ministres.

Art. 15. — La mise en service d'une distribution d'énergie électrique ne peut avoir lieu qu'à la suite des essais faits en présence du service du contrôle et des représentants des services intéressés et après délivrance, par le préfet, d'une autorisation de circulation du courant.

Art. 16. — Le contrôle de la construction et de l'exploitation est exercé sous l'autorité du ministre des Travaux publics, soit par les agents qu'il aura délégués à cet effet, lorsqu'il s'agit de concessions données par l'Etat ou de permissions pour des distributions empruntant en tout ou partie la grande voirie, soit par les agents délégués par les municipalités lorsqu'il s'agit de concessions données par les communes ou les syndicats de communes ou de permissions pour les distributions n'empruntant que les voies vicinales ou urbaines.

Art. 17. — L'Administration des Postes et des Télégraphes peut adresser au service du contrôle constitué comme il est dit à l'article 16, une réquisition à l'effet de prendre toutes les mesures nécessaires pour prévenir ou faire cesser toute perturbation nuisible aux transmissions par les lignes télégraphiques ou téléphoniques actuellement existantes dans le rayon d'influence des conducteurs d'énergie électrique.

Semblable réquisition peut être adressée au service du contrôle par des fonctionnaires chargés de la surveillance de tout service public dont la marche subirait une atteinte du fait du fonctionnement d'une distribution d'énergie.

Le service du contrôle est tenu de prendre les mesures nécessaires pour qu'il soit immédiatement déféré à la réquisition.

En cas de contestation, il est ensuite procédé comme il est dit à l'article 14.

Art. 18. — Des règlements d'administration publique rendus sur le rapport du ministre de l'Intérieur, du ministre des Travaux publics, du ministre du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes, du ministre de l'Agriculture et, en outre, sur le rapport du ministre des Finances, pour les règlements de l'alinéa 7° *et de l'article 3 bis* détermineront :

1° La forme des enquêtes prévues aux articles 6, 11, 12, étant stipulé, d'une part, que l'avis des conseils municipaux intéressés devra être dans tous les cas demandé au cours de ces enquêtes, d'autre part, que l'avis des conseils généraux et des chambres de commerce devra être demandé au cours des enquêtes ouvertes en cas de constitution des organismes collectifs prévus à l'article 3 bis.

2° Les formes de l'instruction des projets et de leur approbation.

3° L'organisation du contrôle de la construction et de l'exploitation dont les frais sont à la charge du concessionnaire ou du permissionnaire.

4° Les conditions d'intérêt général et d'intérêt public auxquelles devront satisfaire les ouvrages servant à la distribution d'énergie, soit en vertu de concession, soit en vertu de permission de voirie.

4° bis. Les formes et le mode de fonctionnement des organes collectifs de transport et de répartition d'énergie prévus à l'article 3 bis nouveau, et notamment :

a) Les modalités et les concours financiers de l'Etat.

b) Par dérogation aux dispositions de la loi du 24 juillet 1867 et des lois subséquentes qui l'ont modifiée, le nombre des représentants que l'Etat pourra exiger dans le Conseil d'administration, les modalités de la désignation de ces représentants, l'étendue de leurs droits et de leurs obligations.

5° La forme des réquisitions à adresser en exécution de l'article 17.

6° Les mesures relatives à la police et à la sécurité de l'exploitation des distributions d'énergie électrique.

7° Les tarifs des redevances dues à l'Etat, aux départements et aux communes en raison de l'occupation du domaine public pour les ouvrages des entreprises concédées ou munies de permissions de voirie.

8° Et, en général, toutes les mesures nécessaires à l'exécution de la présente loi.

Les règlements visés par les alinéas 2°, 4°, 4° bis et 6° seront pris après avis du Comité d'Electricité.

Cette rédaction est imposée par la loi du 19 juillet 1922 pour mettre le texte initial de la loi de 1906 en harmonie avec les adjonctions apportées à cette loi, en ce qui concerne les organismes collectifs de transport. Le passage le plus intéressant, au point de vue juridique, de ces adjonctions est relatif à la nomination des représentants de l'Etat dans les sociétés chargées d'exploiter les organismes collectifs : il contient très nettement une exception à la loi du 24 juillet 1867.

Art. 19. — Des arrêtés pris par le ministre des Travaux publics et le ministre du Commerce et de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes, après avis du Comité d'Electricité, déterminent les conditions techniques auxquelles devront satisfaire les distributions d'énergie au point de vue de la sécurité des personnes et des services publics intéressés, ainsi qu'au point de vue de la protection des paysages. Ces conditions seront soumises à une revision annuelle.

TITRE VII. — DISPOSITIONS DIVERSES.

ART. 20. — Il sera formé un Comité d'Electricité composé, pour une moitié, de représentants professionnels français des grandes industries électriques et, pour l'autre moitié, de membres pris dans les administrations de l'Intérieur des Travaux publics, du Commerce, de l'Industrie, des Postes et Télégraphes, de la Guerre et de l'Agriculture.

Les fonctionnaires, membres de ce Comité au nombre de quinze, seront nommés par décret sur les propositions que les ministres de l'Intérieur, des Travaux publics, du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes, de la Guerre et de l'Agriculture présenteront chacun en ce qui le concerne, à raison de trois par ministère.

Les représentants professionnels des grandes industries électriques, au nombre de quinze, seront nommés par décret, sur les propositions du ministre des Travaux publics et du ministre du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes.

Le Comité donnera son avis dans les cas prévus par la présente loi et sur toutes les questions dont les ministres intéressés le saisiront.

Le mode de son fonctionnement sera déterminé par un règlement d'administration publique.

ART. 21. — La déclaration d'utilité publique d'ouvrages à exécuter par l'Etat, un département, une commune, ou une association syndicale de la loi du 26 juin 1865, modifiée par celle du 22 décembre 1888, ou par leur concessionnaire, confère à l'administration ou au concessionnaire pour l'établissement ou le fonctionnement des conducteurs d'énergie employés à l'exploitation de ces ouvrages, les droits de passage d'appui et d'ébranchage spécifiés à l'article 12 ci-dessus, avec application des dispositions spéciales édictées à cet effet par les règlements d'administration publique prévus à l'article 18.

Le bénéfice de ces droits restera acquis à l'administration ou au concessionnaire, même dans le cas où l'énergie sera fournie aux conducteurs par une usine privée ou par une entreprise de distribution publique d'énergie, et aussi dans le cas où les ouvrages serviraient simultanément à un transport d'énergie destiné à des ouvrages autres que le service public ou le service de l'association syndicale.

ART. 22. — Les contestations et réclamations auxquelles peut donner lieu l'application des mesures prises en vue de la protection des transmissions télégraphiques et téléphoniques, et, en général, de la marche de tout service public sont jugées par le Conseil de Préfecture, sauf recours au Conseil d'Etat, comme en matière de dommages causés par l'exécution des travaux publics.

ART. 23. — Toute contravention aux arrêtés d'autorisation pris en conformité des dispositions du titre II de la présente loi sera, après une mise en demeure non suivie d'effet, punie des pénalités portées à l'article 2 du décret-loi du 27 décembre 1851. Elle sera constatée, poursuivie et réprimée dans les formes déterminées au titre V dudit décret.

ART. 24. — Lorsque le permissionnaire ou le concessionnaire d'une distribution d'énergie contreviendra aux clauses de la permission de voirie ou du cahier des charges, de la concession ou aux décisions rendues en exécution de ces clauses, en ce qui concerne le service de la navigation ou des chemins de fer et tramways, la viabilité des voies nationales, départementales ou communales, le libre écoulement des eaux, le fonctionnement des communications télégraphiques ou téléphoniques, procès-verbal sera dressé de la contravention par les agents du service intéressé dûment assermentés.

Ces contraventions seront poursuivies et jugées comme en matière de grande voirie, et punies d'une amende de seize francs (16 fr) à trois cents francs (300 fr) sans préjudice de la réparation du dommage causé.

Le service du contrôle pourra prendre immédiatement toutes les mesures provisoires pour faire cesser le dommage, comme il est procédé en matière de voirie. Les frais qu'entraînera l'exécution de ces mesures, ainsi que ceux des travaux que les administrations intéressées auraient été amenées à faire comme suite à la réquisition visée à l'article 17, seront à la charge du permissionnaire ou du concessionnaire. Il en sera de même des frais avancés par l'État pour la modification des installations des services publics préexistants.

ART. 25. — Toute infraction aux dispositions précitées dans l'intérêt de la sécurité des personnes, soit par des règlements d'administration publique, soit par les arrêtés visés à l'article 19, sera poursuivie devant les tribunaux correctionnels et punie d'une amende de seize francs (16 fr) à trois mille francs (3 000 fr) sans préjudice de l'application des pénalités prévues au Code pénal, en cas d'accident résultant de l'infraction.

Les délits de contravention pourront être constatés par des procès-verbaux dressés par les officiers de police judiciaire, les ingénieurs et agents des Ponts et Chaussées et des Mines, les ingénieurs et agents du Service des Télégraphes, les agents-voyers, les agents municipaux chargés de la surveillance ou du contrôle et les gardes particuliers du concessionnaire agréés par l'administration et dûment assermentés.

Ces procès-verbaux feront foi jusqu'à preuve du contraire.

Ils seront visés pour timbre et enregistrés en débit.

Ceux qui seront dressés par des gardes particuliers assermentés devront être affirmés dans les trois jours, à peine de nullité, devant le juge de paix, ou le maire, soit du lieu du délit ou de la contravention, soit de la résidence de l'agent.

ART. 26. — (Cet article, en ce qui concerne les permissions est abrogé ; il reste valable pour les concessions.)

Sont maintenues dans leur forme et teneur les concessions et permissions accordées par des actes antérieurs à la présente loi.

L'article 26 de la loi du 15 juin 1906 était fait pour assurer le respect des autorisations et des concessions antérieurement délivrées. Il est supprimé en ce qui concerne les autorisations par l'article 18 de la loi du 27 février 1925 qui est ainsi conçu : « sont abrogées toutes dispositions contraires à la présente loi, notamment « les articles 3 et 5 de la loi du 15 juin 1906 ».

Il convient de remarquer que l'article 26 de la loi est encore plus profondément modifié que les articles 3 et 5 en ce qui touche les permissions, puisque la nouvelle loi du 27 février consacre 7 articles à la modification profonde des autorisations qui lui sont antérieures, et qui sont mêmes antérieures à 1906.

OBSERVATIONS. — Nous réitérons ce que nous avons indiqué dans la note préliminaire : la lecture de cette étude ne donnera des résultats utiles que si on attache la même importance au texte imprimé en italique qu'au texte reproduit en caractères ordinaires.

Paul BOUGAULT,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Législation, jurisprudence, réglementation

Sur la fixation et la revision des valeurs de l'index économique électrique.

Le « Journal officiel » du 9 juillet 1925, publie page 3268, des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

4476. — M. Castagnet, député, signale à M. le ministre des Travaux publics que les circulaires des 24 novembre 1919 et 17 janvier 1920 fixent les valeurs moyennes du coefficient x de la formule de variation de prix de courant électrique, pour les différents cas de distribution en haute, moyenne et basse tension, que les compagnies concessionnaires, dans l'élaboration des cahiers des charges avec les communes concédantes s'appuient sur l'origine officielle des valeurs fixées au coefficient x pour obtenir le maximum de profits, et demande : 1° s'il existe, au ministère, un service chargé d'examiner si les valeurs du coefficient sont en harmonie avec les progrès réalisés dans les installations de centrales thermiques et si, en particulier, les valeurs de ce coefficient vont faire l'objet de nouvelles circulaires ; 2° si le mode de calcul employé pour fixer la valeur de l'index économique en fonction des salaires, dans la formule de revision des tarifs, ne devrait pas être modifié en tenant compte des progrès réalisés par l'industrie électrique (Question du 3 juin 1925).

Réponse. — 1° Il a toujours été entendu et signalé par l'administration que les chiffres donnés dans les circulaires des 24 novembre 1919 et 17 janvier 1920 n'ont qu'une valeur indicative et qu'il y a lieu, dans chaque espèce, de tenir compte des conditions particulières de la distribution considérée; elles peuvent d'ailleurs changer pendant le temps de la concession et il convient, en conséquence, de modifier le coefficient de variation de l'entreprise lors des revisions de tarifs par exemple. Le Service du Contrôle consulté pour chaque concession et pour chaque avenant s'efforce de faire maintenir les valeurs de ce coefficient en harmonie avec les progrès réalisés dans les centrales. Dans ces conditions, la modification des circulaires susvisées ne paraît pas nécessaire ; 2° après examen de la deuxième question posée par l'honorable député, la Commission des Distributions d'Energie électrique a récemment émis l'avis qu'il n'y avait pas lieu, quant à présent, de modifier le mode de calcul des valeurs de l'index économique électrique.

Sur les droits fiscaux afférant à la transformation d'une société en nom collectif en société à responsabilité limitée.

Le « Journal officiel » du 9 juillet 1925, publie page 3260, des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

4031. — M. Paqué, député, expose à M. le ministre des Finances le cas d'une société en nom collectif, ayant son siège social en Moselle, qui se transforme en société à responsabilité limitée d'après le droit français, et demande si la transformation donne lieu à la perception des droits fiscaux, notamment du droit proportionnel de 1 pour 100 sur le capital et du droit de transcription sur les immeubles, ajoutant que, dans les départements du Haut-Rhin, du Bas-Rhin et de la Moselle, l'article 18 de la loi du 1er juin 1924 prévoit une exemption de droits fiscaux pour toute adaptation aux lois françaises et que la transformation d'une société en nom collectif en société à responsabilité limitée, faite à la suite des lois du 1er juin 1924 et du 7 mars 1925, ayant son siège social en Moselle, ne devrait donner lieu qu'à la perception du droit fixe, et demande au ministre de confirmer cette interprétation (Question du 10 avril 1925).

Réponse. — L'article 18 de la loi 1er juin 1924, relative à l'introduction de la législation française en Alsace et Lorraine, vise exclusivement la transformation des sociétés anonymes par actions du droit local en sociétés de même nature du droit français ; il est, dès lors, inapplicable à l'espèce envisagée qui doit être appréciée suivant les règles du droit commun en matière de modifications de sociétés. La question de savoir si l'opération comporte, au cas particulier, création d'un être moral nouveau et rend, par suite, exigibles les droits proportionnels de constitution de société ne peut donc être résolue qu'au vu des actes intervenus et en pleine connaissance des circonstances particulières de l'affaire.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

9e ANNÉE. — TOME XVIII. — N° 9 — 29 AOUT 1925.

Deuxième Congrès technique de l'Association des Industriels de France contre les Accidents du travail. — Parmi les nombreux congrès qui se sont succédé au cours des mois derniers, il en est un dont nous n'avions pu jusqu'ici donner un compte rendu, bien que plusieurs des questions qui y ont été traitées intéressent particulièrement nos lecteurs, c'est le deuxième Congrès technique de l'Association des Industriels de France contre les Accidents du travail, lequel s'est tenu à Paris, au Conservatoire national des Arts et Métiers, les 4 et 5 mai. Les documents que nous avons reçus à ce sujet et surtout l'excellent compte rendu qui vient d'être publié par le directeur de l'Association, M. H. Mamy [1], nous permettent aujourd'hui de combler cette lacune.

Rappelons toutefois auparavant que l'Association des Industriels de France contre les Accidents du travail, fondée en 1883 et reconnue d'utilité publique en 1891, compte actuellement 3 500 adhérents représentant plus de 500 000 ouvriers. Depuis sa création elle a contribué dans une large mesure, par des concours, des essais et par la propagande à provoquer l'invention et la réalisation de nombreux dispositifs de sécurité et à les faire utiliser par ses adhérents. Elle est ainsi parvenue à diminuer le nombre annuel des accidents du travail ; mais sa tâche reste considérable puisque, à l'heure actuelle, les accidents du travail causent encore, chaque année, plus de 3 000 morts et 30 000 mutilés.

Signalons aussi que de nombreuses sociétés techniques avaient envoyé des délégués au Congrès de cette association, notamment la Société française des Electriciens qui s'était fait représenter par MM. P. Eschwège et J. Rey, la Société des Ingénieurs civils de France, représentée par MM. Androuin, G. Baignères et Courtois, la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, par MM. G. Risler, Ed. Sauvage, J.-M. Bell et L. Masson, etc.

Parmi les communications faites au Congrès, trois intéressent particulièrement les électriciens : ce sont celles de MM. Maurice Leblanc, Gabriel Courtois, L. Arnaud dont nous donnons ci-dessous une brève analyse. Quelques autres, bien que ne se rapportant pas directement à l'industrie électrique, présentent un intérêt général pour les chefs de cette industrie. Ce sont, en particulier : la communication sur « La lutte contre l'incendie dans les usines », faite par M. V. Schilt, ex-capitaine ingénieur des sapeurs-pompiers de Paris et chef du service « Incendie » de l'Association ; celle sur « l'Energie radiante des corps incandescents » de M. F. Marboutin, dans laquelle l'auteur expose que plusieurs cas de mort paraissent devoir être attribués à des radiations dangereuses émises par les corps incandes-

[1] *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, juin 1925, 124e année, p. 483-491.

cents et relate quelques expériences qui l'ont conduit à penser ainsi; la communication de M. Rosemberg sur « La sécurité et l'hygiène dans les ateliers de soudure autogène ».

COMMUNICATION DE M. MAURICE LEBLANC. — Dans cette communication, relative à l'*éclairage des usines et ateliers*, l'auteur fait ressortir la grande importance d'un bon éclairage sur le nombre et la gravité des accidents; il rappelle, à ce propos, qu'aux Etats-Unis on estime que 18 pour 100 des accidents du travail sont dus à un éclairage insuffisant et que, dans ce pays, on a fixé à 2 lux le minimum de l'éclairement (en France, on a admis 1,5 lux). Il examine ensuite les conditions que doit remplir un bon éclairage, insiste sur la nécessité d'éviter, d'une part, l'éblouissement, d'autre part, la formation des ombres et des contrastes, signale des cas où un mauvais éclairage amène la diminution ou même la perte de la vision chez les ouvriers et termine en recommandant l'installation d'un éclairage de secours pour éviter les paniques qui se produisent généralement en cas d'extinction totale de l'éclairage normal.

COMMUNICATION DE M. G. COURTOIS. — Cette communication a pour titre : *Sur les dispositifs protecteurs contre les tensions anormales et les surtensions dans les réseaux de distribution.* L'auteur y signale les dangers que font courir au personnel et aux clients ces surtensions et rappelle que, dans certaines conditions, le courant continu est dangereux sous une tension de 240 v, le courant alternatif sous celle de 125 v, le danger croissant rapidement avec l'intensité du courant circulant à travers le corps, un courant de 25 mA étant généralement mortel. Il appelle également l'attention sur le danger auquel donnent lieu les lignes télégraphiques et téléphoniques passant dans le voisinage des lignes de distribution ou de transmission d'énergie électrique. Il termine par la description sommaire des dispositifs qu'il convient d'appliquer pour parer à ces dangers.

COMMUNICATION DE M. L. ARNAUD. — Cette communication a pour objet *les installations électriques dans les usines.* L'auteur y rappelle qu'aux règlements officiels, qui forment déjà un volume de plus de 700 pages, l'Union des Syndicats de l'Electricité a dû ajouter bon nombre de règlements officieux. Puis il examine les divers modes de réalisation des installations d'usines : en conducteurs isolés placés sur des poulies de porcelaine, ou sous moulure, ou sous tube armé, ou encore sous plomb ; en conducteurs montés sur isolateurs d'extérieur; enfin, en câbles non enterrés. Pour chacun de ces procédés, il donne un ensemble de règles pratiques pour éviter les défectuosités d'installation ou pour parer aux risques d'électrocution ou d'incendie.

Bibliographie : La soudure électrique à l'arc métallique, par S. FRIMAUDEAU, ingénieur E. S. E. (1). — Bien que la technique de la soudure électrique à l'arc métallique soit encore en pleine évolution, il y a cependant un certain nombre de faits qui paraissent définitivement acquis tant au point de vue de la constitution et du rôle de l'électrode de soudure que des groupes électrogènes qui doivent l'alimenter; le but du présent ouvrage a donc été de rassembler nos connaissances actuelles sur ce sujet.

Après avoir rappelé le processus du phénomène de l'arc électrique, envisagé d'après la théorie électronique, l'auteur définit ce qu'on entend par « soudure électrique à l'arc métallique », et compare les différents types d'électrodes industriellement employés en France. Il décrit ensuite les postes de soudure à courant continu ou alternatif, à potentiel constant ou à intensité constante; il étudie comparativement ces postes entre eux tant au point de vue de leur utilisation que de leur rendement et rassemble dans cet exposé toutes les données pratiques relatives à l'établissement d'un avant-projet de poste de soudure.

Le rôle des différents facteurs intervenant dans la soudure à l'arc métallique (enrobage des électrodes, intensité du courant, etc.) est suivi d'un examen des déplacements auxquels est soumise une électrode au cours d'une soudure, ce qui conduit l'auteur à l'étude des machines semi-automatiques et automatiques. Après avoir envisagé la soudure électrique de la fonte et des métaux à haute conductibilité thermique, tels que l'aluminium et le cuivre, il termine son ouvrage par un chapitre très complet relatif au contrôle des soudures et il s'étend particulièrement sur l'emploi de la radiométallographie.

Cet ouvrage s'adresse donc à tous ceux qui désirent posséder les notions, théoriques et pratiques, indispensables à la conduite ou à l'entreprise d'une installation de postes de soudure; il convient, en particulier, aux industriels et techniciens, qui y trouveront les renseignements utiles à l'organisation rationnelle de ce poste. — B. C.

(1) Un volume, format 19 cm × 13 cm, de 136 pages, avec 80 figures dans le texte édité par la librairie Gauthier-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris (6e). Prix : broché, 10 fr.

Bibliographie : Illuminating Engineering (L'art d l'ingénieur éclairagiste), par F.-E. CADY, chef du Servic des Recherches à la General Electric Co, H.-B. DATES professeur d'électricité appliquée et une dizaine d collaborateurs (1). — L'éclairage fut envisagé pour l première fois comme une spécialité dans l'art de l'i génieur, quand se fonda en 1906 l'Illuminating Eng neering Society. Une série de conférences eut lieu d 1910 à l'Université Johns Hopkins et un cours régulier, av exercices pratiques, fut institué en 1918 à l'Ecole des Scienc appliquées Case. Ce cours, qui dure une année, est confié un certain nombre de spécialistes : physiciens, chimiste ingénieurs. C'est la substance de ce cours qui constitue matière du présent livre. Préfacé par le physicien bi connu E.-P. Hyde, il est divisé en 14 chapitres qui traite des principes régissant la production de la lumière et s applications. Le détail de ces dernières a été volont rement restreint. Le développement rapide de la nouve science appliquée entraîne en effet avec lui des changemen continuels dans ses applications. Nous signalerons com particulièrement intéressants les chapitres sur : la physiq de la production de la lumière (A.-G. Worthing), les sourc lumineuses (H. Lyon, W.-R. Mott, I.-H. van Horn et L. Battolph), l'optique physiologique (P.-W. Cobb), la lumi du jour et les couleurs (M. Luckiesh), la photométrie (F. Cady) et les principes fondamentaux du calcul des instal tions (W. Harrison). Les applications comprennent l'éclair des habitations privées, des bâtiments publics (écol théâtres, musées, etc...), des bâtiments commerciaux et dustriels (H.-H. Madgsick), des rues, l'éclairage-réclame les projecteurs de toute sorte.

On sait que, grâce à l'initiative de l'Ecole supérie d'Electricité, un enseignement analogue à celui dont n

(1) Un volume, format 24 cm × 16 cm, de 486 pages, a 162 figures dans le texte, édité par Chapman and Hall, 11, H rietta Street, Covent garden, à Londres, W. C. 2 (Angleter Prix : relié, 25 shillings.

parlons plus haut existe chez nous depuis cette année. Le succès de cet enseignement a montré qu'un grand nombre de personnes s'intéressent en France aux questions d'éclairage. Fruit de six années d'expérience dans l'enseignement de ces matières, le présent livre sera consulté avec profit par tous ceux (ingénieurs, architectes, etc...) que leur profession amène à s'occuper de temps en temps d'installations d'éclairage. — E. D.

Bibliographie : Fernmeldeleitungen beim elektrischen Zugbetrieb der deutschen Reichsbahn. Beitrage zur Frage der Schwachstromstörungen durch Wechselstrombahnen (Les lignes **de signalisation dans la traction électrique des chemins de fer allemands. Contribution à la question des perturbations causées sur les lignes de signalisation par les lignes de traction à courant alternatif**), par Otto Brauns, conseiller au Reichspostministerium, et Wilhelm Wechmann, directeur des chemins de fer du Reich et membre de la Hauptverwaltung der deutschen Reichsbahngesellschaft [1]. — L'origine de cette intéressante brochure est la suivante; on sait qu'en Europe plusieurs Etats ont adopté, sur de longues sections de leur réseau ferré à gabarit normal, la traction électrique par courant monophasé à la tension de 15 000 v et à la fréquence 16 2/3 p : s; telles sont l'Allemagne, l'Autriche, la Norvège, la Suède et la Suisse; or tous les électriciens connaissent les perturbations que ce voisinage peut apporter sur les lignes de signalisation, et il faut entendre par là non seulement les lignes téléphoniques, mais les lignes de block-systèmes, de verrouillage électrique, etc. En vue de l'étude de cette influence pernicieuse, le Reichsverkerministerium nomma, au mois d'octobre 1923, une commission dont les membres avaient été choisis parmi les ingénieurs les plus autorisés de l'administration des télégraphes et de l'industrie privée et qui fut chargée de faire des recherches sur les chemins de fer électrifiés du Riesengebirg, en Silésie. Après un certain nombre de conférences et de discussions pour la mise au point des renseignements recueillis, l'ensemble des travaux de la commission a été réuni dans une brochure destinée à diffuser les conclusions auxquelles elle est parvenue et qui présentent un intérêt général.

L'ouvrage est divisé en neuf chapitres : le premier donne les noms des membres de la commission qui comprenait, en outre, des [représentants des pays nommés ci-dessus; tous les autres sont d'ordre technique et rédigés chacun par un des spécialistes qui ont participé aux expériences.

Le chapitre II contient le développement historique des recherches exécutées en Allemagne sur les perturbations apportées aux lignes à courant faible par les lignes de traction à courant monophasé; son auteur est Otto Brauns, conseiller ministériel; dans les chapitres III et IV, M. Schlemmer indique les précautions prises pour protéger les lignes de signalisation des chemins de fer eux-mêmes et M. Jäger, celles concernant les lignes téléphoniques.

M. Lüschen expose, dans le chapitre V, les essais qui ont été exécutés sur le canton Zirl-Fels (12,9 km) de la ligne de l'Arlberg pour étudier « l'influence du courant de l'enveloppe du câble sur la tension induite », ce câble étant très près, même incorporé dans la voie.

Les procédés de mesure employés pour connaître l'intensité des bruits parasites et la nature des perturbations dues à ligne d'énergie ont été traités par M. F. Luschen et M. Zastrow, ingénieur en chef, a rendu compte des observations recueillies sur le tronçon Hirsberg-Grüntal avec un câble d'essai de 5 km de longueur et muni d'un dispositif de protection inductif dont il donne la théorie et la description.

L'avant-dernier chapitre résume la discussion qui a suivi ces communications et au cours de laquelle les représentants étrangers ont fait part des observations qu'ils ont recueillies sur leurs propres réseaux; enfin, dans le dernier chapitre, on a présenté, comme conclusion de ce travail, des « conseils pour la protection des lignes de signalisation des chemins de fer contre l'influence du courant de traction monophasé ».

On trouvera donc, dans le présent opuscule, qui est une mise au point très documentée de la question des perturbations apportées aux lignes téléphoniques par les courants de traction, des renseignements de la plus haute importance; ajoutons que cette publication constitue aussi une sorte d'invitation à une collaboration internationale. — B. C.

[1] Une brochure, format 20 cm × 14 cm, de 99 pages avec 37 figures dans le texte, éditée par la VDI-Verlag, G. m. b. H., Berlin S. W, 19. Prix : broché 6 marks.

Bibliographie : Technisch Woordenboek in vier talen : Elektrotechniek. (Dictionnaire technique en quatre langues : Electrotechnique), par G.-J. van de Well, ingénieur [1]. — Ce dictionnaire comprend deux parties.

La première est elle-même divisée en neuf chapitres respectivement consacrés aux termes et expressions concernant : les principes fondamentaux de l'électrotechnique, les machines génératrices et les moteurs, les transformateurs, l'électrolyse (ainsi que les piles et accumulateurs), les instruments de mesure, les canalisations électriques, l'éclairage, la traction, enfin la télégraphie et la téléphonie. Dans chacun de ces chapitres, les mots néerlandais sont rangés par ordre alphabétique et chaque mot est suivi de son équivalent en allemand, en anglais et en français. Il n'y est point donné de définitions de ces mots, l'auteur renvoyant pour ces définitions au vocabulaire publié par le Koninklijk Instituut Van Ingenieurs (Institut royal des Ingénieurs).

Dans la seconde partie, qui, à elle seule, occupe plus de la moitié de l'ouvrage, tous les mots inscrits dans la première partie se trouvent reproduits; ils sont répartis en quatre listes suivant la langue à laquelle ils appartiennent et, dans chaque liste, sont classés suivant l'ordre alphabétique; à la suite de chaque mot sont indiquées la page et la ligne de la première partie où l'on trouve son équivalent dans les trois autres langues.

Sous cette forme le dictionnaire s'adresse non seulement aux ingénieurs qui ont à traduire un document technique hollandais en allemand, en anglais ou en français, mais encore à ceux qui ont besoin de connaître comment se traduit un mot de leur langue nationale dans l'une des trois autres langues. Par exemple, en cherchant le mot « surtension » dans la quatrième liste de la seconde partie et utilisant les références qui s'y rapportent, on trouvera, dans la première partie, que ce mot se traduit par « overspanning » en hollandais, « überspannung » en allemand, « over-voltage » en anglais. Ce dictionnaire présente donc un intérêt international et, de ce fait, rendra des services à beaucoup de nos lecteurs. — J. R.

[1] Un volume, format 17 cm × 10 cm, de 484 pages, édité par la librairie Van Mantgen et de Does, à Amsterdam. Prix : relié, 5,90 florins hollandais.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension

Compte rendu de la troisième section (*Suite*) (*)
(Exploitation, sécurité et protection des réseaux)

II. Accidents d'exploitation (*suite et fin*).

L'autre côté de la question, c'est-à-dire les mesures à prendre sur les lignes et dans les installations téléphoniques pour les protéger contre les influences perturbatrices des lignes à haute tension, a été étudié par M. Valensi (France) dans un rapport qui fait, en quelque sorte, suite au précédent.

La sensibilité des lignes téléphoniques aux effets d'induction électromagnétique et électrique exercés par les lignes d'énergie dépend des conditions dans lesquelles ces lignes téléphoniques sont établies, équipées et entretenues. Elle dépend, en particulier, d'une manière essentielle du degré de perfection plus ou moins grand qui existe dans la symétrie des circuits, des installations de bureaux et des appareils téléphoniques.

Tout système de communication téléphonique se compose de lignes à deux conducteurs reliant entre eux des appareils ou des organes intermédiaires comportant toujours des montages équilibrés, de telle sorte qu'une moitié du circuit total est symétrique de l'autre moitié par rapport à un plan neutre.

L'action perturbatrice d'un réseau d'énergie s'exerce aux points de ce circuit total où la ligne téléphonique se rapproche des fils d'énergie. Les deux fils téléphoniques sont alors soumis simultanément à cette action perturbatrice et deviennent en même temps le siège de tensions d'influence électrique ou de forces électromotrices d'induction électromagnétique.

Si, par conséquent, dans toute la section de parallélisme on rend les deux fils du circuit téléphonique tout à fait symétriques par rapport au fil d'énergie, au moyen de transpositions régulièrement espacées (rotations ou croisements), les tensions d'influence et les forces électromotrices d'induction créées par le fil d'énergie sur les deux fils téléphoniques seront théoriquement les mêmes. Si, d'autre part, le circuit téléphonique est parfaitement symétrique non seulement sur la ou les sections de parallélisme avec des fils d'énergie, mais sur toute sa longueur, s'il en est de même de tout l'équipement du circuit (organes et appareils téléphoniques de toutes natures reliés aux conducteurs téléphoniques) aucun bruit gênant ne devrait se produire dans un récepteur branché en un point quelconque de la communication téléphonique, bien que les conducteurs téléphoniques soient en certains endroits portés par rapport au sol à des potentiels élevés et par fois même dangereux.

Si, au lieu d'un fil d'énergie unique, on a affaire à une ligne triphasée, l'auteur montre qu'on peut ramener ce cas à celui d'une ligne de transmission d'énergie à un seul fil qui se comporte, au point de vue des perturbations, comme un fil télégraphique un peu éloigné du circuit téléphonique, mais dans lequel circulerait un courant très intense sous une tension considérable.

Or, dans l'établissement des lignes téléphoniques on s'efforce toujours de neutraliser l'action perturbatrice des fils télégraphiques disposés sur les mêmes appuis que les circuits téléphoniques, et c'est une des raisons pour lesquelles, même en l'absence de tout parallélisme avec des fils d'énergie on croise les fils téléphoniques ou on leur fait subir une rotation, à intervalles réguliers. L'autre raison qui motive ces rotations et ces croisements est la nécessité de protéger les circuits téléphoniques les uns par rapport aux autres, pour éviter que la conversation échangée sur un des circuits ne soit perçue sur les autres. Le rapporteur indique, d'une manière assez détaillée et en illustrant ses explications par de nombreuses figures, la manière dont cette protection des lignes téléphoniques est réalisée en France.

Si les lignes de transmission d'énergie et de communication téléphonique sont exactement parallèles, ces rotations permettent d'obtenir des résultats satisfaisants; mais en général, il est rare qu'un parallélisme soit uniforme sur une grande longueur et il y a presque toujours de nombreuses discontinuités géométriques et électriques, tant sur la ligne d'énergie que sur la ligne téléphonique. De plus, il n'est pas toujours possible de coordonner les transpositions de la ligne triphasée et les rotations de la ligne téléphonique de telle sorte que les tensions et forces électromotrices induites sur tou

(*) Le discours prononcé par M. Legouëz à l'occasion de l'ouverture de cette troisième Conférence des grands Réseaux électriques à très haute Tension a été publié dans la *Revue générale de l'Electricité* du 27 juin 1925, t. XVII, p. 996-998. Les rapports généraux sur les travaux des différentes sections et les vœux et résolutions de la Conférence ont été publiés dans le numéro du 4 juillet 1925, t. XVIII, p. 3-8. La publication du compte rendu des séances de la première section a été faite dans les numéros des 11, 18 et 25 juillet 1925, t. XVIII, p. 43-56, 93-106 et 133-144; celle du compte rendu des séances de la deuxième section dans les numéros des 1er et 8 août 1925, t. XVIII, p. 173-180 et 211-221; enfin, le compte rendu des séances de la troisième section a été commencé dans les numéros des 15 et 22 août 1925, t. XVIII, p. 252-268 et 291-304.

les circuits téléphoniques soient exactement neutralisées dans toutes les sections de parallélisme uniforme. Pour certains circuits téléphoniques plus exposés que les autres, il y aura par suite des longueurs pour lesquelles les effets d'induction ne seront pas partout entièrement compensés, même dans le cas où la ligne triphasée est elle-même parfaitement équilibrée et transposée.

D'autre part, les conducteurs de chaque circuit téléphonique ayant, grâce à des rotations ou à des croisements judicieux, des caractéristiques électriques tant par rapport au sol que par rapport aux conducteurs voisins aussi parfaitement identiques que possible, on doit également prendre toutes mesures utiles pour que ces conducteurs soient, d'une extrémité à l'autre, aussi semblables les uns aux autres que possible dans leur constitution et dans leur équipement. Cependant, quelles que soient les précautions prises à ces différents points de vue, il y aura toujours, en particulier sur un très long circuit, un certain déséquilibre entre les deux branches de la communication téléphonique, déséquilibre dont il est intéressant d'apprécier l'importance.

Le projet de directives décrit dans son annexe 1 la méthode suivante qui permet de contrôler l'état d'équilibre d'un circuit et de déterminer le degré de dyssymétrie de ce circuit par rapport à la terre.

Soient R_a et R_b les impédances entre chacun des conducteurs a et b du circuit et la terre; par définition, le degré de dyssymétrie du circuit par rapport à la terre est la quantité

$$\mu_e = \frac{R_a - R_b}{\frac{1}{2}(R_a + R_b)}. \qquad (1)$$

Si μ_e est petit, ce qui est en général le cas, cette expression ne diffère pas de

$$\mu_e = \frac{R_a - R_b}{R_a} = \frac{R_a - R_b}{R_b}.$$

Le schéma de principe de la mesure de μ_e est le suivant (fig. 32) : le circuit est bouclé sur une inductance a b (enroulement primaire d'un translateur toroïdal); le point milieu de cette inductance est porté à une tension constante E par un vibrateur dont une borne est reliée au sol. Pour obtenir la constance de

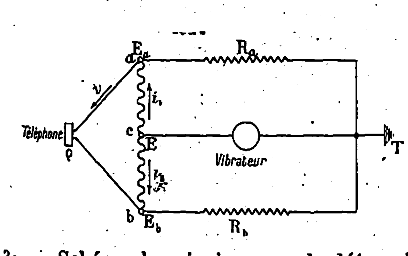


Fig. 32. — Schéma de principe pour la détermination du degré de dyssymétrie d'un circuit par rapport à la terre.

cette tension, avec des charges différentes, on se met en dérivation sur une petite partie seulement d'un potentiomètre, ou on se place en aval d'une résistance suffisamment grande.

Si R_a et R_b sont différents, c'est-à-dire s'il y a un déséquilibre dans le circuit, les tensions E_a et E_b, aux deux extrémités de l'enroulement du translateur sont aussi différentes. La différence de potentiel qui en résulte aux bornes du récepteur téléphonique de mesure (d'impédance ρ) produit dans ce récepteur un courant i tel que

$$i = \frac{E_a - E_b}{\rho}.$$

On peut démontrer facilement que l'on a

$$\mu_e = \frac{R_a - R_b}{R} = \frac{\rho + 2R}{\rho} \cdot \frac{E_a - E_b}{E},$$

R étant de valeur moyenne de R_a et R_b.

Le récepteur téléphonique dont l'impédance est égale à l'impédance caractéristique du circuit est alors branché à la sortie d'une ligne artificielle d'affaiblissement variable, alimentée sous la tension E (fig. 33), ou

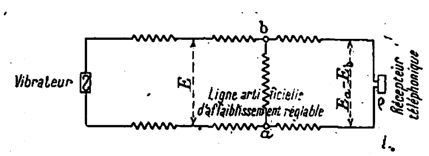


Fig. 33. — Schéma des connexions réellement établies pour la mesure du degré de dyssymétrie.

encore sur le bras d'un potentiomètre aux extrémités duquel est appliquée la même tension E. L'affaiblissement de la ligne artificielle (ou le rapport du potentiomètre) est réglé de telle sorte que l'intensité du son dans le récepteur (et par conséquent celle du courant qui le traverse) ait même valeur que précédemment.

Avec la ligne artificielle, b étant la valeur de l'affaiblissement, on a

$$\mu_e = 2e^{-b}.$$

Si l'on utilise un potentiomètre, l'auteur montre que, si le réglage est obtenu pour le rapport p pour 100, on a approximativement

$$\mu_e = 2\frac{p}{100}.$$

Pour un circuit téléphonique international à grande distance (aérien ou en câble), le projet de directives exige que l'on obtienne pratiquement un degré de dyssymétrie μ_e correspondant à un affaiblissement $b = 4$ au moins (ou, avec le potentiomètre, $p = 4$).

Si la mesure du degré de dyssymétrie d'un circuit a donné pour b des résultats inférieurs à la valeur 4,

c'est qu'il existe en un ou plusieurs points du circuit essayé des déséquilibres caractérisés qu'il convient de localiser et de faire disparaître. Ces déséquilibres peuvent être accidentels et ne concerner que les conducteurs du circuit considéré et la terre : joints défectueux, bobines Pupin détériorées, isolateurs cassés, contacts avec les arbres, dyssymétries quelconques dans les organes d'équipement introduisant des impédances en série ou des admittances en dérivation différentes sur les deux branches du circuit. Ils peuvent aussi provenir de la présence des autres fils de la même artère, par suite, par exemple, de l'existence simultanée d'erreurs de transpositions (ou rotations) et d'états électriques différents de ces autres fils (sur le circuit de la source de courant ou celui des appareils intermédiaires ou terminaux).

M. Valensi indique comment on peut localiser l'emplacement de ces déséquilibres, en employant un pont de Wheatstone à courant alternatif alimenté par un oscillateur à lampes à trois électrodes, dont la fréquence est réglable entre 200 et 2000 p : s, par exemple.

Il peut cependant arriver que, par une mesure du degré de dyssymétrie du circuit et, s'il y a lieu, par des essais de localisation et de relève de déséquilibres caractérisés, on se soit assuré qu'un circuit téléphonique est dans un bon état de symétrie géométrique et électrique, et, cependant, que ce circuit soit tout de même influencé, d'une manière gênante pour l'exploitation, par des réseaux d'énergie voisins, qui causent, par exemple, des bruits intolérables. Dans ce cas, il convient, en premier lieu, de se rendre compte de l'origine de ces bruits et de mesurer leur importance.

Le projet de directives décrit dans son annexe 5 le principe d'une méthode qui permet de faire des mesures relatives permettant l'évaluation de l'intensité des sons induits par les installations d'énergie sur les circuits téléphoniques. Elle consiste à comparer l'intensité du son qui se manifeste dans le circuit téléphonique, avec l'intensité de celui produit par un vibrateur fournissant, par exemple, un courant sinusoïdal de pulsation $\omega = 5000$.

A l'aide de rhéostats appropriés (fig. 34), on règle tout d'abord la résistance de charge $\rho_1 + \rho_2$ du vibrateur, de telle sorte que l'indication du potentiomètre r représente exactement le nombre de millivolts existant entre ses bornes de sortie. Ce réglage effectué, on détermine la position du potentiomètre pour laquelle un récepteur téléphonique branché entre les bornes de sortie du potentiomètre donne un bruit produisant la même impression en intensité que lorsque le même récepteur est relié directement au circuit influencé. On obtient, de cette manière, la valeur de la tension alternative de pulsation 5000 équivalente à la tension perturbatrice qui engendre le bruit parasite.

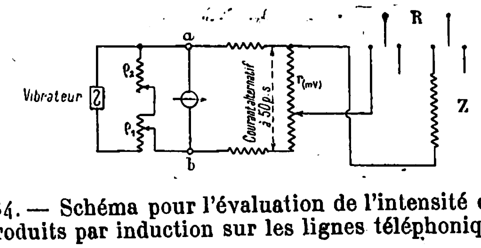


Fig. 34. — Schéma pour l'évaluation de l'intensité des sons produits par induction sur les lignes téléphoniques.

L'emploi d'un vibrateur dont la fréquence est maintenue constante offre la garantie d'un réglage susceptible d'être reproduit avec sûreté, toujours semblable à lui-même. Des essais ont montré que différents observateurs travaillant dans les mêmes conditions ont obtenu des résultats qui présentaient une concordance satisfaisante.

Les mesures au moyen de cet appareil sont faciles à exécuter et présentent un degré de précision relativement élevé, qui permet, en général, d'attribuer les perturbations constatées à un ou à plusieurs réseaux de distribution ou de traction bien déterminés. Enfin, si l'on hésite, par exemple, entre deux réseaux d'énergie suspects, tous deux voisins d'une même section de ligne téléphonique influencée, on peut lever l'indétermination en analysant la forme d'onde des bruits induits et la comparer à celle des réseaux.

Le rapporteur fait remarquer à ce sujet que les différents harmoniques d'un réseau d'énergie, à égalité d'intensité du son induit dans le circuit téléphonique, sont loin de causer le même préjudice à la communication téléphonique. Il indique l'expérience suivante, qui est à cet égard très probante. Dans le récepteur téléphonique placé à l'extrémité réceptrice d'une communication interurbaine fictive, réalisée au laboratoire au moyen d'une ligne artificielle d'affaiblissement réglable, on peut à volonté « injecter » ou non un courant perturbateur alternatif sinusoïdal de fréquence réglable engendré par un oscillateur Vreeland par exemple et d'intensité égale à 1 microampère.

En l'absence de tout courant perturbateur, la parole transmise est perçue à l'extrémité réceptrice à travers la ligne artificielle d'affaiblissement b_o, avec une certaine netteté caractérisée par exemple par la proportion de syllabes correctement reçues. Lorsqu'un courant perturbateur de fréquence f_i est injecté dans le récepteur téléphonique de l'extrémité réceptrice, toutes choses égales d'ailleurs, pour retrouver la même intelligibilité de la parole transmise, il faut réduire l'affaiblissement de la ligne artificielle à la valeur b_i par exemple.

La différence $\Delta_i = b_o - b_i$ représente la réduction d'intelligibilité (exprimée en unités naturelles de transmission), causée par un microampère de courant perturbateur de fréquence f_i.

La courbe de cette réduction d'intelligibilité Δ en fonction de la fréquence f_i présente l'allure reproduite sur la figure 35.

On voit que les fréquences perturbatrices les plus gênantes sont celles qui sont voisines des fréquences moyennes de la parole pour lesquelles l'oreille humaine et les récepteurs téléphoniques usuels présentent un maximum de sensibilité.

Voici comment le projet de directives conseille d'opérer pour améliorer les conditions d'exploitation des circuits téléphoniques internationaux à grande distance qui ont des sections parallèles à des lignes d'énergie.

En premier lieu, il est spécifié que pour les communications téléphoniques internationales à grande distance, on ne pourra pas utiliser des circuits dans lesquels, en dépit de leur symétrie suffisante par rapport aux lignes perturbatrices voisines, il sera induit une tension perturbatrice (exprimée en millivolts et mesurée par la méthode précédemment décrite) supérieure à une limite tolérable déterminée.

Cette limite a été fixée dans le projet de directives à

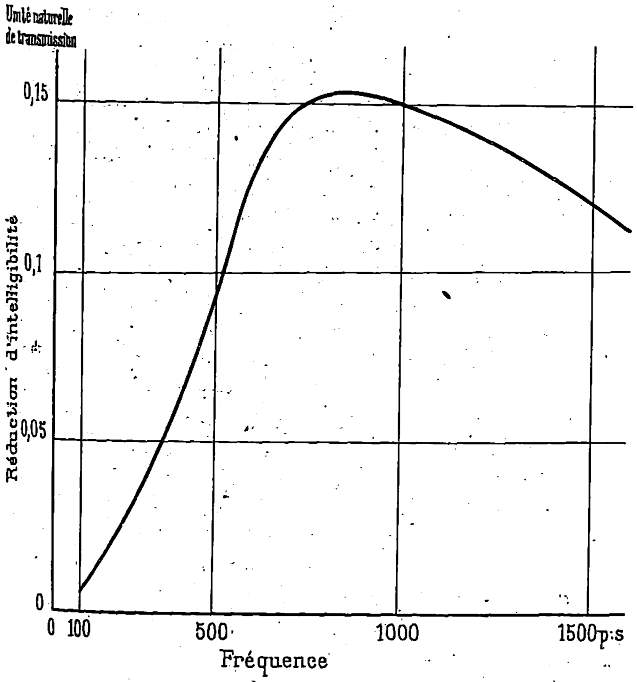


Fig. 35. — Influence de la fréquence sur la réduction de l'intelligibilité des conversations téléphoniques.

0,01 v pour les circuits en fil nu aérien et à 0,002 v pour les circuits en câble sous plomb, car des mesures auditives nombreuses ont montré qu'il est absolument impossible de tolérer, aux bornes du récepteur téléphonique de l'abonné qui écoute, une tension perturbatrice (de pulsation moyenne 5 000) supérieure à 10 pour 100 de la tension téléphonique [1], c'est-à-dire environ 0,01 v. Sur les câbles téléphoniques munis de bobines Pupin, où les courants vocaux ont des intensités plus faibles que sur les lignes aériennes et où, d'autre part, des relais téléphoniques très rapprochés peuvent produire une amplification importante des courants parasites, la limite tolérable de tension perturbatrice induite doit évidemment être plus petite que pour les lignes aériennes.

Jusqu'ici, nous nous sommes préoccupés seulement des bruits induits qui constituent un trouble d'exploitation permanent. Mais le projet de directives prend également en considération les risques de dangers qui peuvent se produire au moment de conditions anormales et accidentelles, ou normales mais transitoires, sur les réseaux d'énergie. Les plus importants sont : 1° les chocs acoustiques éprouvés soit par les opératrices qui conservent constamment le récepteur à l'oreille, soit par les abonnés en communication; 2° les électrocutions ou chocs électriques des ouvriers travaillant sur les lignes ou dans les installations téléphoniques; 3° les risques d'incendie des bureaux téléphoniques.

En ce qui concerne le choc acoustique, une expérience très simple, qui consiste à décharger un condensateur à travers les enroulements d'un récepteur téléphonique, montre que le choc acoustique qui en résulte commence à être dangereux lorsque l'énergie mise en jeu par la décharge est supérieure à 1/100 de joule [1].

L'auteur indique les difficultés que l'on a à se préserver contre cet effet et conclut que le seul procédé de protection qui présente pour le téléphone des avantages importants c'est la mise en câble souterrain. C'est pour cette raison que le projet de directives, dans sa dernière partie (Titre IV), a traité à part le cas de rapprochements entre lignes d'énergie et câbles téléphoniques.

Lorsque la ligne téléphonique se trouve sous câble, les effets d'influence électrique peuvent être considérés comme négligeables, mais les effets d'induction électromagnétique subsistent. Toutefois, lorsqu'on emploie un câble à armure de feuillard de fer et que l'on assure une bonne liaison métallique d'une section de câble à l'autre et une bonne mise à la terre de l'enveloppe du câble, y compris l'armure, les courants induits dans l'enveloppe du câble exercent un effet protecteur réduisant d'au moins 40 pour 100 l'induction électromagnétique produite sur les circuits téléphoniques par les lignes d'énergie influençante.

La force électromotrice induite par le champ magnétique alternatif résultant de la ligne d'énergie dans la boucle constituée par un des fils téléphoniques, l'enveloppe de plomb du câble et des condensateurs représentant la capacité du fil téléphonique par rapport à l'enveloppe de plomb, engendre sur le fil téléphonique

[1] En réalité, le dixième de cette valeur, c'est-à-dire une tension perturbatrice (de pulsation 5000) égale au 1/100 de la tension téléphonique est déjà très gênante.

[1] En réalité l'intensité du choc acoustique semble dépendre surtout de la quantité d'électricité traversant pendant la décharge le récepteur téléphonique. Le choc commence à être dangereux lorsque cette quantité d'électricité est de l'ordre de 40 microcoulombs. Des expériences exécutées à la suite de la présentation du rapport qui nous occupe ont permis aux membres de la Conférence de se rendre compte de l'exactitude de cette assertion.

des potentiels alternatifs par rapport au sol dont la valeur efficace est, par raison de symétrie, maximum aux extrémités de la section de parallélisme.

En premier lieu, afin d'éviter les chocs acoustiques, il convient que les potentiels alternatifs qui en résultent aux extrémités du câble soient inférieurs au potentiel d'amorçage (300 v) des parafoudres placés à ces extrémités.

S'il n'y a pas de paratonnerres entre fils et terre et que les câbles aboutissent à des translateurs, il faut, pour que l'on n'ait pas à craindre de dégâts de matériel et des incendies, qu'en aucun cas (en particulier lorsqu'il y a court-circuit sur la ligne d'énergie) les potentiels alternatifs induits sur les fils téléphoniques ne soient supérieurs soit à la tension disruptive des conducteurs du câble téléphonique par rapport à l'enveloppe de plomb, soit à la tension disruptive des enroulements des translateurs entre eux ou des enroulements des translateurs par rapport à leur enveloppe métallique, soit enfin à la tension disruptive des enroulements des bobines Pupin placées le long du câble (entre eux ou par rapport à la boîte métallique qui contient ces bobines).

Afin d'éviter les risques dont on vient de parler, on sera conduit à placer le câble à une certaine distance des lignes d'énergie voisines perturbatrices.

L'auteur montre, dans la dernière partie de son rapport comment, lorsque la distance minimum fixée par les considérations de danger sera observée, on pourra (en général) éliminer ou neutraliser suffisamment les troubles d'exploitation produits par l'induction électromagnétique en régime normal (bruits induits) en réalisant une symétrie aussi parfaite que possible des circuits.

Le même problème des perturbations apportées par induction sur les lignes à courant faible a également été traité par M. H.-W. Schuler (Suisse) qui l'a principalement envisagé au point de vue des chemins de fer électriques, réunissant, on peut dire, les conditions les plus défavorables. On ne peut songer en effet, à réaliser un circuit duquel la terre serait complètement écartée, et, d'autre part, la charge des lignes varie considérablement et dans des intervalles de temps très courts.

Le rapporteur examine les différentes mesures de protection contre le couplage des lignes par capacité, puis contre celui par induction (éclisses électriques, transformateurs-suceurs). Il signale d'autre part que le déplacement de la ligne téléphonique n'est efficace que si l'on peut éloigner celle-ci de 5 à 6 km du fil de contact (et encore ceci n'est pas toujours suffisant) et préconise la substitution des câbles aux lignes téléphoniques. Il est en effet convaincu que les lignes à faible courant doivent « céder la terre aux courants de traction et l'air aux fils de contact ». La seule difficulté dans le choix de la meilleure solution est d'ailleurs, dit-il, moins d'ordre technique que financier.

Toujours sur le même sujet, MM. R. Mitsuda et K. Kasai ont examiné les problèmes qui se rattachent à l'induction entre lignes aériennes disposées à fai[...] distance et avec retour commun par le sol. Se serva[...] dans leur étude de la méthode des images électriqu[...] des lignes, ils indiquent les résultats qu'ils obtienne[...] pour le calcul de la tension induite dans les lignes [...]fluencées.

Une bonne documentation expérimentale sur le su[...] qui nous occupe a été donnée par M. Bové (France) [...] a relaté les phénomènes constatés à la suite de la m[...] en service des lignes à 60 000 v de la Compagnie [...] Chemins de fer du Midi dont la figure 36 représe[...] schématiquement l'ensemble du réseau. Il est à no[...]

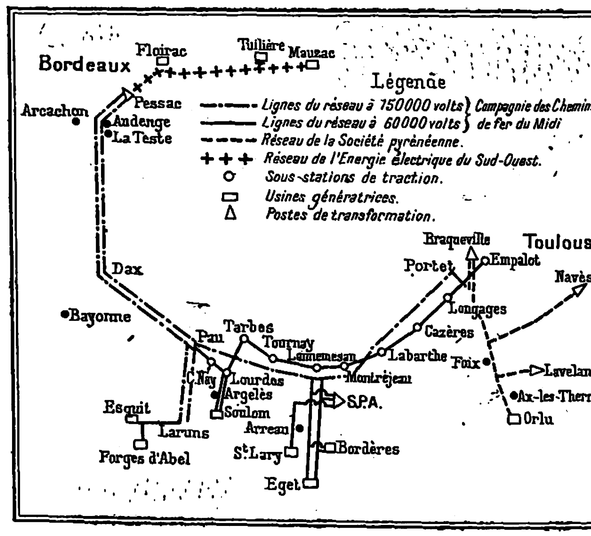


Fig. 36. — Carte du réseau électrique de la Compagnie des Chemins de fer du Midi.

que le tracé des lignes télégraphiques et télé[...]niques, qui n'est pas indiqué sur ce schéma[...] confondrait avec celui des lignes à 60 000 v, qui lon[...] les voies ferrées. Les lignes à 150 000 v, qui, au [...]traire, sont établies à travers champ sont beau[...] plus écartées des lignes à faible courant.

Le rapporteur donne quelques indications su[...] caractéristiques des usines de ce réseau, puis il r[...] des expériences systématiques qui ont été faites e[...] de déterminer les causes de trouble. Il donne en[...] un tableau de 42 troubles accidentels constatés [...] les services télégraphiques et téléphoniques de la r[...] de Toulouse, entre le 26 novembre 1921 et le 3[...]cembre 1924 et attribués au réseau à 60 000 v [...] Compagnie des Chemins de fer du Midi. Ce table[...] mentionne que les accidents ou incidents les plus [...]quants et on a systématiquement laissé de côté [...] qui n'ont pu être liés par une relation de cause à [...] à des incidents survenus sur le réseau à 60 000 v.

A la suite de cet exposé de faits, il tâche d'expl[...] certains d'entre eux qui paraissent en contrad[...] avec les idées généralement admises. Signalons [...] des plus intéressants, qui est le trouble importan[...]duit par l'harmonique 3, quel que soit le montag[...]

transformateurs des usines. On sait, en effet, qu'il est généralement admis qu'un courant harmonique de rang 3 ne peut s'établir dans une ligne triphasée équilibrée que si le secondaire du transformateur élévateur est monté en étoile, avec point neutre à la terre, auquel cas la capacité entre un fil de la ligne et la terre suffit à fermer le circuit de la force électromotrice pouvant exister dans le secondaire du transformateur.

M. Boyé fait remarquer que dans cette conception, on suppose que le transformateur élévateur sépare effectivement et complètement l'usine de la ligne, et qu'on néglige la capacité électrostatique entre le primaire et le secondaire du transformateur, la capacité entre les induits des alternateurs et la masse qui permettent à des courants de charge de s'établir et de fermer par la terre le circuit de tous les harmoniques des alternateurs et des transformateurs, ainsi que les effets d'induction de ces courants de charge dans le transformateur lui-même.

C'est un phénomène bien connu en téléphonie où il a donné lieu à bien des mécomptes. On le constate dans les conditions suivantes :

Un circuit téléphonique parfaitement équilibré et anti-inducté par des rotations est parallèle à une ligne d'énergie, de telle sorte que les deux fils de ce circuit soient le siège de tensions longitudinales identiques. Le circuit étant coupé à chacune de ses deux extrémités par un transformateur séparateur, si l'on met le point neutre de l'un d'entre d'eux à la terre et qu'on insère un ampèremètre thermique entre la terre et les deux extrémités réunies du secondaire de l'autre, cet appareil thermique est traversé par un courant.

Dans le cas qui nous occupe, sur le circuit Toulouse-Tarbes, on a obtenu dans l'ampèremètre thermique une intensité de 0,0075 A avec un certain modèle de transformateur, pour une tension longitudinale à 150 p : s, sur les fils du circuit, de l'ordre de 50 v. L'intensité dépend naturellement du type de transformateur employé.

Si on n'adopte pas un montage symétrique, le phénomène se complique.

Ainsi, dans une expérience conduite avec le même transformateur suivant le schéma de la figure 37 où la

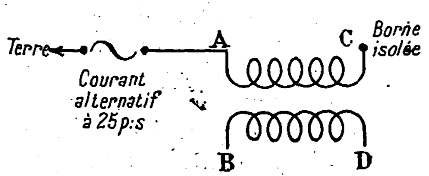


Fig. 37. — **Montage pour lequel on a constaté des phénomènes anormaux.**

source de courant est la machine d'appel du bureau central téléphonique de Toulouse (75 v et 25 p : s), on recueille à la borne D, qui a la même polarité que A, un courant de 4 à 5 mA, contenant 50 pour 100 de courant à 450 p : s (harmonique 18 de l'onde fondamentale).

L'ampèremètre thermique restant en D, si l'on met B à la terre, le courant recueilli en D tombe à une valeur négligeable. On remarque au contraire que si on relie l'ampèremètre à B, D restant isolé, le courant recueilli en B est un peu plus faible ; il ne change pas si on met D à la terre.

Avec d'autres transformateurs bobinés de façon différente, le phénomène est inverse en ce qui concerne la position de l'ampèremètre.

Poursuivant l'analogie avec les installations des usines, on peut monter trois transformateurs semblables comme l'indique la figure 38, c'est-à-dire (cas de l'usine d'Eget) en appliquant l'alternateur à 25 p : s

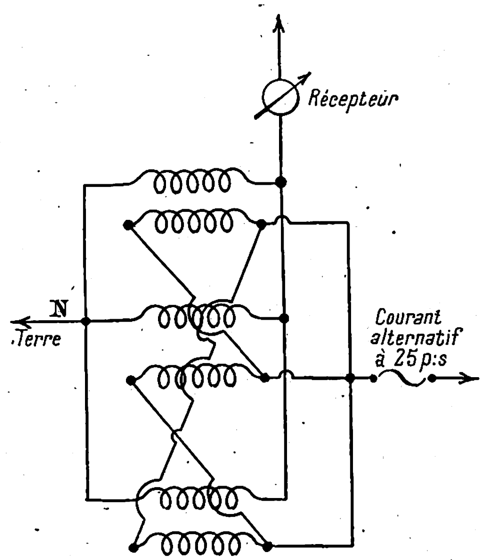


Fig. 38. — **Autre montage ayant donné lieu à des phénomènes anormaux.**

en parallèle aux trois sommets du triangle et en mettant le récepteur sur les trois sommets de l'étoile réunis en parallèle.

L'intensité recueillie dans le récepteur tombe à une valeur très faible si le neutre est mis à la terre, mais le courant fourni par l'alternateur augmente et passe presque tout entier par le circuit de terre du point neutre.

Dans le cas d'un montage YY, l'intensité recueillie est la même, que le neutre N soit isolé ou à la terre. Elle est, d'ailleurs, la même que dans le montage ΔY.

Des phénomènes analogues doivent se produire dans les installations des usines permettant à une force électromotrice, de fréquence égale à 150 p : s, supposée engendrée dans les induits des alternateurs, de donner lieu à un courant qui passe dans le sol par la masse des machines, le circuit se fermant par les transformateurs, la ligne et de là au sol, grâce à la capacité des fils. En tout cas, il importe de noter la coïncidence de ces phénomènes avec les résultats obtenus en reliant l'usine d'Eget à la terre, et en supprimant cette connexion à la terre ; il y a là, certes, plus qu'une coïncidence. On conçoit que dans le même circuit, une force électromotrice, de fréquence égale à 150 p : s, supposée engendrée dans le secondaire des transformateurs, crée un courant qui passe dans le sol à l'intérieur de l'usine.

En ce qui concerne les procédés essayés pour éviter ces inconvénients et les résultats obtenus, l'auteur mentionne qu'on n'a pas eu à se préoccuper des troubles accidentels sur les appareils télégraphiques, en raison de leur très courte durée. Un trouble permanent pourrait provenir des fréquences de 50 et 150 p : s. Jusqu'ici, la perturbation par la fréquence 50 p : s a eu plutôt un caractère accidentel et on n'a pas cherché à prémunir les appareils contre elle.

Quant au trouble dû à la fréquence de 150 p : s, il a atteint, dans un cas au moins, une intensité suffisante pour empêcher l'exploitation d'un fil télégraphique international au Baudot.

Mais, si la tension induite augmentait encore un peu, d'autres appareils Baudot seraient affectés, puis viendrait le tour des Hughes et des Morse. Il est vrai que pour provoquer une perturbation dans ces derniers appareils, il faudrait des tensions qui seraient inadmissibles au point de vue de la sécurité.

Dans les téléphones, les troubles permanents se traduisent par l'existence soit d'une force électromotrice dans le circuit de conversation, avec toute la gamme des harmoniques, soit d'une tension longitudinale sur les deux fils, principalement due à la fréquence de 150 p : s.

Cette dernière peut atteindre des valeurs dangereuses pour le personnel qui ne peut toucher aux fils sans recevoir de secousses. Pour empêcher les courants induits de se propager dans les circuits reliés directement aux circuits influencés, on a introduit un transformateur séparateur à chacune des extrémités de ces circuits. Il faut choisir un transformateur présentant une faible capacité électrostatique entre les enroulements, faute de quoi les ondes de diverses fréquences contenues dans la tension longitudinale traversent le transformateur d'autant plus facilement qu'elles sont plus élevées et occasionnent du bruit, si le circuit relié est mal équilibré au point de vue de l'isolement par rapport à la terre.

Une disposition intéressante à divers points de vue, et qui a été réalisée, consiste à mettre le point neutre du transformateur séparateur à la terre à chacune des extrémités du circuit influencé. S'il y a un combiné, les terres sont mises aux points neutres des transformateurs du combiné.

L'adoption de ces dispositions dans la région du Midi semble avoir donné des résultats encourageants.

Troubles accidentels. — Une autre source de troubles et de dangers est constituée par les courts-circuits à la terre sur les conducteurs d'une ligne triphasée, courts-circuits qui peuvent créer sur les fils à courant faible des tensions très élevées, comme en témoignent les perforations de câbles qui se sont produites, ainsi que les amorçages de parafoudres à pointes multiples.

La mise à la terre des points neutres des transformateurs, si elle peut être assurée pendant la durée du court-circuit, tend à empêcher la tension du fil induit par rapport à la terre de prendre des valeurs excessives. Ceci conduit à employer des fusibles calibrés pour de fortes intensités et à assurer l'écoulement de l'électricité à la terre par les procédés les plus efficac[es] en plus de la terre systématique des points neut[res] (parafoudres à large surface, tubes à gaz rare, ap[pa]reils automatiques de mise à la terre, aux extrémi[tés] du circuit ou en ligne, bobines thermiques).

D'autre part, en cas de court-circuit sur une li[gne] triphasée, des intensités très élevées parcourent les [fils] téléphoniques au moment de l'amorçage aux pa[ra]foudres ou aux autres points de faible rigidité (fusibles de 6 A ont été brûlés). Il peut donc s'établir courants induits de plusieurs ampères dans le sec[on]daire des transformateurs séparateurs et toute dys[sy]métrie dans le fonctionnement des parafoudres p[eut] donner lieu à des chocs acoustiques.

On a réalisé, dans le service de Toulouse, un disj[onc]teur pour circuit téléphonique (fig. 39) destiné à prév[enir] ces chocs en ouvrant le circuit secondaire du trans[for]mateur, avant que l'intensité du courant qui tend [à le] traverser ait atteint une valeur dangereuse.

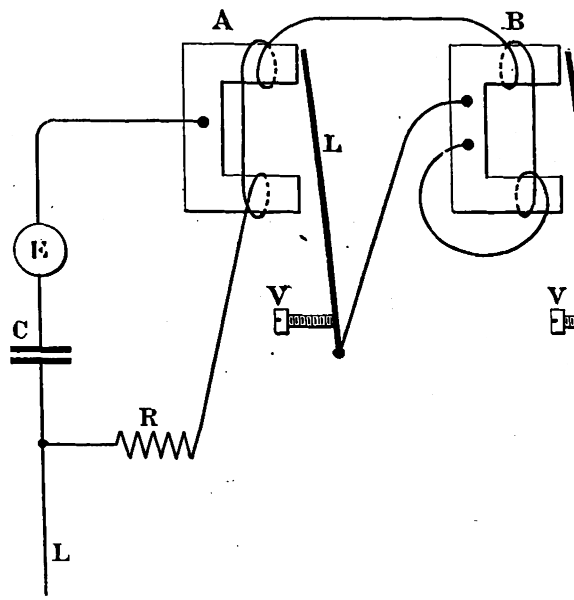


Fig. 39. — Schéma du disjoncteur utilisé pour la prot[ection] des installations téléphoniques.

Le principe de l'appareil est le suivant : Deux ai[mants] de récepteur téléphonique à noyau de faible sect[ion] et B, munis de leurs bobines, sont disposés en fa[ce de] ressorts lames L et L_1, en acier mince et bien tr[empé] maintenus au contact des noyaux par l'attractio[n des] aimants et leur tension d'arrachement est régl[ée par] des vis de pression V.

Les enroulements des bobines sont disposés d[e telle] façon qu'un courant d'un sens déterminé renforce l'[un des] aimants, affaiblit l'autre et déclenche l'une des [arma]tures, dès le premier quart de la première pério[de du] courant supposé périodique. Si c'est l'armature [qui] déclenche la première, le circuit de l'écout[eur et] celui des bobines sont coupés et le phénomène e[st ter]miné. Si c'est L, le circuit de l'écouteur est cou[pé]

le premier quart de la première période ; le courant continue à passer dans les bobines jusqu'à l'alternance suivante, où la deuxième armature déclenche à son tour, ouvrant le circuit dérivé.

L'appareil n'ouvre le circuit de conversation qu'en un point et le transformateur reste en communication par l'un des fils avec l'installation intérieure ; c'est là un défaut, mais on peut imaginer un disjoncteur provoquant une double rupture rigoureusement simultanée, ce qui est une condition nécessaire pour que cette dernière puisse se produire.

Ces appareils sont encore d'un réglage délicat et la régularité de leur fonctionnement ne peut être garantie. Cependant, il paraît certain qu'ils ont permis d'éviter de nombreux chocs acoustiques.

En terminant, le rapporteur fait remarquer que toutes les mesures qui ont été prises dans la région du Midi ne sont que des palliatifs destinés à remédier, autant que possible, à une situation de fait très défavorable.

La nécessité des rotations sur les lignes d'énergie semble admise sans contestation ; elle paraît, en tout cas, démontrée une fois de plus par les essais effectués à Bordeaux. On peut admettre que, pour les lignes avec chaînes d'isolateurs, il n'y a pas lieu d'exagérer le rapprochement des transpositions, en raison des difficultés de réalisation qu'elles entraînent ; mais avec les isolateurs ordinaires, les difficultés sont moindres. En fait, sur le réseau dont il est question ici, on a réalisé des rotations complètes tous les 6 km.

Les essais de Bordeaux ont montré que les disjoncteurs ne fonctionnent pas toujours rigoureusement en même temps sur les trois phases. On devrait s'attacher à apporter les améliorations nécessaires, tant dans la construction de nouveaux appareils que sur les appareils en service.

En ce qui concerne les parallélismes existants, reconnus dangereux, M. Boyé est d'avis qu'il faut aussi procéder à un éloignement des lignes ; car, dit-il, on ne peut faire dépendre la sécurité des personnes et des installations du fonctionnement plus ou moins certain d'un dispositif de sécurité. Mais c'est là une opération très longue et très coûteuse.

Dans un autre ordre d'idées, il lui paraît prématuré de formuler des règles pour la neutralisation de l'harmonique 3. Il a été constaté, dans la mise en parallèle de diverses usines, que tantôt certaines neutralisent les effets des autres, tantôt c'est l'inverse qui se produit.

La mise à la terre du seul point neutre d'une usine génératrice a diminué le trouble, alors qu'on pensait que cette opération devait l'augmenter dans tous les cas.

Pour toutes ces raisons il lui paraît nécessaire de continuer à faire des recherches systématiques sur le sujet.

La mise à la terre du neutre des installations à haute tension a une grande influence au point de vue des perturbations causées sur les lignes téléphoniques. C'est à l'étude de cette question qu'est consacré le rapport de MM. B. Bauer, J. Forrer et S. Rump (Suisse).

En premier lieu, les auteurs mentionnent brièvement les causes principales de perturbations, faisant remarquer que certaines d'entre elles sont capables d'entraîner l'arrêt du trafic téléphonique pendant des journées entières et même des semaines.

Ils exposent ensuite les essais effectués sur l'un des secteurs d'un réseau suisse à haute tension en vue de l'étude des problèmes qui se posent dans le cas en question et qui peuvent s'énoncer ainsi :

1° Quelles sont la nature et l'importance de l'influence que le réseau à haute tension exerce sur les lignes téléphoniques voisines, c'est-à-dire quelle est l'influence électrostatique et électromagnétique du courant de compensation qui circule, d'une part, entre les neutres en exploitation normale et, d'autre part, entre le point neutre et tout défaut à la terre ?

2° Quel rapport les essais ont-ils établi entre l'intensité du courant à haute tension qui s'écoule à la terre et la tension électromagnétique induite dans la ligne voisine à faible courant ?

3° Par la mise à terre d'une phase, quelle intensité le courant de court-circuit peut-il atteindre dans le système avec point neutre de l'un ou de tous les transformateurs relié à la terre et dans ce cas, quelle est la tension que prennent les phases saines vis-à-vis de la terre ?

Tous ces problèmes peuvent se résoudre par le calcul, à l'aide des constantes des installations et des connaissances théoriques qu'on possède actuellement de ces phénomènes ; mais les auteurs ont préféré la méthode expérimentale pour pouvoir se rendre compte, par les résultats obtenus, du degré de concordance de la théorie avec la pratique.

On disposait pour les essais d'une ligne triphasée à trois fils de 105 km de longueur, située entre les stations de transformation d'Amsteg (fig. 40) dans la vallée de la Reuss, et de Gösgen près d'Olten. A 45 km avant Gösgen, donc à peu près au milieu de la ligne, est intercalée en dérivation une troisième station transformatrice, celle de Rathausen près de Lucerne. La section des conducteurs, l'écartement des fils et leur hauteur au-dessus du sol ne sont pas uniformes sur tout le parcours ; mais cela n'a pas influencé les résultats de façon appréciable. Normalement, la section Amsteg-Rathausen est exploitée sous 78 kv à peu près et la section Rathausen-Gösgen, sous 50 kv. L'artère qui descend d'Amsteg emprunte, sur 47,5 km, les pylônes des quatre circuits monophasés à 60 kv, et 50/3 p : s, des chemins de fer fédéraux. Ce parallélisme de deux systèmes à fréquences différentes n'a pratiquement aucune influence sur l'exploitation ; par contre, les essais ont démontré que la mise à la terre des neutres des deux extrémités de la ligne produit, même lorsque le circuit triphasé est complètement équilibré, un courant de terre à 50/3 p : s, de très faible intensité il est vrai,

qu'il faut attribuer au couplage électrostatique et électromagnétique des deux systèmes.

On trouvera dans le mémoire original de multiples indications sur les différents éléments du réseau à haute tension et sur les deux circuits téléphoniques à peu près parallèles à la ligne de transmission, qui ont également été mis à contribution pour les essais. Ces circuits sont :

1° le circuit téléphonique Aarau-Lucerne qui, à partir du point de distribution de câble à Riffig jusqu'à Sursee, suit la ligne triphasée à peu près parallèlement avec un écartement moyen de 500 m, la croise à Sursee, pour reprendre ensuite la distance moyenne de 500 m jusqu'à la hauteur de Hirschtal et, 2°, le circuit téléphonique Amsteg-Altdorf qui, sur 11,4 km à peu près, est parallèle à la ligne à haute tension avec un écarten moyen de 170 m. A cause de cet écartement plus fa que dans le cas précédent ce circuit aurait sans d beaucoup mieux convenu aux essais ; mais il se tr qu'à côté de la ligne triphasée, deux autres ar longent la même vallée étroite outre la ligne précitée vant à la transmission d'énergie en courant monop à 60 kv des chemins de fer fédéraux et la lign contact. Il fallait donc s'attendre à ce que les e soient influencés par le courant de chemin de 50/3 p : s. Pour préciser les conséquences de situation compliquée, des oscillogrammes on relevés sur le circuit téléphonique d'essais. Il constaté qu'en exploitation normale des installa du chemin de fer et pour une asymétrie prononcée

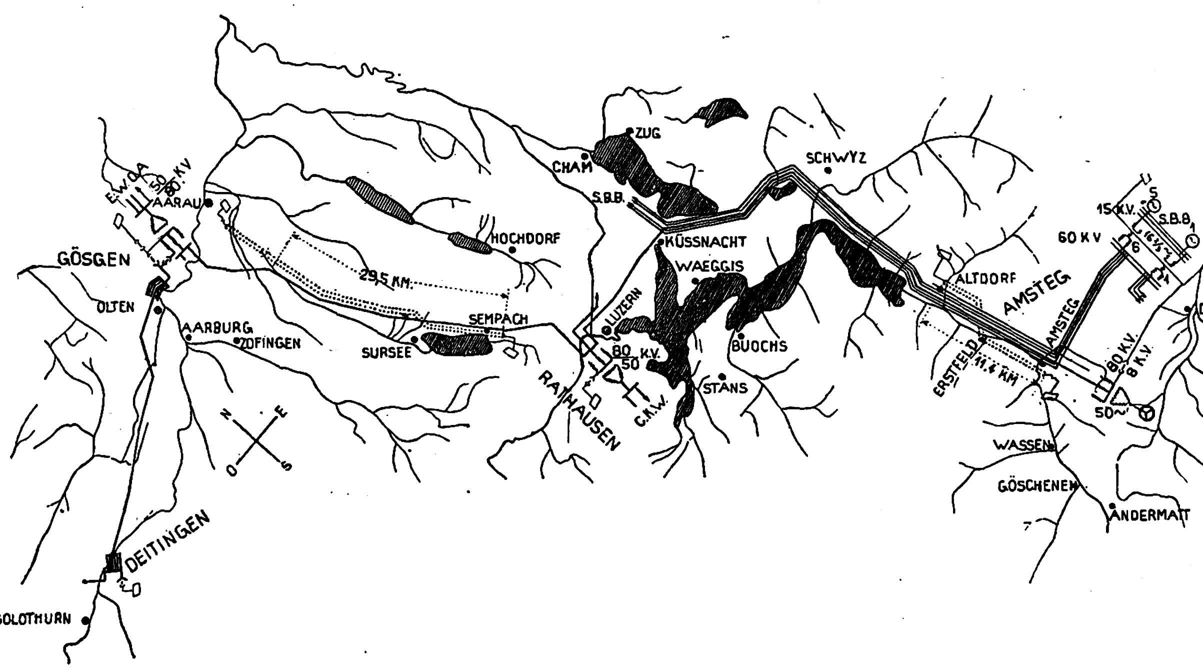


Fig. 40. — Carte de la portion du réseau électrique suisse sur laquelle ont été exécutées des expériences de mise à du point neutre.

ligne triphasée, l'influence de celle-ci prévalait largement, de sorte qu'il a quand même été possible de tirer des conclusions intéressantes des résultats obtenus.

Pour juger de l'influence de la ligne à courant fort Amsteg-Gösgen avec le neutre à la terre sur les lignes téléphoniques en question, on a créé différentes asymétries en marchant, par exemple, seulement avec deux conducteurs ou en établissant une terre artificielle à Gösgen sur l'un des conducteurs du circuit triphasé.

Pour chaque série d'essais, caractérisée par l'asymétrie du système triphasé, c'est-à-dire par l'intensité du courant de terre et par la tension d'exploitation, il a été procédé aux mesures suivantes sur le circuit d'essais à faible courant :

1° Mesure de la force électromotrice d'induction, dite tension longitudinale, provenant du champ magnétique de la ligne à haute tension. Dans ce but, les deux fils du circuit étaient mis à la terre à Riffig et on rait à Aarau la tension par rapport à la terre a voltmètre.

2° Un voltmètre statique était déjà intercal déceler les charges induites sur l'installation d' faible courant.

3° Pour pouvoir indiquer les variations d'i des bruits induits par intermittences sur la l état d'exploitation, on a essayé de les déterm potentiomètre en les comparant avec le son prod un vibrateur, d'après la méthode exposée dans rapports précédents.

La place nous manque pour que nous p reproduire ici l'exposé des différents essais qui ainsi réalisés ; nous résumerons seulement ci-a conclusions qu'il a été possible d'en tirer.

Les lignes électriques à haute tension ayan

plusieurs neutres directement à la terre ne sont, en général, pas plus dangereuses pour les lignes à faible courant que les lignes dont les neutres sont isolés. Mais il faut que les premières travaillent avec des courbes de tension et de courant autant que possible sinusoïdales, afin que des dyssymétries éventuelles de charge, inévitables dans toute exploitation industrielle ne provoquent pas dans les installations à courant faible, de perturbations permanentes dues au courant de compensation entre neutres.

La cause principale des perturbations est due aux courts-circuits provenant de terres accidentelles sur les lignes. La tension longitudinale qui en résulte dans le circuit à faible courant voisin, laquelle ne doit pas dépasser une tension efficace de l'ordre de 400 v, dépend essentiellement de deux facteurs : la situation de la ligne à haute tension par rapport à celle à faible courant et l'intensité du courant de court-circuit. Pour cette raison, on ne peut trancher définitivement la question de savoir jusqu'où la mise à la terre directe du ou des neutres est compatible avec l'exploitation du courant faible; mais il est nécessaire d'examiner la question dans chaque cas particulier au point de vue de ces deux facteurs principaux.

Dans le cas où l'intensité maximum du courant de court-circuit de l'installation en cause est connue — en cas de mise à la terre d'une phase — les expériences réalisées montrent qu'on peut déterminer avec assez d'exactitude la valeur de la tension longitudinale maximum induite sur la ligne à faible courant. La détermination de la valeur maximum du courant de court-circuit à la terre est, il est vrai, un problème en soi qu'on ne peut généralement résoudre par des essais. L'intensité dépend d'une série de facteurs variables qui ne peuvent pas tous être déterminés sur place. Il faut donc avoir recours au calcul, qui n'est pas très simple dans le cas particulier. On sait que s'il y a un défaut à la terre dans une installation à courant triphasé dont le neutre est au sol, il se produit un court-circuit *monophasé* qu'on ne peut pas calculer en appliquant seulement les règles connues pour la détermination du courant de court-circuit triphasé. Il est important aussi de connaître les variations de tension qui se produisent dans le système.

Ces deux questions sont étudiées avec quelques détails dans la seconde partie du rapport, due plus spécialement à M. Rump.

Les considérations particulières qui ont permis à l'auteur d'aboutir à une méthode de calcul, sont les suivantes :

En cas d'une terre dans une installation avec neutre isolé, l'endroit avarié est parcouru par un certain courant nommé « courant de terre ». L'intensité de ce courant dépend de la fréquence, de la tension et de l'extension du réseau. Dans la plupart des cas, cette intensité est relativement faible. En régime normal, la tension par rapport à la terre de chacune des phases d'une installation triphasée est égale à la tension simple (tension de phase), et celle de deux conducteurs d'une installation monophasée est égale à la moitié de la tension de distribution. Ces tensions par rapport à la terre, des phases non avariées, atteignent la tension composée du système triphasé ou la tension entre les conducteurs du système monophasé, dès qu'une fuite à la terre se produit en un endroit quelconque de l'installation.

Par contre, si l'on met à la terre le neutre de l'installation, toute terre accidentelle provoque un court-circuit de la phase détériorée, et le courant de terre qui traverse l'endroit perforé est, par suite, un courant de court-circuit. L'intensité de ce dernier, de même que les courants des courts-circuits ordinaires sur deux ou trois phases, dépend de la tension de service, de l'impédance des lignes, de celles des transformateurs et des alternateurs se trouvant dans le circuit et, enfin, de la réaction des induits des alternateurs. Par conséquent, si l'on désire calculer l'intensité du courant de court-circuit au moment d'une terre, on doit connaître les impédances et les tensions en question, ainsi que les courbes caractéristiques des alternateurs alimentant le court-circuit. Ce dernier se produisant sur une seule phase, le réseau aura à supporter une tout autre charge qu'au moment d'une mise en court-circuit de deux ou trois phases. Il est donc à prévoir que les impédances dont on aura à tenir compte auront, dans le cas qui nous intéresse, des valeurs différentes de celles qui interviennent dans le calcul des intensités des courants de courts-circuits diphasés ou triphasés.

Le calcul des intensités des courants au moment des terres accidentelles, de même que celui des puissances et des tensions par rapport à la terre des phases non avariées comporte deux cas distincts suivant que le réseau est alimenté directement par des alternateurs ayant leur neutre à la terre, ou que son alimentation a lieu par l'intermédiaire de transformateurs, le neutre de ces derniers étant relié à la terre.

Etant donné qu'il ne s'agit ici que des installations à haute tension, l'auteur ne traite que le second cas. Il envisage successivement, selon que la mise à la terre a lieu à l'usine génératrice ou au transformateur de la sous station, l'étude technique dans les différents cas de connexion des transformateurs et la vérification expérimentale des résultats indiqués par la théorie.

Signalons que les mesures et la théorie donnent des résultats suffisamment concordants, avec des écarts qui peuvent, en grande partie, être expliqués par la considération des harmoniques supérieurs. Elles conduisent, pour la distribution des courants dans une installation avec neutre à la terre, à de nombreuses conclusions parmi lesquelles nous mentionnerons les suivantes :

a) Tous les courants qui se produisent dans l'installation au moment d'une terre accidentelle sont en phase ou bien sont décalés de 180° les uns par rapport aux autres.

b) La tension dont dépend la distribution des courants est en phase avec la tension simple de la phase à la terre.

c) La tension entre les phases non avariées n'a

d'influence ni sur la distribution des courants, ni sur la phase des courants.

d) La grandeur des courants peut être déterminée au moyen d'un schéma simplifié monophasé.

e) La force électromotrice qui agit dans le schéma simplifié est égale à la tension de phase du réseau mis à la terre, si la mise à la terre a lieu dans l'usine, et elle est égale à 1,5 fois cette tension si la mise à la terre a lieu dans une sous-station.

f) La distribution des courants et, par suite, la forme de la dispersion magnétique du transformateur mis à la terre, sont exactement celles qu'on obtient en reliant les trois colonnes en parallèle et en alimentant le transformateur en courant monophasé, entre une borne et le point neutre.

g) Pour les connexions en YΔ du transformateur mis à la terre, les impédances peuvent être calculées à partir de l'impédance normale de court-circuit. Dans le cas de la connexion en YY les impédances de dispersion diffèrent des impédances normales, car les champs de dispersion suivent les colonnes et se ferment d'une culasse à l'autre par l'intermédiaire de la cuve.

h) La tension par rapport à la terre des phases non avariées s'obtiendra en faisant la somme géométrique de la tension donnée par le schéma simplifié pour l'endroit considéré et de la tension entre ces mêmes phases, tension qui a été négligée dans le schéma simplifié. A ce propos, signalons que la réaction de l'induit a la même influence, sur cette dernière tension, que sur la force électromotrice agissant dans le schéma simplifié.

i) Si la mise à la terre des transformateurs a lieu dans l'usine génératrice, la tension par rapport à la terre des phases non avariées ne dépassera jamais la tension simple quand les transformateurs sont connectés en ΔY. Par contre, si les transformateurs sont connectés en YY, on aura presque toujours une élévation de tension.

j) Si la mise à la terre des transformateurs a lieu dans les sous-stations, la tension par rapport à la terre des phases non avariées dépend du rapport de la puissance des transformateurs reliés au sol à celle des alternateurs alimentant le réseau, en outre des impédances des lignes, des transformateurs de la centrale, et enfin de l'impédance et de la réaction des induits des alternateurs. Dans une même installation avec même nombre et même puissance des transformateurs mis à la terre, la tension des phases non avariées sera plus petite si les transformateurs reliés au sol sont connectés en ΔY que s'ils sont connectés en YY. En d'autres termes, si la tension par rapport à la terre des phases non avariées ne doit pas, en cas de terre accidentelle, dépasser la tension simple du régime normal, on devra dans le second cas (connexion en YY) mettre à la terre un nombre plus grand de transformateurs ou des transformateurs de puissances plus élevées que dans le premier cas.

k) Si l'installation possède plusieurs alternateurs et plusieurs transformateurs mis à la terre dans l'usine ou dans la sous-station, on pourra, pour appliquer la théorie, les remplacer respectivement par un seul groupe de même puissance totale.

l) Si la mise à la terre a lieu en plusieurs endroits, on déterminera l'impédance de chaque station comme cela a été indiqué plus haut, et on additionnera les courants d'après les lois de Kirchhoff.

Dans cette étude, les connexions des transformateurs autres que ΔY et YY n'ont pas été traitées ; ceci est justifié par le fait que ces autres connexions ne sont pas employées dans les installations haute tension avec neutre à la terre.

Discussions. — En ce qui concerne les surtensions, un court échange de vues a eu lieu entre MM. Faccioli (Italie) et Letheule (France) sur l'efficacité des parafoudres. Sur ce même sujet des surtensions, M. Capart (France) a présenté quelques observations d'ordre général, signalant qu'après une période pendant laquelle exploitants et installateurs semblaient avoir abandonné tout dispositif de protection directe contre les surtensions, on avait tendance, de nos jours, à revenir à l'emploi de ces appareils.

D'autre part une discussion assez animée a suivi la présentation des rapports concernant l'influence des lignes à haute tension sur les réseaux télégraphiques et téléphoniques. Y ont pris part MM. Bachellery (France), Bartholomew (Angleterre), Bauer (Suisse), Brylinski (France), del Buono (Italie), van Cauvemberg (Belgique), Drouin (France), Facccioli (Etats-Unis), baron Forgeur (Belgique), Gérard (Belgique), Gevaert (Belgique), Legouëz (France), Milon (France), Pome (France), Semenza (Italie), Wedmore (Angleterre), Wust (Belgique).

La question principalement envisagée a été celle de l'adoption des directives mentionnées dans le projet de M. Brylinski. Divers délégués indiquent qu'en certains pays (Etats-Unis, Suisse), il n'y a pas de règles imposées, mais une bonne entente entre les divers services intéressés. Ce n'est cependant pas l'avis d'autres délégués, principalement des ingénieurs des services téléphoniques qui donnent les raisons pour lesquelles le Comité consultatif international des Lignes téléphoniques à grande Distance a cru devoir établir les directives dont il est question. Quelques vues ont été échangées au sujet de certains détails (valeur de la tension dangereuse sur les lignes téléphoniques, déplacement à imposer à la ligne à haute tension ou à la ligne téléphonique, etc.) ; mais, en ce qui concerne l'ensemble des directives, la majorité des délégués a été d'accord pour réserver l'avis de la Conférence, tout en rendant hommage au travail fait, jusqu'à ce que l'étude de la question soit mise au point d'une façon plus complète et que, en particulier, les expériences entreprises dans ce but soient terminées.

(*A suivre*).

B. E.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Contribution à l'étude expérimentale et théorique de la commutation dans les machines à courant continu

Cet article est extrait d'un travail exécuté par l'auteur dans le laboratoire de M. le professeur Mauduit et présenté comme thèse de doctorat devant l'Université de Nancy. Il se rapporte à l'étude de la commutation dans les machines à courant continu. Trois points délicats sont particulièrement examinés. Dans la première partie, l'auteur étudie le champ dans la dynamo, tant à l'état statique que dynamique et il montre que les résultats expérimentaux obtenus diffèrent notablement de la forme généralement admise par la plupart des auteurs. Il passe ensuite à l'examen du fonctionnement de balais de types différents dans la commutation réelle de la dynamo, en même temps que dans la commutation en section artificielle, et il en déduit des résultats intéressants et nouveaux sur les propriétés de ces balais. Il termine enfin en montrant, par une étude expérimentale à l'oscillographe de la commutation dans les machines munies de pôles auxiliaires, que les formules employées pour le calcul du nombre des ampères-tours nécessaires pour un bon réglage donnent généralement des valeurs trop faibles et il indique quelques-unes des raisons qui lui semblent expliquer cet écart.

I. Etude expérimentale des champs dans la dynamo.

A. **Champs statiques.** — 1. Pour déterminer une force électromotrice, d'après les lois élémentaires de l'électrotechnique, il faut connaître les éléments suivants : la vitesse à laquelle la bobine tourne, le nombre de spires qui composent la bobine, la surface traversée par le champ magnétique et le champ magnétique lui-même. De ces éléments, les trois premiers, vitesse, nombre de spires et surface sont toujours facilement connus. Le quatrième élément contient au fond toute la difficulté du calcul de ces forces électromotrices de commutation. Presque tous les constructeurs possèdent une formule personnelle et empirique pour les calculer. Les théoriciens ont essayé de donner des formules déduites tantôt de la théorie, tantôt de l'expérience.

Le champ qui entre dans ces calculs est celui qui s'échappe de la dent autour de laquelle se fait la commutation, ainsi que M. Mauduit l'a précisé (1).

Normalement, dans une dynamo à courant continu, l'induit tourne dans une carcasse magnétique dont le système inducteur est excité au maximum. Pour simplifier le problème, on peut examiner les cas suivants, de plus en plus simples :

1° L'induit sans être parcouru par aucun courant se trouve dans sa carcasse magnétique, les inducteurs étant excités;

2° L'induit parcouru par le courant se trouve dans sa carcasse magnétique, avec les inducteurs non excités;

3° L'induit sorti complètement de sa carcasse magnétique est parcouru par un courant.

α) **Induit dans l'air.** — 2. Nous avons commencé nos études par le cas le plus simple, le troisième.

Nous avons sorti l'induit de manière qu'il soit éloigné de toute pièce magnétique. Nous l'avons alimenté à l'aide d'une source extérieure, les balais ne couvrant qu'une seule lame.

1. Dynamo Rechniewski. — Le premier essai a été fait avec l'induit d'une dynamo à courant continu Rechniewski du Laboratoire d'Electrotechnique de l'Université de Nancy.

Les constantes de cette machine bipolaire sont les suivantes : puissance, 5,75 kw; tension, 115 v; vitesse, 1750 t : mn; induit en tambour denté; denture rectangulaire. Le bobinage est un tambour diamétral avec 18 sections, chacune de 6 spires, placées dans 18 encoches à raison de deux demi-sections superposées dans chaque entaille. Le pas des dents sur la périphérie de l'induit est de 2,41 cm; l'entaille ayant 1,1 cm d'outure, il reste pour la dent 1,31 cm.

Le développement périphérique de l'induit est de 43,4 cm; le pas polaire $\varpi = 21,7$ cm; l'épanouissement polaire $b = 15,3$ cm; donc nous aurons

$$\beta = \frac{b}{\varpi} = \frac{15,3}{21,7} = 0,705.$$

Le collecteur comporte 18 lames, avec un diamètre de 10,5 cm; donc le pas d'une lame, y compris l'isolant, est de 1,83 cm.

(1) A. Mauduit. *Contribution expérimentale et théorique à l'étude de la commutation dans les dynamos à courant continu.* Thèse présentée à la Faculté des Sciences de Nancy, Dunod et Pinat, à Paris, 1912.
Voir aussi A. Mauduit. *Machines électriques (théorie, essais et construction)*, 3e édition, 1922, Dunod, Paris.

Nous nous sommes proposé d'étudier la distribution du champ à la périphérie de cet induit, quand il est parcouru par un courant provenant d'une source extérieure, les balais étant calés diamétralement et ne couvrant qu'une seule lame.

Dans ce but, nous avons disposé une bobine d'exploration sur une dent de l'induit, comme on peut l'observer sur la figure 1. Cette bobine comprenait 30 spires

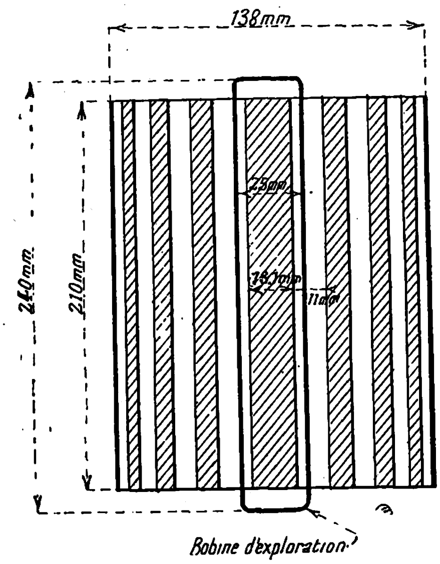


Fig. 1. — Disposition de la bobine d'exploration pour l'étude de la distribution du champ à la périphérie d'un induit.

en fil très fin; les dimensions moyennes sont 2,5 et 24 cm, d'où résulte une surface totale moyenne de

$$S = 2{,}5 \times 24 \times 30 = 1\ 800\ \text{cm}^2.$$

A l'aide d'un galvanomètre balistique et suivant les méthodes ordinaires de mesure d'un champ magnétique, on pouvait calculer ce dernier. La variation de flux dans la bobine était réalisée à l'aide d'un interrupteur à ressort très puissant, de manière à avoir une coupure très brusque du courant d'alimentation.

Les mesures ont été faites en deux sens, à l'établissement et à la coupure du courant, et en prenant la moyenne. Après chaque mesure, la bobine restant fixe, on avançait d'une lame les balais placés d'une façon rigoureusement diamétrale. En procédant de cette manière, on peut mesurer le champ qui s'échappe d'une dent quand les balais occupent toutes les positions possibles. Si, au contraire, on garde les balais fixes et que l'on change chaque fois la position de la bobine le résultat est le même. Nous avons adopté le premier procédé qui a l'avantage d'être applicable même dans le cas où il y a plus de deux demi-sections par entaille et qui donne des résultats plus précis.

3. On sait que l'armature d'une machine à courant continu alimentée en deux points diamétraux se comporte comme un ensemble de deux aimants accolés par leurs pôles de même nom. Les lignes de force qui se produisent dans ce cas sont obligées de franchir une distance quelconque, mais en traversant un milieu non magnétique, l'air. Evidemment, dans le cas d'un induit dans sa carcasse, les lignes de force se ferment par différents chemins, de réluctances diverses.

Les auteurs donnent, comme forme de la courbe de distribution du champ de l'armature, celles qui sont indiquées dans les figures 2, 3 et 4; cette courbe est

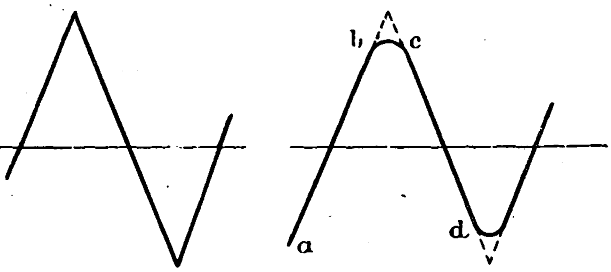


Fig. 2. — Forme du champ de l'induit, d'après Arnold.
Fig. 3. — Forme du champ de l'induit, d'après Rüdenberg.

très fréquemment nommée courbe de réaction de l'induit ou aussi courbe du champ de l'induit.

La figure 2 représente la forme indiquée par Arnold (1) et beaucoup d'autres auteurs pour ce champ qui est supposé produit par une armature possédant une couche de courant uniformément distribuée à sa surface.

La figure 3 représente l'allure de ce champ d'après Rüdenberg (2). L'auteur indique que les portions de ligne droite ab et cd qui représentent le champ sous les pièces polaires sont raccordées dans l'espace interpolaire par une courbe qui a la forme d'un arc de para-

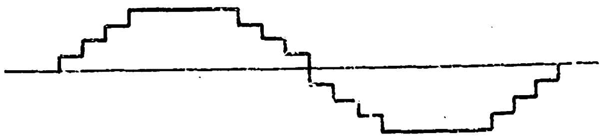


Fig. 4. — Forme du champ de l'induit, d'après G.-G. Lewis

bole. L'auteur ajoute que cette forme existerait seulement pour la commutation linéaire et dans tout autre cas serait celle pointillée, c'est-à-dire en angle.

(1) E. Arnold. *La machine dynamo à courant continu.* Traduction française par E. Boistel et E.-T. Brunswick. Librairie Béranger, Paris, 1904. Voir p. 275.
E. Arnold. *Die Gleichstrommaschine*, 1919 (nouvelle édition), p. 170.
Charles R. Moore; Air gap flux distribution in direct current machines. *Proceedings of the american Institute of electrical Engineers*, 16 avril 1912, t. xxxi, p. 197.

(2) R. Rüdenberg. *Theorie der Kommutation in Gleichstrom — Dynamomaschinen*, 1907, Verlag von Ferdinand Enke, Stuttgart.

La figure 4 indique la forme de ce champ exposée plus récemment par G.-G. Lewis (1).

Ces trois formes, se réduisant en somme à deux franchement différentes, divisent tous les auteurs qui ont étudié ces questions de répartition du champ ou de commutation.

Nous avons employé l'induit de la machine Rechniewski décrit plus haut, alimenté par une source extérieure débitant un courant de 30 A et, en utilisant le procédé indiqué, on arrive à une courbe qui est représentée en figure 5.

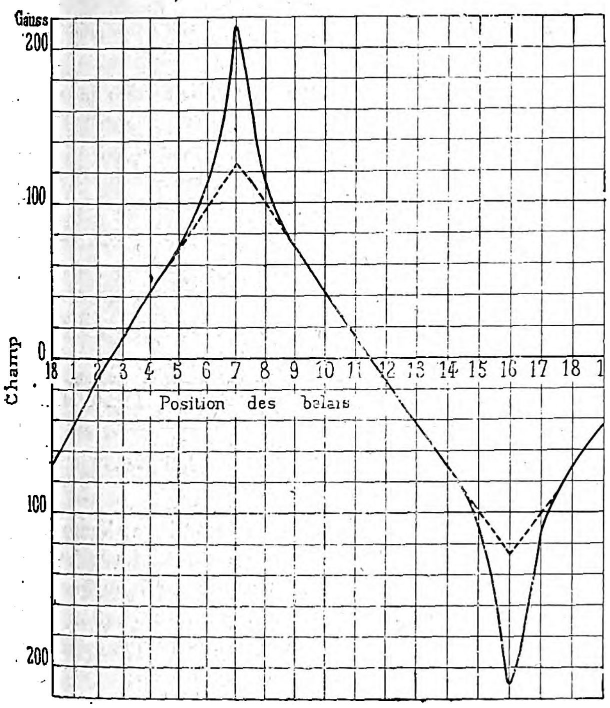


Fig. 5. — Champ de l'induit dans l'air de la dynamo Rechniewski.

Dans cette courbe, on a porté en abscisses les différentes positions des balais et en ordonnées, les valeurs correspondantes du champ.

4. La forme de cette courbe semble, à première vue, tout à fait étonnante, car elle est complètement différente des formes considérées comme classiques et dont nous avons précédemment parlé.

Une première partie de cette courbe, celle comprise entre les points 18-5 et 9-14 (six positions) suit la loi admise généralement de variation linéaire des ampères-tours. Cette portion correspond à la partie qui se trouve sous la pièce polaire, dans l'hypothèse que l'induit se trouve dans sa carcasse. En effet, pour un pas polaire, on a 9 lames et le rapport β étant 0,705, on en déduit que, sous la pièce polaire, il y a 6,33 lames.

De part et d'autre de ces points, la caractéristique de cette courbe consiste dans la grande pointe qu'elle accuse. Pour une seule lame, la valeur correspondante du champ saute de 113 gauss à 215, donc varie à peu près du simple au double. D'autre part, la pointe de cette courbe dépasse de beaucoup le sommet de l'angle formé par les droites qui représentent la distribution du champ dans les autres positions de l'induit, c'est-à-dire les positions qui correspondent aux épanouissements polaires.

On observe aussi que le maximum, ou la pointe de cette courbe, correspond à la position 7, les balais couvrant les lames 7 et 16. La bobine a été fixée sur la dent VII (fig. 6) au commencement de l'opération. En

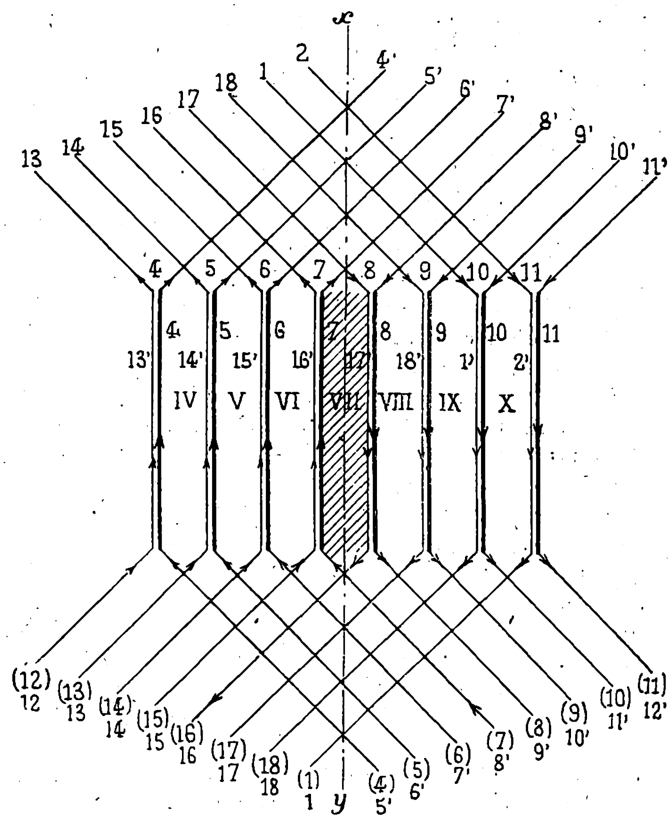


Fig. 6. — Schéma de l'enroulement développé de la dynamo Rechniewsky. Les balais couvrent les lames 7 et 16 et la bobine d'exploration se trouve autour de la dent VII.

observant la figure et en se rappelant que le bobinage est en tambour, on voit tout de suite que la dent en question se trouve juste dans l'axe qui correspond à la ligue neutre de l'inducteur usuel, c'est-à-dire au milieu de l'arc qui unit les deux balais sur le collecteur.

Par conséquent, c'est le champ qui correspond à cette pointe qui entre dans la commutation, en supposant que les balais sont calés rigoureusement sur la ligne neutre. A cause de l'importance de ce champ dans l'étude que nous faisons, nous croyons qu'il ne sera pas sans intérêt d'examiner de plus près les raisons pour lesquelles la courbe à l'allure indiquée.

(1) G.-G. Lewis; Effect of brush width on commutation. *The electric Journal*, 1916, t. XIII, p. 376.

Dans un bobinage tambour, une bobine contient deux parties bien distinctes au point de vue magnétique. Une première partie est logée dans le fer de l'armature, c'est la portion vraiment active, qui produit la force électromotrice; une deuxième partie, constituée par les têtes de bobines ou connexions frontales, sert pour la mise en série des deux conducteurs d'une même bobine et pour la liaison entre bobines et collecteur.

Généralement, l'action des têtes de bobines est négligée quand on s'occupe du champ produit par l'armature. Nous ne croyons pas que cette opinion soit juste. En effet, les connexions frontales (fig. 6), une supérieure et une autre inférieure, de deux entailles voisines s'entrecroisent, de façon que chaque dent soit entourée par un circuit formé par les conducteurs actifs et par ces têtes de bobines.

Chaque conducteur parcouru par un courant électrique crée autour de lui un champ magnétique, donc une circulation de lignes de force.

Deux cas différents se présentent : tantôt, dans les conducteurs qui entourent une dent, les courants ont des actions de même sens sur le flux de cette dent, tantôt ils ont des actions contraires.

Les actions sont de même sens, lorsque les courants arrivent d'un côté et repartent de l'autre autour du point de croisement.

En examinant la figure 6, on voit immédiatement que, pour les dents VII et XVI seulement, les courants dans les parties actives comme dans les connexions circulent dans le même sens autour de ces dents, tandis que, pour toutes les autres, les courants sont de sens contraires.

Ces deux dents jouissent donc d'une situation particulière. Or ce sont justement celles qui correspondent aux positions 7 et 16 sur la courbe de la figure 5. Il s'ensuit que la pointe de cette courbe peut être expliquée, au moins en partie, par le supplément dû aux ampères-tours qui circulent autour des dents en commutation. On peut aussi bien supposer que la réluctance des tubes de forces centraux est plus petite et, par conséquent, qu'elle contribue aussi à la production du renforcement. L'ordre de grandeur de cette pointe est difficile à prévoir, mais il est certain qu'elle doit être d'autant plus marquée que le nombre des dents est plus petit.

5. Nous avons relevé une courbe de distribution du champ magnétique autour d'un induit d'une machine Gramme du type supérieur. L'induit de cette machine comporte 60 bobines. Nous avons employé le même procédé que dans le cas précédent. On a collé une petite bobine d'exploration composée de 50 spires, d'une surface moyenne totale de

$$S = 50 \times 2,6 \times 6,5 = 845 \text{ cm}^2$$

qui couvrait juste une bobine.

L'épanouissement de la pièce polaire est $b = 29$ cm ; le pas polaire est $\varpi = 39,5$ cm, donc $\beta = \frac{29}{39,5} = 0,735$. Le collecteur contient 60 lames ; donc, sous une pièce polaire, il y a $\frac{60}{2} \times 0,735 = 22$ lames ; pour l'inte[rvalle] interpolaire, il reste 8 lames. La longueur [de] l'induit est $L = 8$ cm. Le diamètre du collecteur e[st] $D_c = 7,65$ cm ; le pas d'une lame, y compris l'isolan[t] est égal à 0,4 cm.

On a alimenté l'induit sorti de sa carcasse par u[n] courant de 14 A, les balais ne couvrant qu'une seu[le] lame.

Les résultats de ces mesures ont donné la courbe [de] la figure 7.

On constate immédiatement qu'elle diffère de la pr[é-]

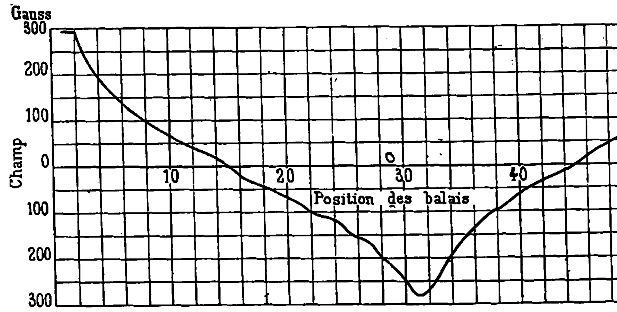


Fig. 7. — Champ de l'induit dans l'air d'un anneau Gram[me]

cédente. Dans la partie qui correspond à 22 lames d[e la] pièce polaire, pour la marche dans la carcasse [la] courbe dans l'air n'est plus aussi régulière que [dans] le cas précédent, mais avec une approximation a[ssez] grande, on peut quand même admettre que cette p[or-]tion de courbe se rapproche d'une droite.

Dans l'intervalle interpolaire, la différence est b[eau]coup plus marquée à deux points de vue. D'abor[d la] pointe n'est plus aussi prononcée ; elle dépasse de [très] peu l'angle formé par le prolongement des deux dr[oites] qui représentent le champ sous les pièces pola[ires.] D'autre part, dans cet intervalle, l'accroissemen[t du] champ suit presque la même loi que sous la pièce pol[aire,] le rapport entre deux ordonnées voisines étant à [peu] près constant. Cette remarque s'applique aussi au v[oisi]nage de la ligne des pôles de l'induit. En effet, la va[leur] maximum (pour la position 31) est de 284 gauss, ta[ndis] que la moyenne de deux positions voisines es[t de] 261 gauss ; donc le rapport entre ces deux valeur[s est] de 1,09.

Dans le cas de l'enroulement en tambour, on a [cons]taté une variation du simple au double entre le [point] pour lequel existe le maximum et les deux point[s voi]sins. L'explication de cette constatation expérime[ntale] ne peut résider, à notre avis, que dans ce qui a é[té dit] plus haut.

On peut déduire de ces deux courbes que le rô[le des] têtes de bobine n'est pas négligeable, comme le si[gnale,] par exemple, Rezelman (1).

(1) REZELMAN; Recherche sur les phénomènes de l[a com]mutation. Extrait du *Bulletin mensuel de la Sociét[é] des Électriciens*, décembre 1913, janvier et février [...]
On trouve, à la page 155, dans la note (1) : « Le[...]

Par conséquent, les auteurs qui étendent aux tambours les résultats obtenus en matière de commutation sur les anneaux Gramme n'ont pas raison, surtout en ce qui concerne les champs magnétiques de la zone interpolaire. Cette remarque nous explique les contradictions que nous avons remarquées entre les valeurs du champ de commutation obtenues par le calcul d'après les formules préconisées par différents auteurs et les valeurs que nous avons mesurées directement.

2. Dynamo spéciale de la Compagnie générale électrique de Nancy. — 6. Maintenant, nous allons commencer la même étude du champ statique pour l'induit de la dynamo sur laquelle nous avons poursuivi toutes nos études de commutation, études qui seront développées dans les chapitres suivants.

Cette dynamo H-100/2 spéciale, n° 16 039, a été construite par la Compagnie générale électrique de Nancy pour le Laboratoire d'Electrotechnique de l'Université de Nancy.

La dynamo a été prévue pour une puissance de 5,75 kw sous 230 v, donc 25 A.

Elle est munie de pôles auxiliaires démontables pour qu'ils n'influencent pas, par leur présence, les résultats des mesures qu'on a faites.

a) *Induit.* — L'induit a un diamètre extérieur de 15,9 cm. Il comporte 24 encoches, dont les dimensions sont données dans la figure 8. L'entaille contient

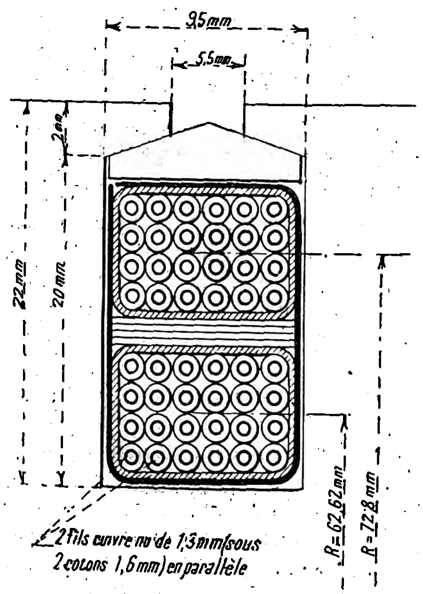


Fig. 8. — Coupe transversale de l'encoche de la dynamo H-100/2 spéciale (Compagnie générale électrique de Nancy).

6 demi-sections de 4 conducteurs; le conducteur est formé de deux fils en cuivre en parallèle, dont chacun a un diamètre de 1,3 mm nu et 1,6 mm isolé sous deux guipages en coton; en tout il y a 72 sections de 4 spires soit 576 conducteurs périphériques. La longueur de l'induit est de 15,5 cm. La longueur d'une tête de bobine est 27 cm.

Le bobinage est bipolaire parallèle, les spires embrassant 11 pleins du côté opposé au collecteur; il présente donc un léger raccourcissement.

b) *Inducteur.* — La figure 9 représente une coupe transversale de l'inducteur et en donne les dimensions principales.

L'entrefer simple sur le rayon est de 0,3 cm.

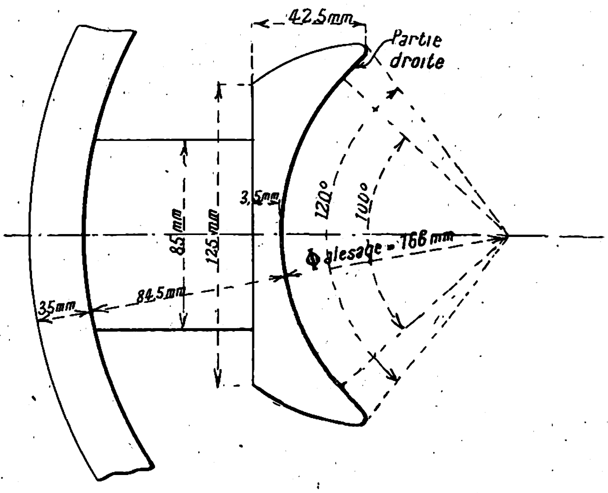


Fig. 9. — Coupe transversale des pôles principaux de la dynamo H-100/2 spéciale (C. G. E.).

Pôles principaux. — L'épanouissement polaire est de 17,5 cm, le pas polaire de 25 cm, donc leur rapport est $\beta = \frac{b}{\varpi} = 0,7$.

Le pas polaire comprend.

Partie cylindrique.................	14,6 cm
Deux chanfreins...................	2,9
Intervalle interpolaire............	7,5
Total.................	25 cm

L'enroulement de chaque pôle comporte 4 400 spires; les deux bobines sont mises en série.

Il faut remarquer que la pièce polaire présente une forme cylindrique, avec le même centre que l'induit sur un développement de 100° et est légèrement rabattue en ligne droite de 10° de part et d'autre.

Pôles auxiliaires. — Ceux-ci sont boulonnés; il est donc très facile de les enlever complètement. Ils sont massifs et la figure 10 en montre une coupe transversale.

La pièce polaire est cylindrique, mais avec les bords coupés symétriquement comme on le voit sur la figure; les dimensions y sont indiquées. L'entrefer est de 0,3 cm, comme pour les pôles principaux.

Chaque pôle est muni de 90 spires parcourues par le courant total de la dynamo.

cordements extérieurs sont presque négligeables; nous avons introduit une valeur environ moitié de celle que l'on admet généralement ».

c) *Collecteur*. — Le collecteur a un diamètre extérieur de 11,6 cm; il contient 72 lames, donc le pas d'une lame — y compris l'isolant — est de 0,507 cm.

Il y a deux lignes de balais comportant chacune deux blocs de $1,4 \times 1,9$ cm²; les porte-balais sont du type à marteau.

Du côté opposé au collecteur sont trois bagues reliées aux lames 1,25 et 49 et qui permettent le fonctionnement de cette machine aussi bien en commutatrice qu'en dynamo. Les bagues ont été appelées A, B et C

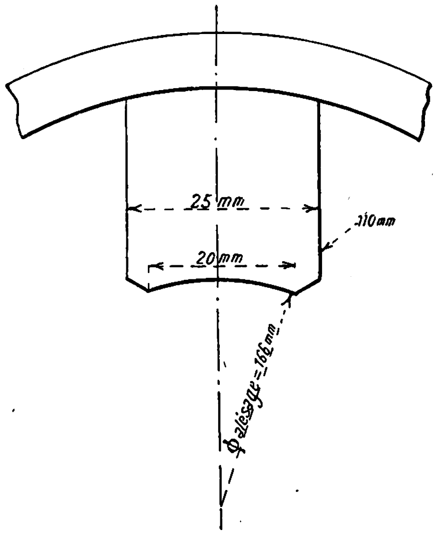


Fig. 10. — Coupe transversale des pôles auxiliaires de la dynamo H-100/2 spéciale (C. G. E.).

A étant celle qui est le plus près de l'armature. Trois frotteurs assurent la prise du courant.

Le sens de rotation de l'armature a été toujours choisi le même : celui des aiguilles d'une montre en regardant la machine du côté du collecteur.

d) *Données diverses*. — Le nombre d'ampères-fils par centimètre de périphérie de l'induit est

$$\varkappa = \frac{576 \times 25}{2 \times \pi \times 15,9} = 144$$

pour le courant maximum de 25 A.

Nombre d'ampères-tours de l'induit par champ double

$$\mathfrak{F}_a = \frac{576 \times 12,5}{2} \; 3\,600.$$

Le rapport entre les ampères-tours logés sur les pôles auxiliaires et ceux d'un pas polaire est donc

$$\frac{2 \times 90 \times 25}{3\,600} = 1,25.$$

La vitesse normale de la dynamo est 1 650 t : mn.

e) *Caractéristique relevée sur la machine*. — Quoique construite pour 1 650 t : mn, la dynamo a fonctionné plus souvent entre 1 000 et 1 200 t : mn.

La figure 11 représente la caractéristique à vi[de de] la machine en dynamo à courant continu et à [exci]tation indépendante pour la vitesse de 1 200 t : m[n.]

La résistance de l'induit entre les balais est 0,5 [ohm;] la résistance totale du fil de l'induit est do[nc] 2 ohms; la résistance d'une seule section est d'en[viron] 0,025 ohm.

Nous avons fait sortir l'induit complètement [de la] carcasse, en l'éloignant ainsi de toute pièce métall[ique.] En adoptant le même système de numération des

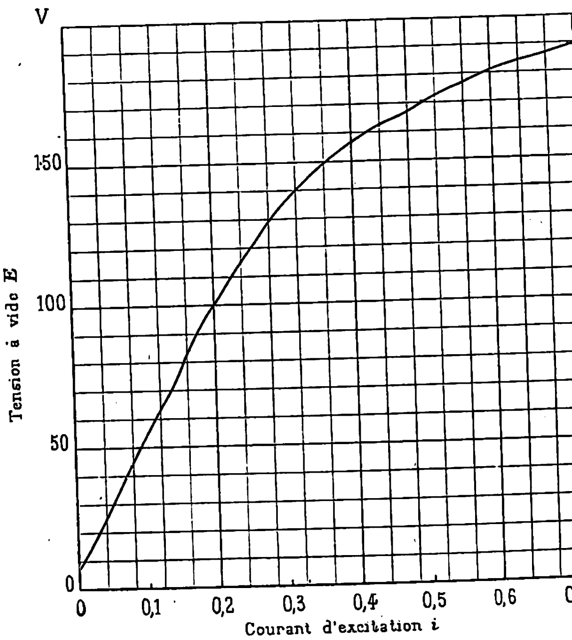


Fig. 11. — Caractéristique à vide; excitation indép[endante] de la dynamo spéciale H-100/2 (C. G. E); n = 1 20[0]

et des encoches que celui de la figure 6, nous [avons] fixé une bobine en fil fin autour de la dent X[X...] bobine était faite en fil de 5/10 mm et com[prenait] 20 spires, de dimensions moyennes de 17,3 × [2,1 =] 36,4 cm². La surface totale de la bobine est don[c]

$$S = 17,3 \times 2,1 \times 20 = 728 \text{ cm}^2.$$

Pour faire circuler le courant dans l'induit, [on a placé] deux balais d'une façon rigoureusement diamét[ralement ...] courant, à l'aide d'un rhéostat intercalé dans le [circuit,] a été gardé constant pendant toute la durée d[e l'expé]rience et égal à 25 A.

Les résultats acquis ont donné la courbe [de la fi]gure 12.

En examinant cette courbe, on observe [tout de] suite que l'allure générale est tout à fait an[alogue à] celle de la figure 5.

Au collecteur il y a 72 lames, $\beta = 0,7$, donc [à l'épa]nouissement polaire correspondraient $0,7 \times \frac{72}{2} =$ [...]

et à l'intervalle interpolaire, 10 lames.

Les 26 valeurs correspondant au dévelo[ppement ...]

polaire sont presque en ligne droite ; dans l'intervalle interpolaire, la pointe est toujours marquée, ce qui paraît indiquer que la présence du pas raccourci ne change pas l'allure générale que la courbe présente dans le cas du pas diamétral. Il faut remarquer que la pointe est moins accusée ; il nous semble que cela provient du fait que l'induit est beaucoup plus divisé que précédemment et, par suite, la variation du champ d'une dent à l'autre se fait moins sentir. Le rapport entre la valeur maximum de 639 gauss et celle

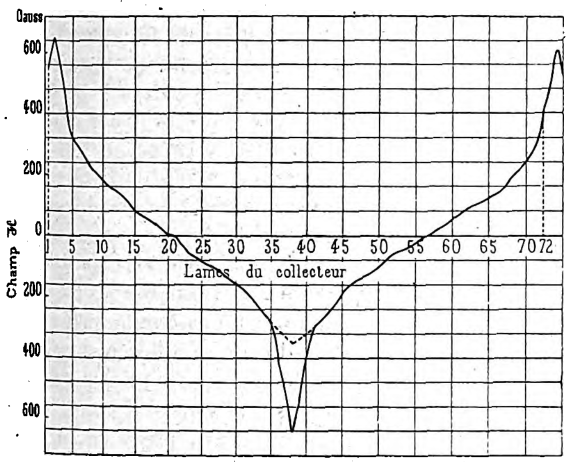


Fig. 12. — Champ de l'induit dans l'air de la dynamo H-100/2, spéciale.

de 250 gauss correspondant à la moyenne des positions du commencement et de la fin de la zone interpolaire est de 2,5. Dans le cas de l'induit en anneau dont il a été question précédemment, on trouve 1,73.

La forme de cette courbe s'explique de la même façon par la circulation des ampères-tours supplémentaires qui se superposent au champ normal produit par les ampères-tours de l'induit pour quelques dents favorisées.

β) **Etude du champ magnétique d'un induit dans sa carcasse.** — 7. Considérons maintenant la dynamo spéciale H-100/2 complètement montée, mais sans pôles auxiliaires. Ceux-ci ont été déboulonnés et enlevés de manière à n'apporter aucune déformation des champs.

Nous avons fait les essais dont nous avons parlé à la fin du paragraphe 1, alinéa 2°, l'induit étant alimenté par un courant constant, l'inducteur restant non excité et ouvert.

Nous avons calé, une fois pour toutes, les balais à la ligne neutre, en vérifiant que l'induction mutuelle de l'inducteur et de l'induit est nulle.

La mesure du champ a été effectuée par le procédé déjà indiqué : emploi de la bobine d'exploration et du galvanomètre mentionnés au paragraphe 2.

On a ainsi obtenu la courbe de la figure 13.

On observe :

1° Sous les pièces polaires, la variation du champ est bien linéaire, telle qu'on l'admet généralement ;

2° Les valeurs maxima pour les cornes polaires d'entrée et de sortie sont presque égales ;

3° Dans la zone interpolaire, la courbe présente un maximum entre deux minima, contrairement à ce qu'on admet d'habitude. Le point maximum atteint 786 gauss. On observe que cette valeur est plus grande que celle, 639 gauss, qu'on avait mesurée quand l'induit était placé dans l'air. Ceci s'explique par le fait

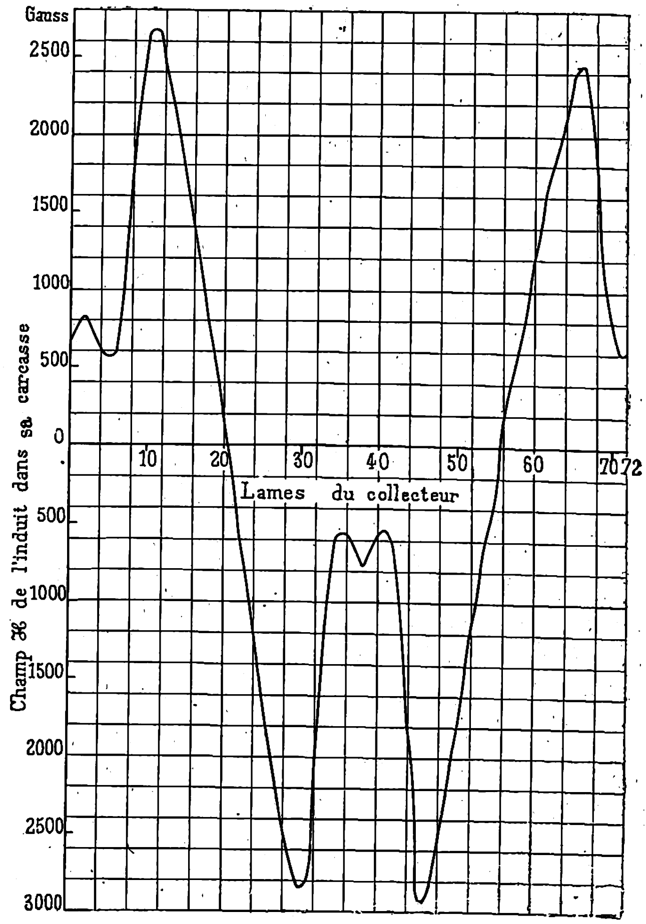


Fig. 13. — Champ de l'induit de la dynamo H-100/2 spéciale dans sa carcasse (inducteur ouvert). On coupe le courant de l'induit pour $I = 25$ A.

que les lignes de force ont une réluctance moins grande. En effet, elles ne sont plus contraintes à franchir un espace formé seulement d'air pour circuler d'une dent de commutation à l'autre. Une grande partie de leur parcours se trouve dans la carcasse inductrice dont la réluctance est presque négligeable devant celle de l'air, d'autant plus qu'il n'y a pas ici de saturation.

Ce maximum étant placé juste au milieu de la zone neutre, c'est dans le champ qu'il représente, que se fait la commutation.

Les auteurs qui se sont occupés de l'étude de la commutation [1], autant qu'il nous est apparu dans les mémoires techniques que nous avons lus, présentent cette courbe sous la forme de la figure 14. La différence essentielle avec la figure 13 réside dans la partie correspondant à l'intervalle interpolaire.

On sait que M. Lehmann [2] a indiqué une méthode graphique pour le tracé des spectres magnétiques, dont on peut déduire les courbes qui représentent le champ magnétique.

M. Richter [3], directeur de l'Institut électrotechnique de Karlsruhe, a appliqué, en 1922, cette méthode à l'étude des courbes de la répartition du champ dans le cas d'une dynamo. Les conditions dans lesquelles se

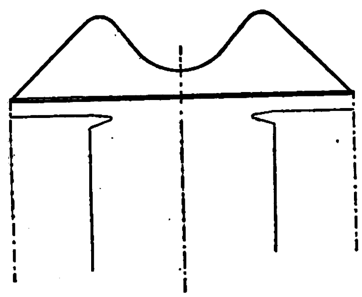


Fig. 14. — Forme du champ de l'induit dans sa carcasse (inducteur ouvert) généralement admise.

place l'auteur sont les suivantes : inducteur non excité, calage des balais (supposés infiniment minces) à la ligne neutre géométrique, induit seul parcouru par le courant. Les conditions sont donc identiques à celles dans lesquelles nous nous sommes placé nous-même. L'auteur (dans le chapitre V) aboutit à une courbe qui est absolument identique à celle de la figure 14. Il semblerait donc que cette méthode vînt confirmer les idées de M. Richter et d'Arnold, en ce qui concerne la distribution du champ produit par les ampères-tours de l'induit.

Une année plus tard, en 1923, M. Lehmann [1] traça lui-même la courbe qui nous intéresse (*R. G. E.*, t. XIV; fig. 22, p. 400) pour un induit à seize encoches de deux conducteurs par demi-division polaire; M. Lehmann, à notre connaissance, est le premier auteur qui ait donné une indication exacte sur la forme du champ d'induit, quand l'induit se trouve dans sa carcasse, l'inducteur n'étant pas excité. M. Lehmann ne fournit cependant aucune explication, il se contente de signaler seulement quelques points de la courbe, sans même la tracer, mais au moins dans la zone interpolaire la forme indiquée est la même que celle que nous avons relevée expérimentalement. En ce qui concerne les valeurs que cet auteur propose pour les rapports entre le maximum de ce renforcement et les points voisins, il nous est difficile de nous prononcer, parce que les machines que nous avons eues à notre disposition n'ont pas été en nombre suffisant pour nous permettre d'en déduire une loi précise de variation. Mais il nous semble que l'auteur arrive à ce résultat en considérant seulement l'action de la force magnétomotrice produite par l'induit et qui travaille dans différents tubes de force. La considération de différentes réluctances conduit seule l'auteur à ce résultat; mais, d'après ce que nous avons exposé dans un alinéa précédent, il nous semble que, en plus des différentes réluctances, interviennent aussi les ampères-tours supplémentaires autour de certaines dents favorisées, comme il a été rappelé précédemment.

8. Passons maintenant à l'essai indiqué au paragraphe 1, alinéa 1°. L'induit, sans être parcouru par le courant, se trouve dans sa carcasse magnétique, le système inducteur étant excité.

La résistance de l'inducteur (les deux bobines en série) mesurée par la méthode industrielle est de 343 ohms.

La tension normale de la dynamo étant 230 V, il en résulte que le courant normal qui doit traverser les bobines inductrices est de 0,67 A. Nous avons employé dans toutes ces mesures un courant $i = 0{,}5$ A pour le système inducteur, en tenant compte d'une augmentation de la résistance de 20 pour 100 due à l'échauffement en marche normale de la dynamo.

En utilisant la même bobine d'exploration et la même méthode pour la mesure du champ, on obtient la courbe de la figure 15.

De cette façon, on mesure le champ inducteur qui agit à la périphérie de l'induit, c'est-à-dire précisément le champ qui est coupé par les conducteurs logés dans les entailles.

L'allure générale de cette courbe est classique; mais elle présente une particularité : sous les pièces polaires,

[1] L'école entière d'ARNOLD donne cette représentation : E. ARNOLD. *La machine dynamo à courant continu* (*loc. cit.*). *Die Gleichstrommaschine* (*loc. cit.*).
R. RÜDENBERG. *Theorie der Kommutation in Gleichstrom-Dynamo-maschinen* (*loc. cit.*).
NIETHAMMER; Uber Kommutierung. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 11 février 1912, t. XXX, p. 113.
B.-G. LAMME; A theory of commutation and its application to interpole machines. *Proceedings of the american Institute of electrical Engineers*, 13 octobre 1911, t. XXX, p. 2049. Discussion à New-York, 13 octobre 1911, p. 2550.
Physical Limitation in direct current commutating machinary. *Proceedings of the american Institute of electrical Engineers*, septembre 1915, t. XXXIV, p. 1559.
Oskar SZILAS; Experimentalle Erfahrungen uber Gleichstrommachine mit Wendepolen. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 9 novembre 1913, t. XXXI, p. 949.
Ludwig BINDER; Stromwendung und Wendepole. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 2 mars 1913, t. XXXI, p. 177.
R.-H. TABER; Armature reaction in direct current machines. *The electric Journal*, 1914, t. XX, p. 65.

[2] Th. LEHMANN. *La Lumière électrique*, 1909, t. VIII, p. 103, 137 et 163.

[3] R. RICHTER; Das magnetiche Feld in den Lufträumen elektrischer Maschinen. *Archiv. für Elektrotechnik*, 10 juillet 1922, n° 3, t. XI.

[1] Th. LEHMANN; Das Ankerfeld in der neutralen Zone. *Archiv. für Elektrotechnik*, 1923, t. XII, p. 144.
Id. Détermination graphique des champs magnétiques laplaciens et tourbillonnaires à lignes de flux planes. *Revue générale de l'Electricité*, 15 et 22 septembre 1923, t. XIV, p. 347-357 et 395-403.

le champ n'est pas constant. Cette forme tient, probablement, à la construction de la pièce polaire (fig. 9); l'étranglement très prononcé qu'on observe dans la zone centrale de cette pièce polaire et qui correspond à peu près aux huit positions de mesures, doit produire la déformation de la courbe.

9. Après avoir relevé les courbes qui donnent le champ inducteur et le champ de réaction d'induit, nous allons essayer de chercher la courbe résultante de la distribution du champ magnétique dans l'entrefer. Pour y arriver, on peut concevoir deux méthodes : une directe et l'autre indirecte :

1° La méthode directe consiste dans l'application des mêmes procédés que dans les cas précédents. Il faudra

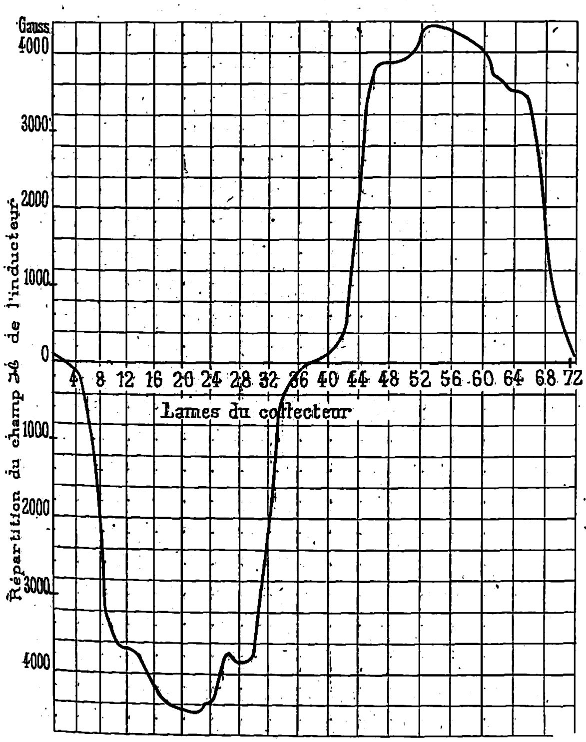


Fig. 15. — Répartition du champ de l'inducteur de la dynamo spéciale. Pas de courant dans l'induit. Coupure du courant dans l'inducteur, $i = 0,5$ A.

donc mesurer le champ total que la bobine d'exploration coupe. Or le champ résultant existe dans une dynamo seulement au moment où l'inducteur et l'induit sont traversés par le courant en même temps.

2° L'autre méthode, indirecte, consiste à effectuer une superposition des deux champs.

Pour le moment, on va s'occuper de la deuxième méthode.

On recommande, en général, pour réaliser cette composition des champs, d'additionner la courbe du champ de l'inducteur, telle que nous l'avons relevée dans la figure 15, avec celle de la réaction de l'induit, relevée dans les conditions examinées plus haut et qui donnent la figure 13, pour avoir le champ résultant en charge d'une dynamo. La courbe de réaction de l'induit s'obtient donc en supposant qu'aucun courant ne passe dans l'inducteur. La réaction de l'induit considérée de cette manière n'est pas celle qui se présente pour une dynamo en charge, c'est-à-dire dans son fonctionnement normal. Pour avoir la courbe réelle, il faut relever la réaction de l'induit en présence des inducteurs excités. Il est nécessaire de procéder ainsi, parce que le champ qui prend naissance dans l'entrefer résulte de la composition de celui de l'inducteur et de l'induit tous les deux coexistants.

Avec une bobine d'exploration, en coupant les deux courants en même temps, c'est justement le champ résultant qu'on mesure. La présence du champ inducteur modifie sensiblement la forme du champ de réaction de l'induit, tel qu'il a été considéré plus haut. Au premier moment, on pourra être tenté de négliger le champ inducteur comme n'intervenant pas dans la question de réaction, pour la raison qu'il ne change pas au moment de la mesure. Mais ce raisonnement n'est pas juste parce que, au moment de l'établissement ou de la coupure du circuit de l'induit, par exemple, le champ de l'inducteur est modifié et ce qu'on mesure au galvanomètre balistique, quand on coupe le circuit de l'induit, ce n'est pas le champ de l'induit en présence de l'inducteur, mais la superposition du champ de l'induit et de la variation du champ inducteur due à la suppression du champ induit.

Pour obtenir le champ résultant, il faut donc superposer la courbe du champ inducteur seul avec la courbe du champ obtenu en coupant le circuit de l'induit en présence de l'inducteur excité. Ce serait une erreur de superposer les courbes obtenues en coupant chacun des circuits en présence de l'autre parcouru par un courant, car on enregistrerait ainsi deux fois la modification d'un des flux quand l'autre se supprime.

Pour obtenir cette courbe (fig. 16), nous avons fait passer dans l'induit un courant $I = 25$ A et dans l'inducteur $i = 0,5$ A. La machine était bien calée, pour qu'elle ne bougeât pas au moment de l'établissement ou de la coupure du courant induit.

En examinant la courbe, on observe immédiatement une grande différence par rapport à celle de la figure 13. Ceci confirme notre façon de raisonner et ce que nous disions un peu plus haut en ce qui concerne la manière d'envisager la réaction de l'induit pour une dynamo en charge. La différence étant très manifeste, nous ne croyons donc pas nécessaire d'insister davantage sur ce sujet.

En poursuivant l'analyse de cette courbe, on observe la présence du renforcement A au même endroit de la ligne neutre théorique de l'inducteur de la dynamo. Comme valeur numérique, on trouve 643 gauss; donc à peu près la valeur obtenue dans le cas où l'induit était complètement sorti de sa carcasse (639 gauss). On observe que la valeur du champ est plus petite dans ce dernier cas, que dans celui qui donne la courbe de la figure 13 (inducteur non excité). L'explication en est fournie par le fait du commencement de saturation des pièces polaires. En effet, dans le cas de la figure 13, les

pièces polaires étaient traversées seulement par le flux transversal produit par l'induit, tandis que dans le dernier cas les pièces polaires sont parcourues aussi par le flux principal et, par suite, la réluctance du circuit magnétique du flux produit par l'induit est augmentée. La force magnétomotrice de ce circuit reste la même; le courant dans l'induit n'étant pas changé, le flux et le champ magnétique seront donc diminués.

Ce fait, s'il se confirme sur plusieurs machines, peut présenter une certaine importance, parce qu'il permettrait le calcul du champ qui entre dans la commutation, indépendamment de la carcasse dans laquelle l'induit tourne. Il est entendu que cette possibilité ne sera vraie qu'au moment où un commencement de saturation de la pièce polaire sera produit par le champ inducteur.

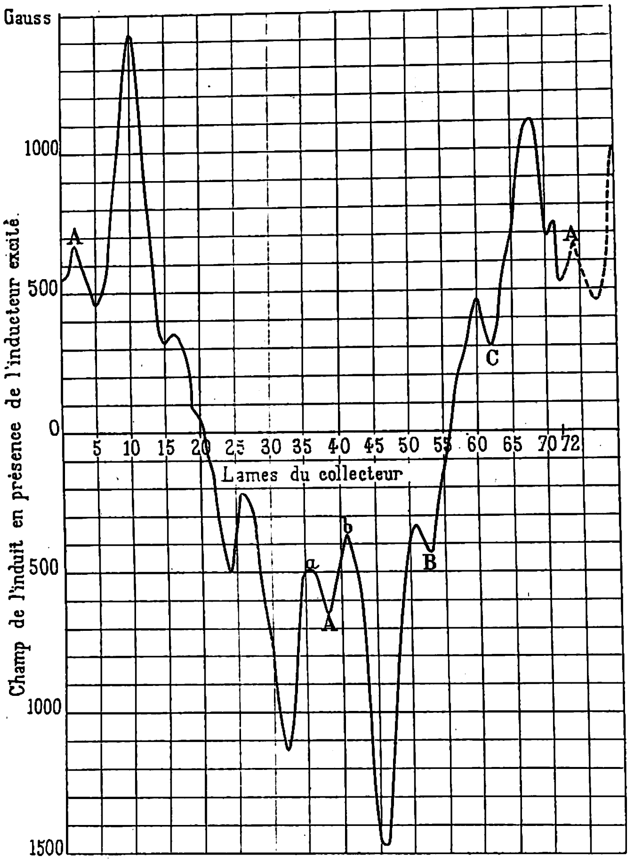


Fig. 16. — Champ de l'induit de la dynamo spéciale dans sa carcasse. L'inducteur étant excité à $i = 0{,}5$ A, on coupe, dans l'induit, le courant $I = 25$ A.

Dans les régions B et C, la courbe présente une forme différente, dont l'explication est probablement la même que celle donnée plus haut au paragraphe 8.

Cette courbe, à notre avis, représente la vraie réaction de l'induit dans le fonctionnement normal de la dynamo.

Pour avoir le champ résultant dans l'entrefer, nous allons combiner les courbes représentées dans les figures 15 et 16, point par point. La résultante donne la courbe de la figure 17. La valeur du champ au point A présente un intérêt capital pour la commutation, parce que c'est cette valeur qui doit entrer dans le calcul de la force électromotrice prenant naissance dans la section en court-circuit.

Nous avons constaté expérimentalement qu'en mesurant directement le champ résultant par coupure simultanée des deux courants, induit et inducteur, nous trouvions la même courbe. Pour le point A, la différence entre la valeur calculée et la valeur mesurée n'est que de 3 pour 100.

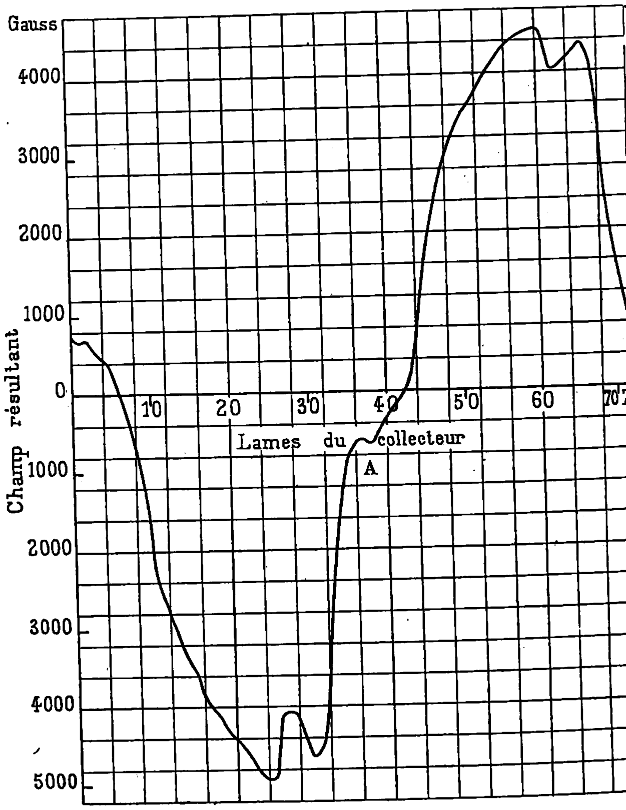


Fig. 17. — Champ résultant dans la dynamo spéciale. Cour[be] obtenue par la superposition des courbes des figur[es] 15 et 16.

B. Calcul du champ qui entre dans la comm[u]tation. — 10. Pour le calcul des champs qui entre[nt] dans la commutation, différentes formules ont été pr[o]posées, notamment par Rüdenberg (1), B.-G. Lamme (2), Niethammer (3), Pichelmayer (4), Rezelman (5), M. Ma[u]duit et M. Guery (6). En les appliquant dans le cas

(1) Rüdenberg. *Loc. cit.*
(2) B.-G. Lamme. *Loc. cit.*
(3) Niethammer. *Loc. cit.*
(4) Karl Pichelmayer; Zur theorie der Stromwendu[ng]. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 7 janvier, 24 et 31 octobre 19[..], t. XXXIII, p. 1, 1100 et 1129.
(5) Rezelman. *Loc. cit.*
(6) F. Guery; Sur le critérium de bonne commutation [de] M. Mauduit et la commutation en régime variable. *Bull[etin] de la Société internationale des Electriciens*, 7 janvier 19[..], 3e série, t. IV, p. 39.

la dynamo spéciale, les résultats obtenus sont assez écartés des résultats mesurés.

C. **Champs dynamiques.** — 11. L'étude que nous avons faite jusqu'à présent est relative aux champs statiques, c'est-à-dire aux cas où la dynamo n'est pas en mouvement.

Le cas réel, tel qu'il se présente dans la pratique, est au contraire celui de la dynamo en rotation.

Pour étudier, dans ce cas, la distribution du champ que nous allons dénommer, d'après le terme employé par M. Mauduit, l'allure dynamique du champ, on ne peut plus se contenter de la même méthode d'exploration avec une bobine et un galvanomètre balistique. Il faut relever la force électromotrice qui prend naissance dans une section.

On y arrive au moyen d'un oscillographe. Nous en avons utilisé un, du type Blondel bifilaire, à trois équipages, qui appartient au Laboratoire d'Électrotechnique de l'Université de Nancy. La description de l'appareil se trouve dans le cours de M. Mauduit, cité dès le début.

Pour étudier la force électromotrice produite dans une section, la dynamo a été munie de trois bagues auxiliaires (fig. 18) a, b, c; a étant celle qui est la plus près de l'induit. Ces bagues sont calées sur le collec-

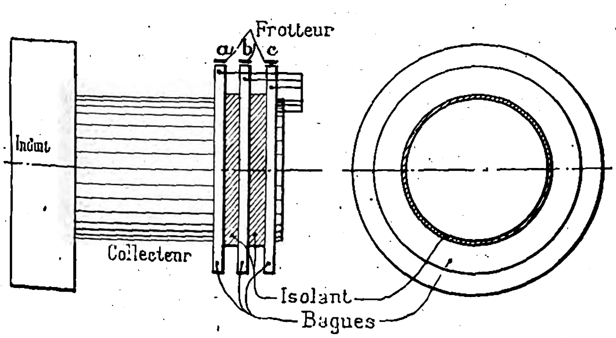


Fig. 18. — Disposition des bagues auxiliaires pour étudier la force électromotrice produite dans une section de la dynamo.

teur dont elles sont bien isolées. Trois petits frotteurs fixés sur le porte-balai, prolongé dans ce but, assurent la prise du courant. Les connexions entre ces trois bagues et le bobinage de l'induit sont faites d'après le schéma de la figure 19. Les extrémités des bobines sont connectées aux lames du collecteur 1, 2, 3... Sur les lames 2, 3, 4, 7, 8 et 9 sont disposées de petites saillies qui permettent, par l'intermédiaire de barrettes, d'assurer le passage du courant vers les bagues. De cette façon, on peut avoir en même temps trois sections, en utilisant aussi la bague A connectée à la lame 1. En outre, on peut étudier n'importe laquelle des trois sections qui se trouvent dans une même encoche.

Pour faire une comparaison entre les différentes distributions des champs que nous avons considérés jusqu'à présent à l'état statique, il faudra, autant que possible, se placer dans les mêmes conditions, ou, tout au moins, dans des conditions analogues pour les champs dynamiques.

12. Nous avons commencé par l'examen du champ produit par la réaction de l'induit. On a alimenté l'induit extérieurement par un courant, dont l'intensité a

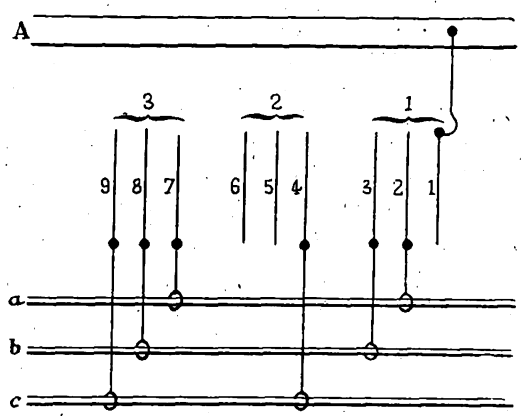


Fig. 19. — Schéma des connexions des bagues auxiliaires.

été gardée constante pendant l'opération et égale à 18,5 A.

On a relevé la courbe qui représente la différence de potentiel de la section comprise entre les bagues A et a. L'induit était entraîné par un moteur à courant continu à une vitesse constante de 1 070 t : mn. Dans ces conditions, on a relevé l'oscillogramme 245 (fig. 20). L'échelle de cet oscillogramme est de 78,5 millivolts par millimètre.

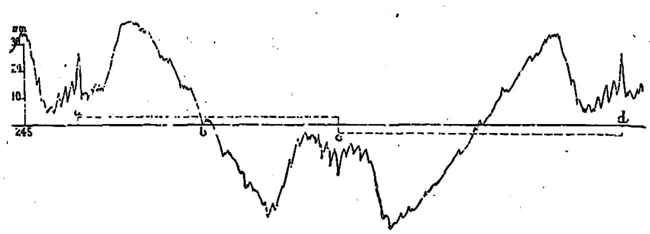


Fig. 20 (Cliché 245). — Oscillogramme de la tension de section entre les bagues A et a. Champ dynamique de la réaction de l'induit de la dynamo spéciale H-100/2; $I = 18,5$ A, $n = 1070$ t : mn, inducteur ouvert.

Il faut maintenant rapprocher cette courbe de celle de la figure 13. L'analogie est assez frappante si on tient compte des échelles auxquelles ces deux courbes sont tracées. Comme allure, c'est bien la même; en particulier, le renforcement trouvé dans la zone de commutation est très nettement visible en considérant la valeur moyenne dans la zone interpolaire.

Dans l'oscillogramme, on voit une dyssymétrie, qui est plus nette pour les cornes polaires et pour les portions de la courbe qui sont d'un côté et de l'autre de la pointe de commutation. Théoriquement, cette dyssymétrie ne devrait pas exister, parce que l'induit est alimenté extérieurement. Elle provient de ce que

l'oscillographe mesure la tension dans la section, c'est-à-dire la force électromotrice développée et diminuée de la chute de tension rJ, due à la résistance r de la section. Comme conséquence, la courbe est relevée dans la portion ac et abaissée en cd. Pour la ramener à sa vraie situation, il faut considérer l'axe de zéro, tel qu'il a été tracé en pointillé. L'axe a été déplacé d'une quantité correspondant à la chute ohmique qui est

$$rJ = 0{,}025 \times \frac{18{,}5}{2} = 0{,}23 \text{ volt},$$

qui, à l'échelle indiquée plus haut, représente sur le cliché

$$\frac{0{,}23}{0{,}0785} = 2{,}94 \text{ mm}.$$

Quant aux valeurs numériques de l'induction en différents points, il faut les considérer par rapport aux nouveaux axes.

D'abord, on va calculer l'induction correspondant à 1 v, la dynamo ayant une vitesse de 1070 t : mn.

Nous aurons

$$\mathcal{B}_1 = \frac{60 \times 10^8}{1070 \times 8 \times 15{,}5 \times \pi \times 15{,}9} = 905 \text{ gauss},$$

en considérant 8 conducteurs par bobine de 4 spires.

Pour les cornes polaires, on mesure sur le cliché original une valeur moyenne de 34 mm, qui représente 2,66 v. L'induction correspondante, d'après le calcul précédent, est de 2 410 gauss. Cette valeur correspond à un courant $I = 18{,}5$ A dans l'induit. La mesure au balistique a été faite sous 25 A, donc il faut ramener la valeur calculée plus haut pour l'induction à celle qui correspond au même courant. Si on admet que l'induction varie proportionnellement au courant qui traverse les bobines de l'induit, on trouve 3 250 gauss. D'autre part, la valeur moyenne pour l'induction des deux cornes polaires, mesurée au balistique est de 2 910 gauss. Il résulte un écart de 11,5 pour 100 qui n'est pas exagéré, surtout quand on pense que les mesures quantitatives à l'oscillographe sont assez grossières.

On va calculer maintenant l'induction à la corne polaire, en utilisant la formule indiquée par M. Mauduit dans son cours

$$\mathcal{B}_c = \frac{4\pi}{10} \times \frac{\varkappa b}{2\delta'},$$

où $\varkappa$ est le nombre d'ampères-fils par centimètre de périphérie de l'induit;

b, l'épanouissement de la pièce polaire;

δ', l'entrefer à la corne polaire.

En introduisant les valeurs respectives pour la dynamo spéciale, on a

$$\varkappa = 144 \text{ ampères-fils par centimètre},$$

$$b = 17{,}5 \text{ cm}, \qquad \delta' = 0{,}5 \text{ cm};$$

donc

$$\mathcal{B}_c = \frac{4\pi}{10} \times \frac{144 \times 17{,}5}{2 \times 0{,}5} = 3\,150 \text{ gauss},$$

valeur comprise entre les mesures faites avec le balistique et avec l'oscillographe.

Ce calcul montre que la réluctance du circuit dans le fer de l'induit et de la pièce polaire est négligeable. Mais il faut observer, d'après ce que nous avons dit auparavant, que cette hypothèse n'est plus vérifiée du moment que l'inducteur est complètement excité, parce que le phénomène de la saturation intervient.

En continuant la comparaison entre les deux courbes, on va examiner deux valeurs plus importantes : la valeur moyenne de deux minima et la valeur du renforcement qui se trouve entre ces minima.

Pour la valeur moyenne des minima, on trouve sur l'oscillogramme

$$\frac{6{,}4 + 6}{2} = 6{,}2 \text{ mm},$$

à quoi correspond 0,487 v. Le champ qu'on trouve es[t] 440 gauss. En admettant toujours la proportionnalit[é] pour les champs, on a, pour un courant de 25 A,

$$440 \times \frac{25}{18{,}5} = 595 \text{ gauss}.$$

Dans la courbe relevée à l'aide du balistique, on ob[-]tient comme valeur moyenne 550 gauss, soit un écar[t] de 7,5 pour 100 entre les valeurs fournies par ces deu[x] procédés.

Pour la valeur du renforcement, particulièreme[nt] intéressante pour l'étude de la commutation, il est tr[ès] difficile de faire un calcul. La grosse difficulté provie[nt] de l'existence des pointes de commutation dues au[x] forces électromotrices qui prennent naissance dans [la] bobine court-circuitée sous l'action de la variation [du] champ. Ensuite, il ne faut pas négliger la circulati[on] du courant de court-circuit, qui produit une différen[ce] de potentiel qu'on mesure aussi à l'oscillographe.

Pour avoir une idée de la valeur enregistrée s[ur] l'oscillogramme dans cette zone, on a pris la moyen[ne] de la courbe, en laissant de côté les pointes. Dans c[es] conditions, on mesure sur l'oscillogramme 8 mm, qui représente 0,627 v. On a vu qu'à chaque volt c[or]respondent 905 gauss ; donc, pour cette valeur de tension, nous aurons 567 gauss. La photographie a [été] relevée avec un courant de 18,5 A dans l'induit; p[our] avoir la même valeur que dans le cas où nous av[ons] mesuré ce renforcement avec le balistique sous 2[5 A] dans l'induit, il faut avoir

$$567 \times \frac{25}{18{,}5} = 765 \text{ gauss}.$$

Comme valeur mesurée par le balistique, on a tro[uvé] 786 gauss, soit une valeur très approchée, l'é[...]

n'étant que de 3 pour 100. Evidemment cette précision ne se produira pas dans tous les cas et c'est plutôt un hasard que, dans ce cas, les valeurs soient si concordantes ; mais le fait important est que la valeur moyenne de la force électromotrice produite dans la zone de commutation donne une idée de l'ordre de grandeur du champ qui se trouve dans cette zone.

13. Passons à l'analyse d'une courbe qui représente la tension à vide de la dynamo. Nous avons relevé l'oscillogramme représenté dans la figure 21 (cliché 277).

La tension de la dynamo était 155 v pour la vitesse de 1070 t : mn.

La constante de l'oscillogramme est 192,5 millivolts par millimètre.

Cette courbe représentant la tension à vide montre en même temps, à une échelle différente, la distribu-

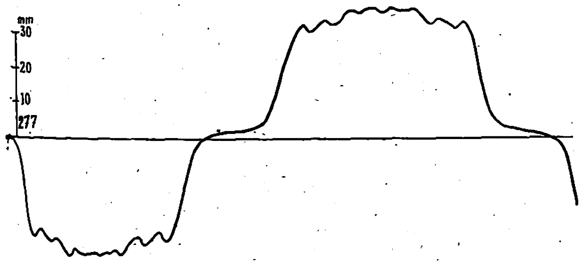


Fig. 21 (Cliché 277). — Oscillogramme de la tension de section entre les bagues A et a. Champ de l'inducteur de la dynamo spéciale, H-100/2, à vide, $E = 155$ v, $n = 1\,070$ t : mn.

tion du champ de l'inducteur tout autour de l'induit. Il faut donc rapprocher cette courbe de celle de la figure 15 relevée avec le balistique.

La forme générale est bien la même ; au premier coup d'œil, il semble que la courbe relevée au balistique présente sous les pièces polaires des valeurs plus fortes que dans les régions voisines ; mais c'est seulement une impression produite par la différence d'échelle. En comparant les valeurs numériques, ce que nous allons faire tout à l'heure, on trouve le même rapport.

Pour établir la comparaison des valeurs, il faut considérer dans l'oscillogramme la valeur moyenne de la force électromotrice induite dans une section. Pour y arriver, on a pris au planimètre la surface d'une période entière et on en a déduit la valeur cherchée. Sur la figure 21, nous avons trouvé pour l'ordonnée moyenne 23 mm, ce qui donne 4,43 v. A raison de 905 gauss par volt, on a 4010 gauss comme induction moyenne, au lieu de 4300 gauss mesurés au balistique, donc un écart de 7 pour 100, qui est assez notable, mais point exagéré.

La valeur calculée est 4 050 gauss, donc une valeur comprise entre les deux mesures indiquées précédemment. On voit que la concordance est assez bonne, entre le calcul, d'une part, et les mesures tant au balistique qu'à l'oscillographe, d'autre part.

D'après ce que nous disions plus haut, les rapports entre les ordonnées maxima sous la pièce polaire et les ordonnées moyennes des régions voisines ont les mêmes valeurs. En effet, pour la courbe relevée au balistique, le rapport donne 1,18 et pour celle qui a été relevée à l'oscillographe, 1,155, valeurs très voisines.

14. Après avoir analysé l'allure dynamique des champs de réaction et de l'inducteur, il reste à étudier, pour garder le principe employé dans le cas des champs statiques, le champ résultant de la dynamo, c'est-à-dire le champ de la dynamo en charge.

A cet effet, on a entraîné la dynamo à la vitesse de 1070 t : mn ; on l'a excitée indépendamment de façon à avoir une tension à vide de 154 v. Le courant que la dynamo débitait avait sa valeur maximum de 25 A ; à ce moment, la différence de potentiel aux bornes était $V_{25} = 128$ v.

Dans ces conditions, on a relevé les oscillogrammes représentés sur la figure 22 (clichés 248, 249 et 250), chaque oscillogramme correspond à une des trois sections qui se trouvent dans la même encoche.

La constante de l'oscillogramme est 168,5 millivolts par millimètre.

Au point de vue qualitatif, en suivant toujours la forme générale, la courbe présente une très grande analogie avec celle qui a été relevée au balistique. A première vue, on est tenté de croire que sous la pièce polaire les courbes sont différentes ; mais ce n'est qu'une impression due aux échelles auxquelles les courbes ont été tracées. En effet, si on calcule le rapport entre la moyenne des valeurs maxima et la valeur minimum que la bosse présente, on trouve pour la courbe donnée par le balistique 1,18, tandis que, pour l'autre, c'est 1,14 ; donc, valeurs à peu près égales.

Dans la zone de commutation, si on suit la valeur moyenne de la courbe et avec les mêmes restrictions que plus haut, on retrouve la forme relevée au balistique. Le fait est particulièrement intéressant parce qu'on constate pour les dynamos en marche exactement la même forme qu'au repos.

Quant aux valeurs numériques, les ressemblances ne sont pas moins intéressantes.

Premièrement, la tension totale de la dynamo, d'après la force électromotrice engendrée dans chaque bobine, est

$$36 \times 3{,}38 = 122 \text{ volts},$$

soit un écart de 6 v ou 5 pour 100 entre cette valeur et la lecture au voltmètre.

En planimétrant une période entière du cliché 250, on trouve, comme ordonnée moyenne, 20 mm ; avec la constante indiquée plus haut, cela représente 3,38 v et à raison de 905 gauss par volt, il résulte que l'induction moyenne monte à $3{,}38 \times 905 = 3060$ gauss. La courbe relevée au balistique donne comme ordonnée moyenne 2820 gauss, donc un écart de 8,5 pour 100. Si on compare avec la courbe représentée en figure 17, déduite de la composition de deux autres courbes, comme il a

été expliqué au paragraphe 9, on trouve à peu près le même écart, cependant un peu diminué.

Si on calcule maintenant le flux moyen d'après la formule qui donne la force électromotrice, on a 3 080 gauss donc une valeur très approchée de celle qu'a donnée l'oscillographe, mais un peu plus écartée de la valeur déduite au balistique ; par rapport à cette dernière, la différence est de 9 pour 100.

En ce qui concerne les valeurs maxima sur les deux courbes, on trouve : pour l'oscillogramme, il faut prendre la valeur moyenne de deux maxima positif et l'autre négatif, pour éliminer de cette f la déformation que la courbe subit à la suit la chute ohmique $r\,J$, comme il a été expliqué haut et qui tantôt s'ajoute et tantôt se retranch la vraie valeur. Donc, nous aurons comme ordo moyenne

$$\frac{37 + 29}{2} = 33 \text{ mm},$$

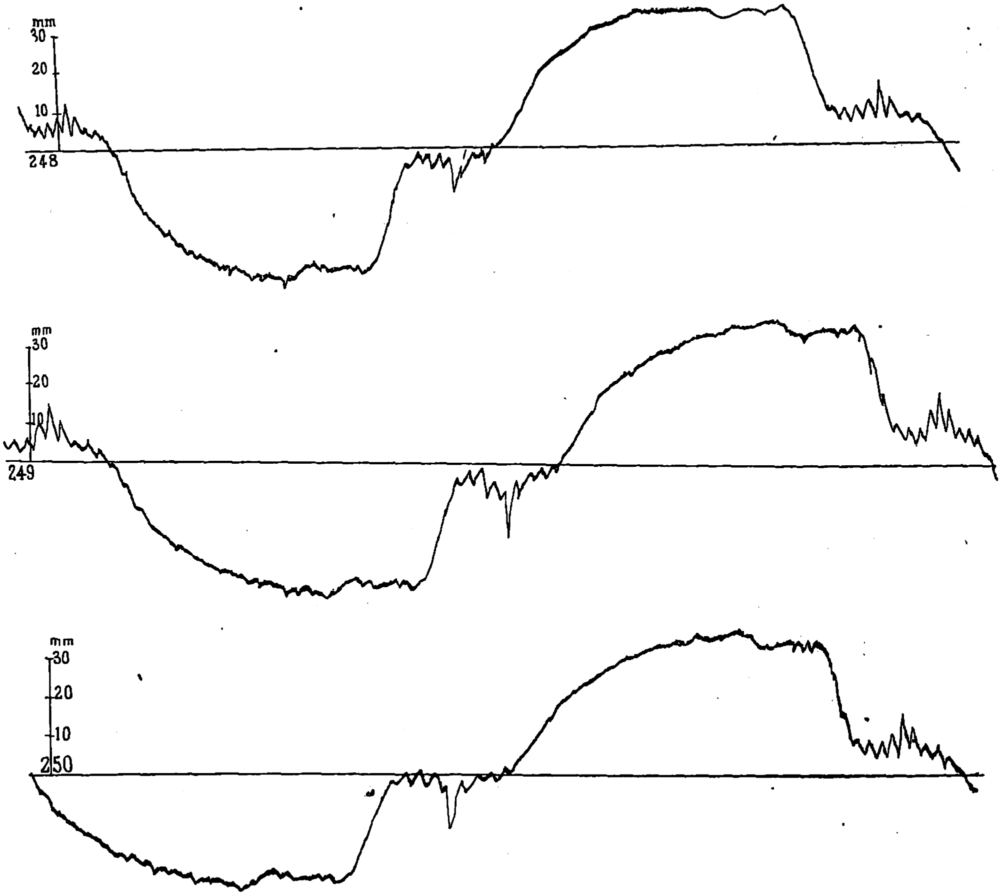


Fig. 22. — Champ résultant de la dynamo H-100/2 en charge ; $E_0 = 154$ v, $I = 25$ A, $V_{26} = 128$ v, $n = 107$ a (cliché 248), tension de section entre les bagues A et a ; b (cliché 249), tension de section entre les bague c (cliché 250), tension de section entre les bagues b et c.

qui correspondent à 5,56 v et par conséquent à 5030 gauss.

Pour la courbe prise au balistique, en prenant toujours la moyenne de deux maxima, on trouve 4712 gauss. Les valeurs absolues présentent une différence, mais celle-ci, évaluée en centièmes, se réduit à 6,5, valeur du même ordre de grandeur que dans toute cette étude.

On passe maintenant à la question la plus difficile, celle de l'évaluation du champ de la zone interpolaire, la dynamo étant en charge. En effet, dans ce cas, toutes les complications occasionnées par la commutation, champ de l'induit dans la zone interpolaire, courant de circulation, etc., entrent en jeu. Pour avoir une idée de l'ordre de grandeur du champ dans cette qu'il est donné par le relevé oscillographiqu avons laissé de côté la pointe qu'on rencontre zone de commutation, en supposant que le lui-même produit seulement la force électr moyenne qu'on reconnaît dans cette zone. En cette hypothèse, nous relevons sur le cliché ori ordonnée moyenne de 4,5 mm. Cette ordonn obtenue en faisant la moyenne arithméti ordonnées de deux zones consécutives de com pour les mêmes raisons que plus haut.

A cette valeur, correspond une tension de donc, un champ de 685 gauss. On se rappelle

la mesure balistique, on avait trouvé 661 gauss, donc une valeur extrêmement approchée, quand on pense à tous les phénomènes qui entrent en jeu dans ce cas. L'écart n'est que de 3,5 pour 100 entre les valeurs trouvées par ces deux méthodes bien différentes.

On constate que, même en charge, les valeurs trouvées pour les champs dynamiques concordent très bien avec celles qui ont été mesurées au repos, c'est-à-dire avec les champs statiques.

15. Sur cette courbe, on observe deux différences essentielles par rapport à celle qui a été relevée sur la même dynamo en marche à vide.

La première, c'est la présence de la région de la commutation qui est due à l'existence d'un courant circulant dans les enroulements de l'armature et provoquant le champ de réaction.

Deuxièmement, on voit que la courbe ne présente plus une forme presque droite sous la pièce polaire. Au contraire, il est très visible qu'elle s'écarte du zéro sous un angle beaucoup plus petit que dans la courbe à vide (angle formé entre l'axe du zéro, pris en sens positif de gauche à droite, et la tangente à la courbe pour le point d'ordonnée nulle) et, à peine vers la moitié de la demi-période, elle atteint la valeur maximum. Cette déformation de la courbe constitue le phénomène connu sous le nom de distorsion du champ d'une dynamo.

On va essayer d'évaluer l'importance de la distorsion dans cette machine.

Au préalable, il faut rappeler que la courbe est déplacée par rapport à l'axe du zéro vers le haut d'une quantité égale à la chute ohmique dans la section.

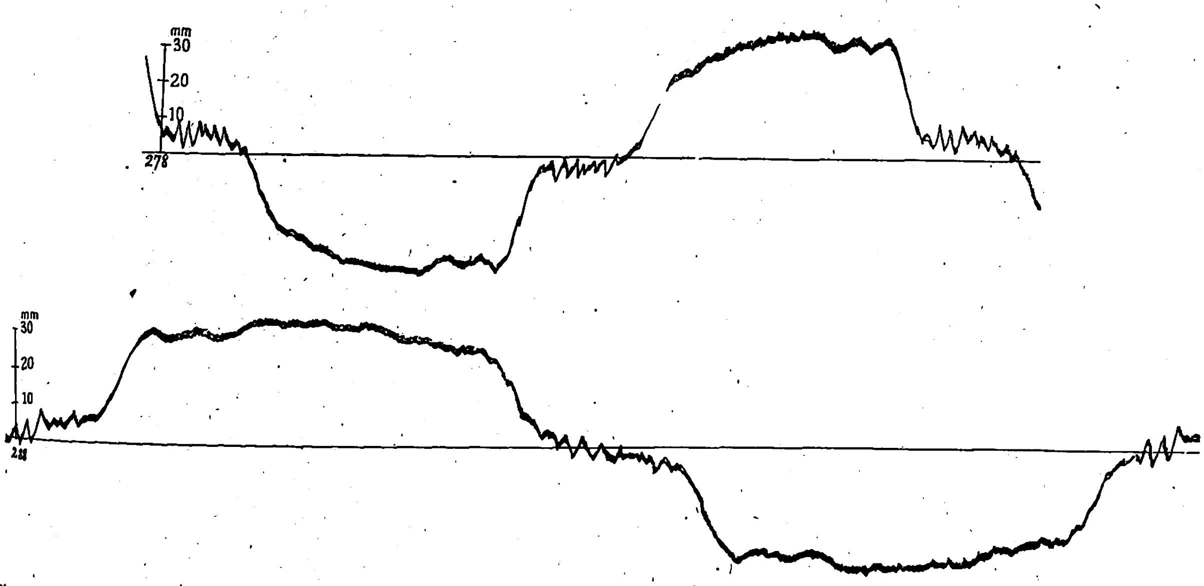


Fig. 23. — Champ résultant de la dynamo spéciale H-100/2 en charge; a (cliché 278), marche en génératrice, $E_0 = 155$ v, $I = 17,5$ A, $n = 1070$ t : mn; b (cliché 288), marche en moteur, $U = 120$ v, $I_1 = 16$ A, $n = 1070$ t : mn. Tension de section entre les bagues A et a.

Le rapport entre la différence des deux cornes polaires et la valeur moyenne des mêmes points est de

$$\frac{759}{4\,500} = 16,8 \text{ pour } 100.$$

ou 8,4 pour 100 en dessous et en dessus de la valeur moyenne.

La distorsion est assez modérée, surtout quand on pense que l'entrefer n'a que 0,3 cm comme longueur. Ce fait appuie la supposition que nous avons faite à une autre occasion que la dynamo, en marche normale, présente des circuits saturés dans la pièce polaire et les dents. Certainement, la présence de ce phénomène de saturation intervient en diminuant la distorsion qui autrement serait plus forte à cause du faible entrefer.

16. Nous avons fait fonctionner la même machine en moteur.

Sur la figure 23, on peut voir deux oscillogrammes qui se réfèrent, dans l'ordre alphabétique des indices, à la marche en dynamo et en moteur.

Nous examinerons ces courbes aux points de vue qualitatif, d'abord, et, ensuite, quantitatif.

Au point de vue qualitatif, comme forme, les courbes présentent des différences importantes.

Mais, avant d'en parler, il faut dire que tous les clichés contenus dans ce travail, sauf indication spéciale, doivent être lus de gauche à droite ; l'origine est d'ailleurs facile à reconnaître parce qu'elle se trouve du côté du numéro d'ordre.

Pour la marche en génératrice (cliché 278), nous avons examiné ci-dessus la distorsion en détail ; nous n'y reviendrons plus.

Pour la marche en moteur (cliché 288), la machine

ayant le même sens de rotation qu'en génératrice, c'est-à-dire la même polarité du système inducteur et le courant inversé dans l'induit, on observe que la distorsion présente une inversion par rapport à celle de la dynamo. Dans le cas de la réceptrice, d'après les explications bien connues, il se produit un renforcement de l'induction à la corne polaire avant où la réaction de l'induit est magnétisante et un affaiblissement à la corne polaire arrière où la même réaction agit en diminuant l'induction principale.

En ce qui concerne les valeurs numériques, on trouve :

Pour le cliché 278, marche en dynamo, la constante est de 183 millivolts par millimètre ;

L'excitation était indépendante ; la tension de la dynamo, 155 v et le courant total, 17,5 A.

En planimétrant, on trouve, comme ordonnée moyenne, 20,4 mm, qui représentent 3,73 v, ou 3 380 gauss.

Comme les oscillogrammes n'ont pas été relevés à la même différence de potentiel entre les balais, on prend une valeur moyenne de 120 v et on réduit toutes les valeurs à cette différence de potentiel, en supposant toujours l'existence de la proportionnalité entre les inductions et les tensions.

D'autre part, pour les intensités, on prend comme valeur moyenne 17,5 A et on admet que le champ dans l'intervalle interpolaire varie proportionnellement avec le courant qui traverse l'enroulement de l'armature.

Dans ces conditions, l'induction moyenne devient 2 620 gauss ; la force électromotrice induite dans chaque bobine sera de 2,88 v et, la force électromotrice totale, de 104 v ; soit une chute de tension de 120 — 104 = 16 v, ou 15 pour 100.

En calculant le flux d'après les formules classiques pour la dynamo en charge dont la tension est 104 v, on trouve 2 570 gauss, soit à peu près la même valeur que celle trouvée plus haut, en admettant la proportionnalité entre les tensions et les inductions.

Pour la distorsion, en conduisant les calculs de la même manière que précédemment, on trouve comme différence entre les ordonnées de deux cornes polaires 4,5 mm et la moyenne arithmétique pour ces deux points est 27,7 mm ; le rapport, sans passer aux inductions qui n'en changent pas la valeur, est de $\frac{4,5}{27,7} = 16,2$ pour 100, donc 8,1 pour 100 d'un côté et de l'autre. Dans ce cas, avec la dynamo chargée à 2/3 de sa puissance normale, on retrouve donc à peu près la même valeur pour la distorsion qu'en charge normale.

Dans la zone de commutation, en prenant la moyenne d'une valeur positive et d'une valeur négative, pour éliminer l'erreur due à la chute ohmique, on mesure une ordonnée moyenne de 3,5 mm qui correspond à 0,55 v et 495 gauss comme valeur de l'induction dans cette région. Dans le cas précédent, pour 25 A, on a eu 685 gauss. Si la proportionnalité existait, pour 17,5 A, on aurait dû obtenir $685 \times \frac{17,5}{25} = 480$ g valeur assez approchée de la mesure directe.

Le cliché 288 se rapporte à la même machin mentée en moteur sous une différence de potent 120 v ; la vitesse est de 1070 t : mn, le courant, 16

La constante de l'oscillogramme est 137 mill par millimètre.

En planimétrant la surface d'une période entiè trouve comme ordonnée moyenne 21,9 mm qui 3 v ou 2720 gauss comme induction moyenne.

La tension totale sera de 108 v.

On obtient la chute de tension en effectuant la rence 120 — 108 = 12 v. Mais le courant étant d au lieu de 17,5, il faut augmenter la chute de t dans ce rapport soit $12 \times \frac{17,5}{16} = 13,1$, qui repr $\frac{109,1}{120} = 11$ pour 100.

Une première observation est que la chute sion est plus petite pour un moteur que pour un ratrice, les conditions étant les mêmes.

Pour évaluer la distorsion, on mesure sur le original les valeurs 29 et 25,5 mm pour les polaires. Le rapport entre leur différence moyenne arithmétique est $\frac{3,5}{27,2} = 12,8$ pour 10

Dans la zone interpolaire, si on prend la m arithmétique des valeurs moyennes que les ord ont dans cette région pour deux zones qui se s on trouve 3,3 mm, qui correspondent à 0,45 410 gauss, comme champ magnétique. Pour puisse faire une comparaison, il faut ramene valeur, qui correspond à un courant de 16 A, qu'on trouverait pour 17,5 A, donc nous aurons

$$410 \times \frac{17,5}{16} = 448 \text{ gauss.}$$

Cette valeur est inférieure de 10 pour 100 au trouvé dans la zone de commutation pour une trice.

D. Conclusions. — 17. De l'exposé que nou fait dans ce chapitre sur l'étude des champs tiques d'une dynamo, on peut déduire les con suivantes :

a) Dans la zone interpolaire, le champ de de l'induit du type tambour présente un renfo assez prononcé, compris entre deux minima faut tenir compte dans le calcul de la force motrice qui entre dans la commutation.

b) Les têtes de bobines jouent un rôle qui n' négligeable ; leurs actions s'ajoutent à l'action ties actives des conducteurs et contribuen manière directe à la formation du renforcemen

c) Un léger raccourcissement du pas n'entr de diminution notable du renforcement.

d) Les induits très divisés présentent la même allure en pointe, mais la valeur du rapport entre le maximum et les points voisins est plus petite.

e) L'enroulement parallèle aussi bien que l'enroulement série présentent la même caractéristique quant à la distribution du champ magnétique.

f) On ne peut pas étendre les conclusions déduites d'un anneau Gramme à un induit en tambour ou inversement.

g) La valeur que le champ accuse au point de renforcement semble être la même dans l'air que dans la carcasse, avec le système inducteur excité.

h) Pour avoir le champ résultant dans l'entrefer, il faut composer la courbe qui représente le champ de l'inducteur en présence de l'induit non traversé par le courant avec la courbe obtenue en alimentant l'induit en présence de l'inducteur excité.

i) La distorsion, la chute de tension et la valeur du champ dans la zone de commutation sont moins fortes dans le fonctionnement en moteur qu'en génératrice.

j) Les courbes relevées pour les champs à l'état statique sont retrouvées à l'état dynamique, comme forme et aussi comme valeur numérique, bien entendu en tenant compte de l'approximation que les mesures oscillographiques comportent. Il en résulte qu'on peut très bien suivre toutes études de champs magnétiques d'une machine électrique à l'état statique.

(*A suivre*).

Cesar PARTENI ANTONI,
Ingénieur électricien de l'Institut électrotechnique de Jassy, assistant à la Faculté des Sciences de Jassy (Roumanie), docteur de l'Université de Nancy (sciences).

Revues, analyses et informations

Produits primaires et secondaires de l'ionisation dans l'hydrogène (1).

Dans une suite de travaux récents, l'auteur a décrit des expériences destinées à étudier les produits d'ionisation par impact d'électrons lents dans divers gaz. Le rapport de la masse à la charge des ions produits dans un tube à ionisation était mesuré par la méthode de l'analyse au moyen des rayons positifs, et l'on avait pu comparer les nombres relatifs de différents types d'ions produits dans diverses conditions. En particulier, les résultats obtenus avec l'hydrogène indiquaient que l'ionisation des molécules par des électrons lancés au moyen d'une différence de potentiel de 16 v n'est pas accompagnée par la dissociation de ces molécules, mais que la dissociation des ions diatomiques résultant de l'ionisation peut se produire ultérieurement par suite d'un effet secondaire. Comme cette conclusion était en contradiction avec les notions admises touchant les phénomènes d'ionisation dans l'hydrogène, l'auteur a considéré comme nécessaire de poursuivre ses recherches, dans le sens d'un contrôle des résultats précédents, et tel est l'objet de son présent travail. Il expose en outre certaines considérations théoriques relatives à l'effet de la variation des conditions qui règnent dans le tube à ionisation.

La figure 1 ci-contre représente schématiquement le tube expérimental. Les électrodes et le système de fentes divisent le tube en cinq régions, désignées par les lettres R_1, R_2, R_3, R_4, R_5. Le filament F est de tungstène, ou de platine recouvert d'oxyde, les électrodes E_1, E_2 et E_3 sont respectivement en platine, en cuivre et en fer doux. E_2 est scellée au tube de verre intérieur, de sorte que la seule communication entre R_2 et R_3 se produit à travers S_1, fente de 0,1 mm de largeur. Les fentes S_2, S_3 et S_4 ont respectivement 0,2 mm, 2,0 et 2,0 mm de largeur. Le cylindre limitant R_4 est en fer doux, de sorte que cette région est protégée vis-à-vis du champ magnétique qui règne en R_5, et qui est dû aux pôles d'un puissant électroaimant. Les régions R_1, R_2 et R_3 sont soigneusement soustraites à l'influence de ce champ. Comme le montrent les flèches, le gaz s'écoule en

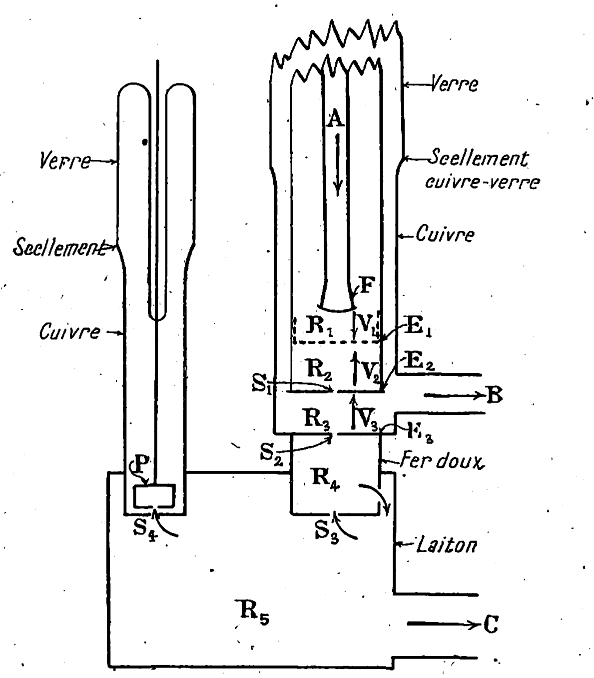


Fig. 1. — Appareil pour l'étude de l'ionisation de l'hydrogène.

descendant suivant le tube intérieur, diffuse à travers les fentes, et est aspiré par les tubes B et C, qui sont connectés à une pompe à diffusion. Une jauge de Mc Leod est connectée au tube par lequel le gaz pénètre, et permet de mesurer la pression qui règne dans les régions R_1 et R_2. L'hydrogène est obtenu par l'électrolyse de l'hydroxyde de baryum, et est séché à l'anhydride phosphorique.

(1) H.-D. SMYTH. *Physical Review*, avril 1925, t. XXV, p. 452-468, 6500 mots, 7 fig., 2 tab.

Passons au montage électrique et considérons les phénomènes d'ionisation qui se produisent. Les flèches indiquant les champs électriques dus aux différences de potentiel V_1, V_2 et V_3 sont tracées dans les sens suivant lesquels ces champs agissent sur un électron. Si V_1 est assez grand, les électrons émanant du filament donneront lieu à des collisions ionisantes avec les molécules du gaz dans les régions R_1 et R_2, tandis que l'ionisation dans R_3 reste négligeable dans les conditions des expériences. De plus, les ions positifs formés en R_1 iront au filament et, par suite, ne nous intéressent pas. Considérons, au contraire, des ions positifs formés en R_2. Quelques-uns de ces ions traverseront les fentes S_1, S_2 et S_3; ils pénétreront alors dans la région R_5 avec des énergies cinétiques comprises entre eV_3 et $e(V_2+V_3)$ et, par conséquent, des vitesses v comprises entre

$$\frac{\sqrt{2V_3e}}{m} \quad \text{et} \quad \frac{\sqrt{2(V_2+V_3)e}}{m},$$

si e est la charge et m la masse d'un ion. En R_5, ils sont soumis à l'action du champ magnétique d'intensité égale à H et se trouveront par lui dirigés suivant des trajectoires semi-circulaires dont les rayons ρ sont donnés par la relation

$$\rho = \frac{mv}{eH}.$$

Pour un champ magnétique et un rayon constants, la valeur de e/m pour un ion est comprise entre

$$\frac{2V_3}{H^2\rho^2} \quad \text{et} \quad \frac{2(V_2+V_3)}{H^2\rho^2};$$

ce qui revient à dire que la chute de potentiel accélératrice doit être égale à

$$\frac{1}{2}H^2\rho^2\left(\frac{e}{m}\right)$$

pour que l'ion puisse parcourir une trajectoire telle que, franchissant la fente S_4, il parvienne au cylindre de Faraday P placé à la suite de cette dernière en cédant ainsi une charge positive à l'électromètre. Il en résulte que si diverses sortes d'ions sont produites en R_2, pour chacune d'elles il y aura un courant maximum à l'électromètre qui sera fonction de V_3, les autres conditions restant constantes, le maximum correspondant à la valeur de m/e qui caractérise l'espèce d'ions qui le produit. D'où la possibilité de déterminer la nature des ions créés dans la région R_2.

Examinons maintenant les principaux résultats de ces mesures. La conclusion que les ions produits à 16 v sont diatomiques se trouve confirmée; mais l'on n'obtient aucun indice d'ionisation et de dissociation simultanées, que l'on avait cru tout d'abord devoir se produire pour des différences de potentiel supérieures à 20,2 v. Toutefois, des ions atomiques H^+ sont produits aisément par dissociation secondaire d'ions moléculaires H_2^+, même lorsque l'énergie maximum des électrons dépasse juste celle qui correspond à 16 v de différence de potentiel. Des ions triatomiques H_3^+ apparaissent aussi en grand nombre comme produits secondaires pour toute différence de potentiel supérieure à 16 v. L'auteur établit une théorie mathématique de l'effet de la pression sur les nombres relatifs d'ions H_2^+ et H^+; cette théorie fournit des courbes qui sont en accord général avec l'expérience, et elle conduit aux conclusions que la probabilité de dissociation de H_2^+ est environ quinze fois plus grande que celle d'une collision avec une molécule selon la théorie cinétique ordinaire, et que la probabilité de la formation de l'ion H^+ par dissociation est plus grande pour H_2^+ que pour H_3^+.

On discute ensuite le mécanisme de l'ionisation suivie de dissociation, et l'on montre que le désaccord apparent entre la chaleur d'ionisation calculée à partir des potentiels d'ionisation et le résultat de Langmuir relatif à la chaleur de dissociation thermique s'expliquera peut-être par l'énergie rayonnée au cours du phénomène, énergie pour le moment inconnue. — L. B.

Emissions d'électrons par les filaments enduits d'oxyde [1].

L'émission d'électrons par les oxydes alcalins terreux fut d'abord étudiée par Wehnelt en 1904. Cet auteur trouva que la présence d'une très petite quantité de chaux sur le platine accroissait considérablement l'émission de la cathode incandescente, et ce type de cathode maintenant universellement employé a reçu le nom de cathode de Wehnelt. Par la suite, l'émission de telles cathodes fut étudiée par Richardson, et plus récemment par Arnold, Davisson et Germer, Wilson et autres.

Quelques irrégularités observées par l'auteur dans le comportement des cathodes de Wehnelt l'a conduit à étudier les effets de divers gaz sur le fonctionnement de ces cathodes, parce qu'il avait été trouvé que, alors que dans un vide élevé l'on obtient des résultats très uniformes, au contraire de petites traces de gaz peuvent produire des changements considérables dans l'émission. Dans ces expériences, les filaments de platine iridié étaient recouverts d'oxydes de baryum et de strontium en les plongeant à plusieurs reprises dans une solution du nitrate correspondant, puis en les calcinant dans une atmosphère de gaz carbonique. Dans le vide, l'émission correspond à l'équation

$$I = \alpha T^2 e^{-\frac{b}{T}},$$

où $\alpha = 0{,}00107$ A : cm² et $b = 12\,100$ pour les filaments étudiés.

La présence d'oxygène en petite quantité (10^{-3} mm de mercure de pression) diminue l'émission de 10 à 1 000 fois, selon la température, tandis que l'argon, l'hydrogène, l'oxyde de carbone et le gaz carbonique l'augmentent considérablement.

Ces résultats indiquent que l'émission est due non aux oxydes, mais à une couche superficielle de métal alcalino-terreux et que tout ce qui tend à détruire cette couche, soit par évaporation soit par oxydation, détruit l'émission.

Le bombardement par ions positifs accroît aussi l'émission, probablement par réduction d'une faible quantité de l'oxyde. Le chauffage à 1 600° K pendant 1 à 5 minutes rend le filament inactif mais le chauffage à plus basse température (900° K) régénère son activité. La répartition des vitesses initiales des électrons émis suit la loi de Maxwell, mais leur énergie moyenne se monte à presque 30 pour 100 de plus que celle qui correspond à la température du filament. —

[1] L.-R. Koller. *Physical Review*, mai 1924, t. xxv, p. 6.. 1 850 mots, 3 fig.

SECTION INDUSTRIELLE

La propulsion électrique des navires

Dans cet article, reproduction d'une communication faite à la « Journée de l'Ingénieur », le 12 juillet dernier, à Grenoble, l'auteur, après un court historique de la question et l'énumération des divers dispositifs employés pour relier l'hélice à la machine motrice, expose les avantages et les inconvénients de la liaison électrique en envisageant successivement les possibilités d'emploi de moteurs asynchrones ou synchrones, le poids de l'installation, la consommation de combustible, l'encombrement. Il considère ensuite le régime de vitesse qu'il convient d'adopter pour le groupe électrogène (vitesse constante ou vitesse variable) suivant l'importance de l'installation, les exigences de la navigation et l'instruction technique du personnel dont on dispose. Dans le chapitre suivant, il donne quelques exemples des principaux navires à propulsion électrique, exemples fournis surtout par la marine des Etats-Unis. Il termine par l'énumération des améliorations que l'emploi de l'électricité est susceptible d'apporter dans la propulsion des navires et, s'appuyant sur les résultats d'essais récents, il conclut que c'est surtout aux paquebots que la propulsion électrique paraît devoir s'appliquer avec le plus de succès.

I. **Résumé historique.** — Le rapide développement des applications de l'électricité a permis de réaliser, depuis une cinquantaine d'années, d'appréciables progrès dans l'Art des Constructions navales.

Toutefois, ce sont surtout les aménagements et les commandes des appareils de manœuvre qui ont bénéficié, tout d'abord, de ces progrès, et c'est seulement depuis quelques années que l'on a commencé à appliquer l'électricité à la propulsion même des navires.

En dehors des sous-marins, au sujet desquels interviennent des considérations particulières, et dont le savant ingénieur du Génie maritime Lauboeuf a été le protagoniste, il n'existait guère, en effet, que des dispositifs très spéciaux et, pour ainsi dire de fortune, permettant le déplacement limité de bateaux-grues, de pontons, etc...

La raison de ce désintéressement apparent des électriciens résidait en ce fait que les machines à vapeur alternatives pouvaient être directement accouplées à l'hélice motrice du navire, grâce à leur faible vitesse de rotation qui est du même ordre de grandeur que celle de l'hélice même.

Mais, les progrès réalisés dans les turbines à vapeur ayant introduit des vitesses considérables de 3 000 et même de 4 500 t : mn, le rôle de l' « organe de liaison », turbine-hélice, prenait une singulière importance, surtout avec des puissances motrices dépassant nettement la limite de 20 000 ch environ, obtenue avec les machines alternatives.

C'est à l'Amérique que revient l'honneur d'avoir, il y a une quinzaine d'années, réalisé les premières applications de la transmission électrique à des bâtiments naviguant en surface et effectuant des services maritimes réguliers.

A la vérité, il s'agit, à cette époque, plutôt d'essais sur des bateaux de tonnage relativement faible. C'est ainsi que le Frieda, cargo de 5 000 t, du service des côtes du Mexique, est muni d'une machinerie de 1 900 ch avec groupe électrogène triphasé à turbine à vapeur ; que le Tynmouth, navire des Grands Lacs, de 2 400 t, est muni d'une machine de 600 ch avec deux groupes électrogènes triphasés.

Les premiers résultats étant encourageants, les Américains continuent les expériences de transmission électrique : ils équipent le navire charbonnier de 19 000 t, Jupiter, puis comparent les résultats obtenus avec ceux de deux autres navires de même type, dont les hélices étaient accouplées, pour l'un, le Cyclope, directement à sa machine à triple expansion, pour l'autre, le Neptune, par transmission mécanique à engrenages, aux turbines [1]. D'après le rapport américain, l'économie de combustible réalisée est de *25 pour 100 en faveur de l'électricité.*

A la suite des essais concluants, entrepris sur ces trois navires, par la marine militaire des Etats-Unis, cette dernière adopte la solution électrique pour ses nouvelles constructions.

En Europe, on commence alors à mettre progressivement en service quelques navires à propulsion électrique. Successivement la Suède, la Norvège, la Hollande, l'Angleterre, équipent ainsi divers bateaux marchands, la plupart avec des groupes électrogènes à turbine radiale à double rotation Ljungström.

En Asie, le Japon se lance également dans l'utilisation de la propulsion électrique.

La France se contente d'équiper électriquement deux cargos de 5 000 t, le Guaruja et l'Ipanema, soit seulement 4 pour 100 de la flotte mondiale ainsi équipée.

Et cependant, si, par suite des conséquences de la guerre, dont elle supporte encore aujourd'hui la plupart

[1] *Le Génie civil*, 19 octobre 1912 et 15 mars 1915.

des charges, la France n'a pas pu redonner à sa marine, tant militaire que marchande, tout l'essor compatible avec sa puissance, il faut lui rendre cette justice que les récents progrès accomplis par les autres pays, dans l'art naval, sont dus, en grande partie, à nos savants ingénieurs ; j'ai nommé les Lauboeuf, les Rateau, les Boucherot, les Rey, les Bréguet, les A. Foillard.

Il semble donc que la manifestation, à l'Exposition internationale de la Houille blanche et du Tourisme, de la « Journée de l'Ingénieur » soit une occasion particulièrement opportune d'attirer l'attention sur l'importante question, toute d'actualité, de la propulsion électrique des navires. La résolution satisfaisante de cette question intéresse d'ailleurs non seulement les techniciens, les industriels, les commerçants, mais également les touristes de tous les pays qui recherchent de plus en plus les commodités et la rapidité des transatlantiques.

II. **Liaison moteur-hélice.** — La propulsion des navires est aujourd'hui presque exclusivement réalisée par la rotation d'une ou de plusieurs *hélices*, actionnées à l'aide d'un *organisme moteur*, par l'intermédiaire d'un dispositif spécial constituant la « *liaison* ».

Les *hélices* tournent généralement entre les limites de 70 et 300 tours par minute. En outre, pour la marche arrière, il faut nécessairement prévoir un sens de rotation inverse de celui de la marche avant.

L'*organisme moteur* est, aujourd'hui, généralement constitué par un ou plusieurs groupes électrogènes à turbines à vapeur, dont la vitesse de rotation, de *sens invariable*, varie de 2 000 à 3 000 tours par minute et peut même dépasser cette valeur, suivant les modèles et les régimes de marche.

On comprend donc toute l'importance qui s'attache à l'adoption d'un *dispositif de liaison* qui permette d'assurer, par des manœuvres rapides et faciles, la rotation de l'hélice, dans le sens convenable et aux vitesses désirées.

Trois genres de dispositifs sont utilisés encore aujourd'hui, suivant qu'ils comportent un réducteur de vitesse *hydraulique*, *mécanique* ou *électrique*.

a) Le *réducteur hydraulique*, dénommé appareil Föttinger, comprend : deux générateurs hydrauliques, à roue centrifuge, montés en bout d'arbre de la turbine à vapeur, et deux récepteurs à turbine hydraulique montés sur le bout d'arbre de l'hélice et groupés respectivement avec les générateurs. A l'aide d'une pompe auxiliaire on envoie de l'eau à l'un ou l'autre des deux groupes, ce qui permet de réaliser diverses vitesses soit de marche avant, soit de marche arrière. C'est un dispositif encombrant, assez compliqué, fournissant de faibles rapports de vitesses (1 à 4 environ).

b) Le *réducteur mécanique* est à engrenages. On peut transmettre ainsi de fortes puissances avec des réductions de vitesses dont les rapports, dans le cas d'une double réduction, peuvent varier de 1 à 35, et réaliser l'accouplement d'hélices en marche normale avec des turbines pouvant tourner à 3 000 tours pa[r] minute et même au delà.

Dans certains cas cependant, on supprime l'engr[e]nage, en combinant la multiplication du nombre d[es] arbres d'hélices avec le nombre des étages des turbine[s]. C'est ainsi, par exemple, que sur le paquebot France (¹) il y a quatre hélices, dont deux extérieur[es] et deux intérieures, tournant à 240 tours par minu[te]. Chaque hélice extérieure est directement actionn[ée] par une turbine à haute et à moyenne pressi[on] et chaque hélice intérieure, par une turbine à bas[se] pression, alimentée par l'échappement de celle [à] moyenne pression. On réduit ainsi les vitesses de ro[ta]tion des turbines, et l'on augmente le plus possi[ble] celle des hélices. Le rendement est relativement p[eu] élevé.

Dans tous les cas, il faut au moins une turbine s[pé]ciale pour la marche arrière.

A cet inconvénient du réducteur mécanique de [vi]tesse, s'ajoutent des difficultés d'exécution des d[en]tures. La transmission de puissances élevées, dans [de] telles conditions de vitesses, produit d'abord un b[ruit] caractéristique, qui va s'amplifiant, et ensuite, parf[ois] la rupture de pièces de l'engrenage, pouvant entraî[ner] une « panne » de traversée. Les Anglais notamm[ent] expriment quelques craintes à ce sujet, à la suite [de] mécomptes récents sur de grosses unités.

c) La *réduction électrique* est réalisée par la *trans[mis]sion* de l'énergie électrique, produite au moyen [de] *groupes électrogènes*, à des *moteurs de propulsion* [ac]tionnant les hélices.

Dans la plupart des installations importantes, c'e[st le] courant alternatif triphasé qui est utilisé de préfér[ence] au courant continu. La génératrice de chaque gr[oupe] électrogène est un alternateur généralement bipol[aire]; quant au moteur de propulsion, il est soit asynchr[one] soit synchrone.

Le rapport de *réduction de vitesse* est égal au rap[port] du nombre des pôles du moteur à celui de la gé[néra]trice (au glissement près) ; il peut ainsi s'élever [jus]qu'à 25 environ.

Quant à la *réversibilité de marche*, elle est ob[tenue] par des manœuvres beaucoup plus simples que [celles] nécessitées par l'emploi d'un autre réducteur.

Ainsi que nous allons le montrer, l'expérien[ce de] ces dernières années a consacré, à cet égard, les [avan]tages de ce nouveau genre de propulsion, qui [reçoit] chaque jour de nouvelles améliorations et constit[ue un] perfectionnement réel pour la navigation, en [même] temps qu'une application moderne des derniers [pro]grès de l'électricité industrielle.

III. **Avantages et inconvénients de la li[aison] électrique. Groupe électrogène. Hélice. Moteur de propulsion.** — Le MOTEUR ASYNCHRONE [peut,] comme on le sait, fournir un fort couple de déma[rrage]

(¹) A. FOILLARD ; La propulsion électrique des n[avires]. *Le Génie civil*, 12 juin 1915 et 26 octobre 1918, t. [...] p. 321-327.

s'il est à rotor en court-circuit, et muni d'un double enroulement sur le stator, de façon à permettre la réalisation de deux nombres de pôles différents. C'est la solution préconisée par notre collègue M. Boucherot. Rappelons que, dans ce moteur, dit « type gamma », il n'y a qu'un stator et un rotor, et que celui-ci comporte deux ou plus de deux cages d'écureuil concentriques. La cage extérieure présente le minimum de fuites magnétiques, mais la plus grande résistance électrique ; c'est elle surtout qui fournit le couple de démarrage. La cage intérieure, au contraire, présente le maximum de fuites magnétiques, mais la plus faible résistance électrique ; elle intervient particulièrement après la mise en route.

La marine américaine a employé ce dernier moteur pour la propulsion électrique de ses navires de guerre. C'est ainsi que le grand cuirassé New-Mexico, de 32 000 t, comporte 4 moteurs de propulsion type gamma de 7 500 ch chacun, 167 t : mn, accouplés directement aux hélices. La combinaison de la double cage d'écureuil avec un stator hexaphasé, auquel on peut donner à volonté 24 ou 36 pôles, par une simple commutation faite sur un seul enroulement, a permis de réaliser deux vitesses de marche continue du navire. L'une de ces vitesses est de 21 nœuds, pendant laquelle les quatre moteurs fournissent environ 30 000 ch et sont alimentés par deux groupes turbo-alternateurs, à la fréquence de 35 p : s ; l'autre vitesse est de 15 nœuds, pour laquelle on ne dépense que 8 000 ch environ, les moteurs étant alimentés, à la même fréquence, par un seul turboalternateur. Le passage d'une vitesse à l'autre, les démarrages et renversements de marche se font très aisément grâce à la double cage [1].

Pour les *petits cargos*, dont l'hélice tourne généralement à une vitesse comprise entre 70 et 80 t : mn, la réduction à obtenir en partant de la vitesse de la turbine à vapeur, 2 500 à 3 000 t : mn, est considérable ; elle est en effet comprise entre 23 et 30.

Dans ce cas on adopte une transmission électrique pour la réduction de la vitesse de la turbine, par exemple 3 000/600, et on la complète par une transmission à engrenages pour atteindre la vitesse de l'hélice. On peut utiliser, dans ce cas, le moteur asynchrone à bagues. Cette solution est adoptée en France par la maison Sautter-Harlé.

Enfin, en ce qui concerne les *grands cargos* et les paquebots, on peut multiplier le nombre des hélices, solution de plus en plus préconisée. La vitesse de l'hélice pouvant aller jusqu'à 200 et même 300 t: mn, la réduction de vitesse est faible, ce qui conduit à des dimensions du moteur relativement réduites et, en fin de compte, à un ensemble satisfaisant.

Le MOTEUR SYNCHRONE possède un facteur de puissance égal à l'unité ; il est comparativement plus léger que le moteur asynchrone et son plus grand entrefer facilite le montage des arbres ainsi que les réparations.

Malheureusement, il n'est capable que d'un faible couple de démarrage ; il doit être excité par une machine auxiliaire ; il exige des combinaisons spéciales pour la variation de la tension aux bornes, etc... d'où des complications assez nombreuses.

Toutefois, son emploi peut être avantageux sur les cargos effectuant de longs parcours, et pour lesquels la question de rapidité de manœuvre a moins d'importance que celle de l'économie.

Nous renvoyons, pour de plus amples détails, au mémoire de M. A. Foillard présenté à l'Association technique maritime et aéronautique en 1924 et auquel nous empruntons ces renseignements. D'après cet auteur, il semble difficile d'admettre que la rapidité avec laquelle s'effectuent les manœuvres sur les navires puisse atteindre, avec le moteur synchrone, celle que l'on obtient avec les moteurs asynchrones, et cela, d'ailleurs avec une sécurité beaucoup moindre.

La TENSION utilisée pour la liaison électrique varie de 500 à 5 000 v, suivant la puissance du groupe électrogène. L'emploi de si hautes tensions exige des précautions spéciales pour l'isolement et le fonctionnement des appareils de manœuvre ; mais ces difficultés sont couramment résolues par les électriciens.

En cas de *panne d'électricité*, en cours de route, on peut parfois y remédier en employant des moyens électriques de fortune dans des cas spéciaux. C'est ainsi, par exemple, qu'en cas d'avarie à un groupe électrogène à turbine radiale double rotation, genre Ljungström, on peut immobiliser l'un des disques et utiliser l'autre pour la production de l'énergie électrique, etc.

B. Poids. — En réalité la propulsion électrique n'introduit pas d'avantages au point de vue du poids du matériel par rapport à la propulsion à engrenages.

M. A. Foillard a établi à ce sujet un tableau très intéressant, faisant ressortir le poids approximatif de la machinerie par cheval de puissance effective sur l'arbre développé au régime normal de marche, et que nous reproduisons ci-après (tableau I).

Il résulte de ce tableau que le poids par cheval de puissance effective varie suivant les installations de 24 à 48 kg, si ce poids est rapporté à la puissance effective, ou de 18 à 36 kg, s'il est rapporté au cheval développé à la puissance maximum, en régime poussé.

Ces chiffres sont, il faut le reconnaître, relativement élevés et ils conduisent ainsi à distinguer les applications de la propulsion électrique suivant que la question du poids est primordiale ou accessoire.

C'est ainsi que, dans la *marine militaire*, sur les grosses unités, cuirassés, croiseurs-cuirassés, cette question a moins d'importance que sur les bateaux à marche rapide, tels que les torpilleurs, contre-torpilleurs, croiseurs légers, pour lesquels le poids ne doit guère dépasser 8 à 12 kg par cheval.

Pour les *navires marchands*, ce sont plus particulièrement les *grands paquebots*, pour lesquels le poids est

[1] *General electric Review*, avril 1919, t. XXII, p. 272-292; *La Technique moderne*, janvier et février 1920, t. XII, p. 1-7, et 76-80 et l'ouvrage *Electric motors polyphase* de H. M. HOBART.

TABLEAU I. — *Poids de la machinerie par cheval de puissance effective.*

CLASSE DU NAVIRE	PETIT CARGO	GRAND CARGO	PETIT PAQUEBOT	PAQUEBOT MOYEN	GRAND PAQUEBOT
Nombre d'hélices	1	1	2	2	2
Nombre et puissance des groupes principaux	1 de 1 000 kw	1 de 2 000 kw	2 de 3 000 kw	2 de 5 000 kw	2 de 10 000 kw
Puissance totale effective sur les arbres d'hélices	1 200 ch	2 400 ch	7 500 ch	12 500 ch	25 000 ch
Poids approximatif au cheval de puissance effective	kg	kg	kg	kg	kg
Groupes électrogènes principaux	18	16,8	14,8	11,8	10,2
Transformateurs statiques	0,8	0,6 ou 0			
Groupe auxiliaire		0 ou 4	3,2	2,1	1,6
Tuyauteries, vapeur et eau	2,2	1,8	1,5	1,2	1
Canalisations électriques	6,6	4,6	2,9	2,4	2,95
Appareils de manœuvre	3,5	2,5 à 1,7	1,2	0,8	0,5
Moteurs électriques	10	12	9	8	7,5
Réducteur à engrenages	7				
Total	48,1	38,3 à 40,9	32,6	26,3	23,75

NOTA. — Ces poids seraient réduits de 20 à 25 pour 100 s'ils étaient rapportés au cheval de puissance effective développée à régime poussé correspondant à toute la puissance.

environ moitié de celui correspondant aux petits navires, pour lesquels il y a le plus d'intérêt, à ce point de vue, à adopter ce nouveau mode de propulsion.

C. **Consommation.** — Il est difficile d'établir des comparaisons précises de consommation, Les navires diffèrent, en effet, les uns des autres, soit par leurs caractéristiques nautiques, soit par leurs chaudières, leurs machines à vapeur, leurs systèmes de transmission, etc.

Toutefois, si l'on admet que le rendement de la transmission électrique proprement dite (comprenant les machines électriques génératrices, les machines électriques réceptrices, et la ligne) a une valeur comprise, suivant les cas, entre 88 et 92 pour 100, on peut observer qu'il est comparable à celui de la transmission mécanique. Mais une considération importante milite, à priori, en faveur de la propulsion électrique, c'est celle de *l'utilisation de l'énergie électrique pour les machines de servitude du bord.*

Pour ces dernières, en effet, on emploie de petits moteurs à vapeur de faible rendement, qui absorbent jusqu'à 15 et parfois jusqu'à 20 et 30 kg de vapeur par cheval-heure. Or, si l'on utilise l'électricité produite par de puissants groupes électrogènes, le kilowatt-heure, qui fournit environ 1 cheval-heure au moteur, nécessite seulement 5 à 6 kg de vapeur.

Il en résulte que la proportion de dépense de vapeur, pour le fonctionnement des machines auxiliaires, est généralement de 2 à 4 pour 100 environ avec l'emploi de machines électriques, tandis qu'elle atteint 4 à 10 pour 100, et même davantage, dans le cas de la commande par des machines à vapeur. On réalise donc une économie de consommation appréciable.

A titre d'exemple nous donnons ci-dessous les rés[ultats] d'essais effectués sur le Mjölner, à propulsion él[ec]trique, et sur le Mimer, à propulsion à vapeur, a[vec] triple expansion, navires construits à la même épo[que] en Suède :

	Mimer.	Mjölne[r].
Puissance sur l'arbre, en chevaux	730	84[3]
Consommation de charbon par heure, en livres anglaises	1 313	87[3]
Consommation de charbon par cheval-heure, en livres anglaises	1 778	1 03[6]

Ajoutons que le poids de la machine du Mjö[lner] est d'environ 50 t de moins que celle du Mimer.

D. **Diminution de l'encombrement.** — Les mot[eurs] actionnant les hélices peuvent être disposés dan[s les] cales arrière, de façon à *supprimer les longues li[gnes] d'arbres et à dégager les parties centrales* réservées [aux] marchandises transportées.

Il suffit d'assurer l'isolement et l'aération des pa[rties] électriques, ce qui est relativement facile.

CAS SPÉCIAL DE LA PROPULSION ÉLECTRIQUE AVEC MO[TEURS] DIESEL. — La marche de ces moteurs est sensible[ment] plus lente que celle des turbines à vapeur ; elle se [rap]proche de celle des hélices. D'autre part, ils peu[vent] être munis de dispositifs de réversibilité, en sort[e que] l'application de la propulsion électrique paraît n[e] indiquée que dans le cas des machines à va[peur]. D'autres considérations, relatives à la limite de [fonc]tionnement régulier de ces moteurs lorsqu'on aug[mente] leur vitesse ne militent pas non plus en faveur de

plication de la propulsion électrique, sauf certains cas spéciaux.

Par contre, la propulsion électrique avec moteur Diesel introduit une grande souplesse de manœuvre; plusieurs unités peuvent être installées à bord, ce qui supprime la panne complète; plusieurs moteurs peuvent concourir à la marche d'une seule hélice; on peut également disposer de plusieurs groupes électrogènes pour réaliser divers régimes de marche, etc., etc. En outre, les unités Diesel marchant à allure lente, on pourra utiliser le courant continu, qui présente des avantages sur le courant alternatif.

Il est une autre considération qui est actuellement invoquée en faveur de cette solution : c'est celle qui a trait à l'*économie* réalisée par l'utilisation du mazout, économie qui atteint 50 pour 100 dans les moteurs Diesel commandant des machines électriques par rapport aux turbines. Toutefois, dans le cas des grands paquebots à grande vitesse, des types les plus modernes, ou à construire, dont la puissance est de l'ordre de 50000 ch, la puissance d'un moteur Diesel étant pour l'instant limitée à 12500 ch, il serait nécessaire d'en prévoir plusieurs de grosse puissance, ce qui introduirait une complication, tout au moins par leur encombrement.

Bien que les résultats au point de vue de l'économie paraissent très intéressants, d'autres considérations interviennent (dépense d'huile de graissage, frais d'entretien et de réparation, prix relatif du charbon et du mazout, etc.), dans une comparaison économique approfondie entre les deux systèmes. En outre, il faut renoncer à certains avantages que procure l'emploi de la vapeur à bord.

Une étude de la question a été entreprise par M. Boehm, ingénieur à la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston [1].

IV. **Régimes de vitesses des groupes électrogènes.** — Ce trop bref exposé de l'état actuel de la question de la propulsion électrique à bord des navires montre que de telles installations ne sauraient procéder d'un modèle uniforme, en raison de la multiplicité des types et de leurs usages. Il faut tenir compte, en outre, de l'utilisation éventuelle de l'électricité, produite à cette occasion, pour le fonctionnement des appareils du bord (grues, pompes, servomoteurs, etc...), pour l'éclairage, etc.

Toutes ces conditions d'emploi seraient théoriquement aisément résolues, si la source d'énergie électrique, en l'espèce le groupe électrogène qui alimente les divers moteurs, conservait une *vitesse constante*, donnant une tension constante, aux bornes des moteurs; dans ce cas, il suffirait d'absorber par des rhéostats l'énergie inutilisée et susceptible d'être fournie à ces divers moteurs.

Si l'on adopte pour le groupe électrogène une *vitesse variable*, il est nécessaire de prévoir un groupe électrogène spécial pour les accessoires, groupe qui n'est pas indispensable dans le cas précédent.

D'autres considérations interviennent dans le choix du régime.

Grosses unités. — La première solution (vitesse constante du groupe) ne peut s'appliquer aux puissantes unités qu'au détriment du rendement de l'ensemble, c'est-à-dire, en fin de compte, qu'en consentant à une consommation excessive de combustible, consommation que l'on cherche au contraire à réduire le plus possible, pour augmenter le rayon d'action du navire ou son chargement utile.

C'est ainsi que pour les grosses unités de la marine militaire et également pour les grands paquebots modernes, on est conduit à faire varier la vitesse du groupe électrogène. Telle est la solution adoptée par la Marine militaire américaine; l'excitation du groupe électrogène et la marche des machines auxiliaires sont alors assurées par un groupe électrogène spécial,

Toutefois, cette solution n'est véritablement recommandable que sur des navires possédant un personnel de mécaniciens et surtout d'électriciens spécialistes, susceptibles d'effectuer avec célérité, et sans fausse manœuvre, les diverses opérations délicates, relatives au changement de marche, au réglage des vitesses, etc. C'est le cas pour les cuirassés, croiseurs, etc., qui possèdent d'importants cadres de techniciens compétents.

Il n'existe malheureusement, à ce jour, aucun exemple d'un très grand paquebot ayant adopté cette solution et navigué suffisamment pour que l'expérience puisse fournir, à ce sujet, d'utiles indications. Mais il est vraisemblable cependant que l'exemple de la Marine militaire américaine inspirera des solutions d'un genre analogue en utilisant de plus en plus des pressions allant jusqu'à 25 kg : cm² et de très hautes surchauffes allant jusqu'à 400° C.

Unités moyennes et petites. — Pour les unités moyennes et les petites unités, le personnel du bord est généralement assez réduit en techniciens, du moins en électriciens compétents et susceptibles de parer rapidement à des à-coups ou à des incidents. La simplicité doit donc être de règle. D'autre part, les puissances à absorber sont relativement peu importantes.

Pour ces motifs, l'emploi de la vitesse constante du groupe électrogène et d'un rhéostat hydraulique tend à se généraliser. L'exemple des deux navires français à propulsion électrique, le Guaruja et l'Ipanema est, à cet égard, caractéristique.

V. **Exemples des principaux navires à propulsion électrique.** — **Etats-Unis.** — A la suite des premiers essais exécutés, il y a une quinzaine d'années, ainsi qu'il a été dit, sur le Frieda, le Tynmouth, puis sur le transport charbonnier, le Jupiter, *tous les navires récents de haut bord, cuirassés et croiseurs-cuirassés de la marine militaire des Etats-Unis sont à propulsion électrique.* Le garde-côte Tampa de 3 600 ch était également à propulsion électrique; d'après les

[1] *Electricité et Mécanique*, mars-avril 1925, p. 27-36.

informations des journaux, ce navire, pris dans un cyclone, a dû couler l'an dernier,

Nous croyons intéressant de résumer, à titre d'exemple, les principales caractéristiques de quelques-unes de ces installations :

Le Jupiter, transport charbonnier de la marine militaire, a deux hélices :

L'équipement du Jupiter se compose d'un groupe électrogène triphasé formé d'une turbine Curtis à six étages de détente, entraînant un alternateur triphasé bipolaire 2 200 v, 2 000 t : mn, dont on peut faire varier la vitesse de rotation au moyen d'un régulateur spécial. On peut ainsi obtenir des variations de fréquence du courant et, par suite, des vitesses variées pour le moteur, ce qui permet de réaliser toutes les vitesses de marche du navire entre 5 et 14 nœuds.

Le courant engendré par ce groupe électrogène est envoyé à deux moteurs bobinés à 36 pôles et développant chacun 2 750 ch à 110 t : mn, calés directement chacun sur un des arbres d'hélice. Le rapport de réduction des vitesses entre la turbine et les hélices est de 18 à 1.

L'installation est complétée par deux résistances refroidies par l'eau, placées près des moteurs et connectées en série avec les rotors, pendant le renversement du sens de la marche du navire. La mise en série de cette résistance s'opère par déplacement axial d'un manchon sur l'arbre des moteurs.

L'alternateur et les moteurs sont refroidis par circulation d'air qui, mis en mouvement par les ailettes solidaires des rotors, est envoyé ensuite aux souffleries des foyers des chaudières.

Toutes les manœuvres se font au moyen d'interrupteurs dont les manettes sont enclenchées entre elles de façon à prévenir tout faux mouvement de ces interrupteurs et des leviers des résistances.

Les moteurs clos, avec ventilation, sont placés dans des puits étanches et peuvent travailler partiellement immergés, les enroulements étant faits pour rester étanches.

Le tableau de distribution porte des interrupteurs à huile pour marche avant ou arrière, les appareils de mesure, etc...

La vitesse aux essais a été de 14,99 nœuds.

Le New-Mexico, croiseur de bataille américain à quatre hélices; déplacement 32 000 t, vitesse 21 nœuds, entrée en service en 1918 est équipé avec :

Deux turboalternateurs alimentant quatre moteurs d'induction reliés directement aux arbres porte-hélices.

Deux groupes de 300 kw fournissant le courant d'excitation et le courant nécessaire aux services auxiliaires (éclairage, ventilation, pompes, etc...). Excitation normale sous 120-140 v.

Turbines Curtis avec régulateur permettant de faire varier la vitesse de 700 à 2 200 t : mn.

Le régulateur placé sur l'arbre principal agit, en cas d'emballement, sur la soupape d'arrêt et sur les soupapes d'admission de vapeur aux turbines à basse pression.

Les deux alternateurs ont une puissance normale de 11 500 kw chacun, avec $\cos \varphi = 0{,}80$; et une vitesse de régime de 2 100 t : mn ; ils peuvent supporter une surcharge de 25 pour 100.

Enroulement et distribution diphasés ; des commutateurs permettent de les grouper soit en parallèle pour obtenir 3 000 v, soit en série pour 4 242 v.

Moteurs de propulsion Boucherot de 7 500 ch chac[...] 167 t : mn, à double cage d'écureuil. On peut porte[...] nombre de pôles de 24 à 36, et faire ainsi varier la vit[...] des arbres porte-hélices dans le rapport de 12 à 1 et de [...] 1, ce qui permet à la turbine de travailler à pleine char[...] 15 et à 21 nœuds. Pas de changement dans l'enroulemen[...] rotor lorsqu'on fait varier le nombre de pôles du stator d[...] à 24 ou inversement. Renversement de marche par inver[...] du sens de rotation du champ tournant. Un survolteur [...] met d'augmenter momentanément de 50 pour 100 l'excita[...] des alternateurs; le courant est alors triplé, donnant [...] un couple de renversement plus grand que le couple [...] mal.

Moteurs ventilés par souffleries aspirantes.

Un alternateur suffit pour les vitesses égales ou inférie[...] à 15 nœuds, les moteurs étant connectés à 36 pôles ; il s[...] aussi pour les vitesses de 15 à 17 nœuds, mais il faut 24 [...] aux moteurs; pour les vitesses supérieures à 17 nœu[...] faut les 2 alternateurs, avec 24 pôles aux moteurs.

Le Tennessee, croiseur de bataille à quatre hél[...] mêmes caractéristiques pour le déplacement et le[...] tesses que le précédent :

Moteurs alternatifs avec bagues fonctionnant sous 3 4[...] 36 ou 24 pôles. Rotors triphasés. Chaque moteur déve[...] 6 700 ch, à 175 t : mn avec 24 pôles, et 2 125 ch, à 118,3 t[...] avec 36 pôles. Surcharge possible : 25 pour 100, soit 8 3[...] pour 4 heures à la vitesse maximum.

Jusqu'à 118 t : mn (15 nœuds) un seul alternateur ; ré[...] de la vitesse par la turbine. Au delà de 15 nœuds, to[...] moteurs sont montés avec 24 pôles.

Rhéostats liquides pour les moteurs.

En outre, six groupes de 300 kw, deux pour l'excit[...] quatre pour les services auxiliaires.

La marine marchande des Etats-Unis commen[...] son côté à adopter ce mode de propulsion. C'est [...] qu'elle possède, soit avec moteurs Diesel, soit [...] turbines :

le paquebot Archer de 3 000 ch ;
le cargo Eclipse de 3 000 ch ;
le paquebot Cuba de 3 000 ch ;
le navire Indépendance de 3 000 ch ;
le cargo Invincible de 3 000 ch ;
le cargo San Benito de 2 500 ch ;
le cargo Victorious de 3 000 ch ;
le cargo W. R. Hearst de 2 200 ch ;
le cargo Powhatan de 2 300 ch, etc ;
trois cargos, type « La Playa » de 2 500 ch ;
divers yachts : Helfay, Guimvere ;
un certain nombre de ferry-boat naviguant sur les [...] lacs ;
divers autres petits navires : pétroliers, chalutier[...]

La Matson-Line, de San Francisco, fait construire [...] lement un paquebot à propulsion électrique qui sera[...] grand de ce genre dans le monde. Il comprendra de[...] bines Curtis entraînant deux alternateurs de 12 000 [...] le courant alimentera deux moteurs de propul[...] 10 000 ch reliés chacun à un arbre porte-hélices. Vite[...] vue : 21 nœuds.

On compte ainsi faire en 14 jours le voyage de Sa[...] cisco à Honolulu, y compris deux jours et demi d'ar[...] chacun de ces ports, alors qu'avec les horaires ac[...] faut 28 jours.

Suède et Norvège. — La Suède et la Norvège possèdent un certain nombre de *petits cargos*, tous équipés avec des turbines Ljungström : Arcturus, Aldebaran, Astur, Brodin, Turbinia, Etna, Esther-Helina, Erato, Braban, Ragne, Regin, Modica, Iran, de 1 500 ch, avec turbines à vapeur.

Le MJÖLNER, cargo construit par la Svenska Ljungström Turbinen-fabrik Aktiebolaget, à Finspong (Suède), possède :

Deux turbogénérateurs triphasés : Turbines Ljungström, 900 ch sur l'arbre, 400 kw chacun à 7 200 t : mn, courant triphasé, 500 v. Ses deux parties formant stator et rotor sont mobiles et tournent en sens inverse, entraînant chacune un alternateur ; les deux alternateurs d'une même turbine sont reliés électriquement et fonctionnent comme une machine unique.

L'air chaud des turbines sert au tirage soufflé des chaudières (système Howden).

Les deux moteurs triphasés, à vitesse de 900 t : mn, agissent ensemble sur un seul arbre porte-hélice, par engrenage hélicoïdal.

Le réglage de la vitesse se fait en intercalant sur l'alimentation des moteurs un rhéostat liquide comportant deux cônes métalliques pouvant entrer l'un dans l'autre. Quand l'un des cônes est hors de l'eau, le courant est coupé, d'où arrêt ; quand il est au contact de l'autre immergé, pleine vitesse ; vitesse variable suivant position intermédiaire.

France. — En France, nous possédons seulement les deux navires mixtes le GUARUJA et l'IPANEMA, cargos de 5 000 t, de la Société des Transports maritimes à vapeur, construits à la Seyne et auxquels le Bureau Veritas a attribué sa plus haute cote. Chacun d'eux est muni de deux groupes électrogènes à turbines Ljungström et de deux moteurs de propulsion, double jeu, permettant deux régimes de marche, l'un en cargo, l'autre en paquebot. Cette installation est l'œuvre des Etablissements Sautter-Harlé.

Des résultats extrêmement intéressants ont été obtenus au cours des essais officiels effectués en mars et mai 1922. Les machines de ces navires sont, en effet, appelées à fonctionner dans des conditions très particulières, parfois fort dures, sous les climats les plus variés, avec un personnel réduit, abandonné à lui-même. Ce sont là des éléments dont il faut tenir compte dans la conception de ces installations.

Depuis trois ans que le premier navire électrique français, le Guaruja, est en service sur la ligne de l'Amérique du Sud, ayant parcouru plus de 200 000 milles marins, il n'a eu aucun incident. Le second a eu, lors de son premier voyage en Amérique, un accident provoqué par les condensations qui se produisent dans les pays chauds lors du refroidissement des machines après l'arrêt. La réparation a pu être effectuée sur place, et, par la suite, des précautions ont été prises pour mettre les moteurs actionnant l'hélice à l'abri des courts-circuits ayant cette origine.

Hollande. — Le PELIKAAN, navire-atelier de la marine hollandaise, a deux hélices actionnées par des moteurs Diesel avec cycle électrique.

Angleterre. — L'Angleterre avait un petit cargo, le VULSTY CASTLE qui, après avoir été désarmé pendant plusieurs années, à la suite de la crise des frets, a été transformé ; construit par la British Ljungström Co [1].

Il existe, en outre, un petit navire, le FORDONIAN, à moteur Diesel de 650 ch.

Japon. — La marine militaire japonaise possède un grand transport, le KAMOY, navire de ravitaillement en pétrole et en charbon, qui a été construit aux Etats-Unis, et un navire de commerce, le BIJO-MARU, cargo équipé avec des turbines Ljungström.

Au total, la flotte mondiale électrifiée comprend actuellement une soixantaine de navires de toutes puissances.

Les caractéristiques de ces divers bateaux figurent dès maintenant (à part ceux dépendant de la marine militaire américaine) sur le répertoire général de la marine marchande mondiale, édité annuellement par le Bureau Veritas.

VI. **Conclusion.** — La transmission électrique appliquée à la propulsion des navires est susceptible d'apporter les améliorations suivantes :

Souplesse de fonctionnement des organes de transmission ;

Possibilité de remédier en route à un accident de la transmission ;

Facilité de variations de vitesses du navire ;

Rapidité de mise en marche arrière ;

Diminution de l'encombrement à bord ;

Possibilité d'emploi des turbines radiales à double rotation ;

Amélioration du rendement de l'ensemble des machines ;

Utilisation plus généralisée de la surchauffe à bord même pour la marche ralentie et la marche arrière.

Dans la *marine de guerre*, l'emploi de la propulsion électrique a été consacré par l'Amérique qui l'a adopté pour ses navires. Toutefois, pour les raisons qui ont été indiquées plus haut, il paraît limité actuellement aux *grosses unités* telles que les cuirassés, les croiseurs.

Les résultats obtenus apportent des éléments nouveaux de la plus haute importance, dont notre marine nationale doit pouvoir profiter.

Dans la *marine marchande* la propulsion électrique peut s'appliquer à *tous les navires à vapeur*. Toutefois, il n'est pas avantageux de descendre au-dessous de puissances inférieures à 800 ou 1 000 ch.

La meilleure utilisation est actuellement obtenue avec les navires munis de turbines à vapeur, surtout lorsque le navire est muni de plusieurs hélices permettant de diminuer, autant que faire se peut, leur vitesse de rotation.

Avec les moteurs Diesel tournant à des vitesses relativement réduites, l'intérêt de la propulsion électrique

[1] *Engineering*, 3 mai 1918, t. CV, p. 489, 12 juillet et 9 août 1918, t. CVI, p. 30 et 140.

est faible. Pour les grosses unités Diesel, intervient, malgré certains avantages, la complication de combiner la marche de plusieurs moteurs, en sorte que, sauf cas spéciaux, les applications semblent réservées, pour le moment tout au moins, aux petites unités.

C'est au type paquebot que la propulsion électrique paraît s'appliquer avec le plus de succès. Dans les diverses nations maritimes, des efforts très sérieux sont actuellement tentés pour remplacer les anciens systèmes de réducteurs hydrauliques ou mécaniques par ce système moderne, en utilisant les ressources si variées des applications de l'électricité.

En France, un essai timide et insuffisant a été réalisé sur deux navires du commerce, d'ailleurs avec succès. D'ores et déjà, en attendant que les événements permettent la rénovation de notre marine marchande, il appartient aux armateurs, aux grandes compagnies de navigation et de construction de navires, aux ingénieurs, à l'Etat, de consacrer ce premier effort, par l'étude complète des meilleurs moyens de réalisation à adopter suivant les types de navires et leur utilisation, et en tenant compte des derniers progrès réalisés dans le domaine des générateurs de vapeur, des turbines, des moteurs et des modes de transmission de l'énergie électrique.

A ce point de vue, nos ingénieurs français, particulièrement les ingénieurs mécaniciens et électriciens, on déjà apporté des solutions des plus heureuses, généralement adoptées par les marines étrangères. Il ne tien qu'à nous, par la collaboration étroite des groupemen intéressés, de devenir sur mer les pionniers du progrè de nous assurer une flotte hors de pair, et de concour ainsi, efficacement, au développement économique d pays.

Nous nous faisons un devoir, en terminant, remercier MM. Boucherot, le savant ingénieur, pré dent du Congrès de la « Journée de l'Ingénieur M. Rey, ancien président de la Société française d Electriciens ; A. Foillard, ingénieur aux Etablissemen Sautter-Harlé; de Berlhe, administrateur-délégué, Charruau, ingénieur du Bureau Veritas ; Brillié, ing nieur en chef de la Compagnie générale transatlantiq des nombreux renseignements qu'ils nous ont fourn sur la présente question, renseignements qui nous c permis d'apprécier la part importante qui leur revi dans les progrès réalisés, et que nous avons résum malheureusement trop brièvement.

J.-F. Cellerier,
Directeur du Laboratoire d'Essais
du Conservatoire national des Arts et Méti

Revues, analyses et informations

La fabrication du tungstène pur (1).

Dans la plupart des cas, l'oxyde de tungstène (WO^3) qui forme la base de la fabrication est obtenu par traitement à l'aide d'un acide d'un tungstate de sodium; ce procédé a un inconvénient grave, il est en effet difficile de libérer complètement l'oxyde de la soude. En utilisant des sels d'ammonium, cet inconvénient est évité en raison de la grande volatilité des composés ammoniacaux.

En général on utilise l'acide chlorhydrique bouillant et l'opération délicate doit être menée avec beaucoup de soins sur lesquels s'étend l'auteur; il indique aussi avec détails les particularités qui distinguent les produits obtenus suivant les circonstances du traitement. L'oxyde de tungstène ainsi obtenu se présente sous la forme d'une poudre à grains extrêmement fins; il s'agit de transformer cette poudre en un métal pur.

Le meilleur corps à employer pour la réduction est incontestablement l'hydrogène et le métal obtenu est d'autant plus pur que le gaz est plus pur lui-même. Le type de four dépend de la quantité de métal à traiter; mais il importe que la réduction ne soit ni trop lente ni trop rapide; le métal obtenu se présente sous forme de grains fins de couleur gris argent.

Cette poudre métallique doit être convertie en une masse cohérente de la forme la plus convenable pour le traitement futur : ce résultat est obtenu par compression. L'auteur indique les pressions qu'il faut adopter et donne quelques renseignements sur l'établissement des moules nécessaires; les pièces en barres moulées ainsi obtenues sont portée 1 100 degrés dans une atmosphère d'hydrogène.

(1) G.-A. Percival. *World Power*, juillet 1925, t. iv, p. 11-19, 7 000 mots, 4 fig.

Pour obtenir un métal homogène et résistant, il est néc saire de recuire les lingots par le passage d'un courant é trique; cette partie de la fabrication est très important demande beaucoup de soins indiqués par l'auteur. Ap cette opération, le lingot constitue une masse de gra dureté et très fragiles bien que chacun des cristaux qu constituent soit malléable; pour diminuer cette fragilit lingot est soumis à un écrouissage spécial exécuté à l'a d'une machine décrite succinctement dans l'article en quest

Pendant la fonctionnement de la machine, le lingot porté à une haute température variant de 1 700 °C début, à 1 300 °C à la fin, lorsque, par l'action de machine, les dimensions transversales du lingot ont amenées à deux millimètres environ. A ce stade de la fa cation, la densité atteint 18,9 et la flexibilité est telle qu fil peut être enroulé en bottes pour passer à l'atelier d rage. Les filières sont faites en acier très dur; dans cert cas, on utilise une filière en diamant dans une montur acier dur. L'extrémité de la barre à étirer est amincie immersion dans un bain de nitrate de potassium qui ré énergiquement sur ce métal ; ainsi amincie, elle est in duite dans la filière et saisie par l'étau du banc à ét Le fil et la filière elle-même sont chauffés à 700 C filière est graissée à l'aide de graphite colloïdal. Puis vent des indications précises sur les précautions à pre pendant l'étirage et sur la loi de réduction progressiv diamètre; ces considérations sont accompagnées d'un gramme pouvant être de la plus grande utilité pour ingénieurs chargés de la direction de ces opérations. —

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Le budget de la Ville de Paris et ses services industriels (Electricité et chemins de fer métropolitains)

Dans cet article, l'auteur, après avoir montré rapidement les caractéristiques du budget de Paris, a voulu donner des précisions sur les deux services industriels de la Ville, qui nous intéressent particulièrement ici, le service de l'électricité et celui des chemins de fer métropolitains.

I. **Le budget de la Ville de Paris.** — Dans la situation économique et financière où nous nous trouvons, les questions budgétaires retiennent toute l'attention des industriels, puisque leurs exploitations sont fonction des charges qu'elles ont à supporter.

Parmi ces questions, le budget de la Ville de Paris à cause de son élévation, à cause du nombre de citoyens qu'il touche, à cause de l'exemple bon ou critiquable qu'il donne aux grandes villes de province, à cause enfin de la façon dont il est suivi à l'étranger, se place au premier plan.

Nous avons pour l'étudier un aide précieux dans le rapport général pour 1925, présenté au Conseil municipal par M. François Latour. Dans ces 600 pages, non seulement le présent est examiné, mais le passé est rappelé, et l'on peut en tirer une vue d'ensemble.

De 1872 à 1914, la politique du Conseil municipal a été très sage ; elle peut se résumer ainsi : établissement des budgets sans taxes nouvelles et sans centimes additionnels, résistance aux propositions administratives qui tendent à augmenter les charges des contribuables.

Mais avec la guerre, les recettes fléchissent. Un seul exemple : le gaz, en 1914, donne un bénéfice de 4 millions de francs; en 1915, un déficit de 20 millions. Et l'ensemble amène une série de mesures qui, à la fin de 1918, portent la dette flottante à 1 250 millions de francs.

Puis successivement, pour réparer le domaine de la Ville, qui pendant cinq ans n'a pu être entretenu, pour faire face au service de lourds emprunts, pour entreprendre les grands travaux dont certains au moins, comme la démolition des îlots insalubres, ne pourraient être retardés, pour trouver les ressources nécessaires aux augmentations du personnel, pour solder les dépenses toujours croissantes de l'Assistance publique, sous la forme bureaux de bienfaisance ou sous la forme hospitalisation, on voit le Conseil municipal voter cent centimes additionnels, un emprunt de 1500 millions de francs, deux ans plus tard un autre de 1 800 millions, et enfin relever les tarifs de tous les services industriels. Tant et si bien, que le budget primitif de 1925, se monte à 1 549 986 000 francs. Et ce chiffre oblige à dire que l'ère des emprunts, des centimes additionnels, doit être close, et que dans toutes les branches une politique d'économies rigoureuses est *indispensable*. Mais ce qui nous intéresse particulièrement ici, c'est le domaine industriel, et dans ce domaine, les deux chapitres de l'électricité et des chemins de fer métropolitains, sur lesquels nous voudrions donner quelques précisions.

II. **La distribution de l'énergie électrique.** — Une note de l'« Annuaire statistique de la Ville de Paris », permet de savoir que la distribution de l'énergie électrique dans Paris, a été concédée à la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité pour la période comprise entre le 1er janvier 1914 et le 30 juin 1940.

La Ville, propriétaire du réseau de canalisations, le loue au concessionnaire, moyennant un loyer égal à 10 pour 100 de la recette brute pour fourniture de courant, et croissant de 2,5 pour 100, pour chaque échelon égal au dixième de la recette de 1908, jusqu'à un maximum de 25 pour 100. Dans le cas où les bénéfices nets permettraient de donner au capital-action une rémunération supérieure à 6 pour 100, la Ville percevrait un supplément de loyer comme suit :

Sur les bénéfices excédant 6 pour 100 jusqu'à 7 pour 100 : 5 pour 100 des bénéfices supplémentaires.

Sur la part excédant 7 pour 100 jusqu'à 8 pour 100 : 10 pour 100.

Sur la part excédant 8 pour 100 jusqu'à 9 pour 100 : 20 pour 100.

Sur la part excédant 9 pour 100 jusqu'à 10 pour 100 : 30 pour 100.

Sur la part excédant 10 pour 100 : 50 pour 100.

En plus de ce loyer, la Ville perçoit, pour droit d'occupation du sous-sol, une redevance de 20 francs par kilomètre de voie canalisée, les voies canalisées de chaque côté comptant double.

En 1907, on estimait qu'à la fin de la concession, la consommation annuelle n'irait pas au delà de 100 millions de kilowatts-heures. Or, en 1921, elle s'est élevée à 202 700000 w-h; en 1922 à 250 356 701 w-h; en 1923 à 300 948 579 w-h Le nombre des abonnés, en service qui

était de 320 846 au 31 décembre 1922, a atteint 379 359 au 31 décembre 1923. Et si l'on ne nous a pas encore donné les chiffres définitifs de 1924, nous savons néanmoins qu'ils accusent une forte augmentation et de la consommation et du nombre des abonnés. Ce développement ininterrompu a procuré à la Ville, en additionnant le loyer, le superloyer et le fonds de travaux, une somme de 76 828 370 francs.

Les usines n'étaient pas suffisantes pour de tels besoins, et dès 1920 on a senti la nécessité de les augmenter. Plusieurs programmes ont été élaborés, ils sont ou en cours d'exécution, ou en étude définitive. Voici leurs principales caractéristiques : D'abord doubler la puissance des usines en élevant de 60 000 kw la puissance de chacune d'elles ; puis agrandir l'usine du Nord, créer 11 sous-stations nouvelles et établir 5 sections nouvelles (bureaux, magasins, ateliers). L'exécution de ces divers programmes d'extension doit porter à 330 000 kw la puissance utile de l'ensemble des usines de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité. On obtiendra cette puissance de 330 000 kw sans doute fin 1925, et comme on pense qu'en 1927-1928 la totalité de cette puissance sera utilisée, on s'occupe de nouveaux travaux.

La Compagnie a acheté de nombreux terrains dans Paris pour y construire les nouvelles sous-stations et compléter son réseau de transformation. D'autre part, elle poursuit le développement des canalisations et du réseau de distribution dont la longueur totale atteignait, fin 1923, 2 962 km. Les câbles cheminent de préférence dans des galeries souterraines spéciales, construites en béton étanche. Mais les créations, les agrandissements, l'extension des canalisations se heurtent, dans la pratique, à des difficultés qui augmentent sans cesse car ce sous-sol parisien où l'on travaille est employé également par les services des eaux, du gaz, des tramways et des chemins de fer métropolitains.

On sait que les progrès de la technique permettent pour obtenir un kilowatt-heure de consommer un kilogramme de charbon, alors qu'il fallait trois kilogrammes en 1913. C'est, dit la compagnie précitée, grâce à ces progrès qu'elle a pu jusqu'en 1925 supporter l'élévation des charges d'exploitation.

Pour le budget de 1925 au chapitre 38 qui comprend : « Redevances pour location des canalisations électriques et des usines municipales d'électricité, et pour occupation du sous-sol par les canalisations », l'administration avait prévu une recette de 40 millions de francs ; mais le rapporteur général, estimant que cette année la consommation atteindrait 396 millions de kilowatts-heures, a relevé la prévision à 50 millions de francs.

L'éclairage public a pris une grande extension dans ces trois dernières années. Il n'est pas assuré uniquement par l'électricité et par le gaz, puisque des appareils à huile minérale, occasionnant une dépense d'entretien annuel de 13 000 francs, se trouvent encore sur les berges de la Seine. Pour l'éclairage à l'électricité, les foyers utilisés fonctionnent soit sur courant continu, soit sur courant alternatif et sont constitués par des lampes à arc au carbominéral en vase clos, de 335 à 610 watts, ou par des lampes à incandescence à atmosphère gazeuse, de 108 à 1 575 watts, employées seules ou groupées par deux ou trois. L'effectif des appareils qui était de 2 409 au 31 décembre 1920 atteignait 3 917 au 31 décembre 1923. Le plus récent plan de campagne d'éclairage est du 31 mars 1925, il se monte à 2 400 000 francs. Nous y relevons avec plaisir, car la sécurité et l'agrément de Paris y sont également intéressés, que mettant à profit la disposition expérimentée avec succès au boulevard de Grenelle, des appareils d'éclairage intensif doivent être installés boulevard de l'Hôpital, boulevard de la Chapelle, boulevard de la Villette sous les voûtes du viaduc du Métropolitain. Plus tard, quand les moyens matériels et les ressources financières le permettront, on verra l'éclairage électrique, entre autres, Place des Vosges et au Ranelagh [1].

III. Le chemin de fer métropolitain. — La Compagnie du Chemin de fer métropolitain partage, avec la Ville de Paris, les charges et les produits de l'exploitation. Cette convention a été bonne pour la Ville, puisqu'au début de 1925 elle avait pu constituer une réserve de 65 millions sur les prélèvements annuels dont elle bénéficie. La Ville exécute les travaux de l'infrastructure, la Compagnie, ceux de la superstructure, et elle fournit le matériel de cette œuvre, qui se développe depuis vingt-cinq ans. La dépense, à la charge de Paris, est couverte au moyen d'emprunts : Emprunt de 165 millions de francs en 1898 ; emprunt de 170 millions en 1903 ; emprunt de 45 millions en 1908 ; emprunt de 240 millions en 1911. (Les charges correspondant aux emprunts réalisés sont de 18 millions de francs.) Il reste le dernier emprunt, qui doit permettre d'établir la ligne de la porte de Choisy et de la porte d'Italie au boulevard Saint-Germain, et la ceinture intérieure ; voté par la Chambre des Députés le 19 décembre 1923, il n'est venu en discussion au Sénat que le 17 mars 1925. Alors la Haute Assemblée, qui s'est souvent émue de la situation financière de Paris et de la politique d'emprunts, qui conduit inévitablement aux impôts nouveaux, a ramené le chiffre primitif de 620 millions à 500 millions de francs.

Pour l'ensemble des lignes en exploitation, les dépenses liquidées à la date du 31 décembre 19.. atteignaient 527 707 000 francs. La longueur du réseau décidé est de 140 kilomètres et la longueur du réseau en exploitation de 107 kilomètres. Le nombre

(1) En regard de ces renseignements, il est intéressant de noter que l'électricité est de plus en plus employée pour l'éclairage privé ; sur ce terrain elle fait chaque jour reculer le gaz. Ce dernier par contre se voit beaucoup plus utilisé qu'hier, non seulement pour les usages de cuisine, mais pour le chauffage. On peut ajouter qu'en 1907 la consommation annuelle du gaz était de 371 millions de mètres cubes, alors qu'en 1923 elle a dépassé 503 millions de mètres cubes. Le nombre des abonnés au 31 août 1924 était de 840 000 et celui des appareils de cuisine en service, de 530 000. Mais les charges de la Société du Gaz de Paris sont grandes, et quand on envisage les 220 millions de travaux nouveaux, on s'explique la récente majoration de 10 centimes par mètre cube.

voyageurs transportés en 1919 a été de 605 571 274; en 1920, de 575 350 928; en 1923, de 597 409 636. En 1921, la recette est montée à 160 786 000 francs et le premier trimestre de 1925 donne une augmentation importante sur le premier trimestre de 1924.

L'Administration préfectorale avait porté au budget, comme bénéfices acquis à la Ville sur le compte général des recettes et des dépenses, une somme de 12 000 000 francs; mais M. François Latour, estimant qu'il y aurait une diminution sensible de bénéfices par suite du relèvement des salaires, a ramené la somme à 10 000 000 francs.

L'histoire du Métropolitain ne sera sans doute pas terminée lorsque les développements urbains prévus et décidés seront accomplis; car on a pensé à atteindre, par son moyen, les grandes communes les plus proches de Paris. On a envisagé, dès 1919, la création de douze lignes allant de la porte de Montreuil à Vincennes, de la porte des Lilas à Romainville, de la porte du Pré-Saint-Gervais à Pantin, de la porte de la Villette à Aubervilliers, de la porte de la Chapelle à Saint-Denis, de la porte de Saint-Ouen à Saint-Ouen, de la porte de Clichy à Clichy, de la porte de Champerret à Neuilly, de la porte de Saint-Cloud à Boulogne, de la porte de Versailles à Issy, de la porte de Vanves à Vanves, de la porte d'Orléans à Montrouge. En 1921, un rapport a conclu en demandant que les premières extensions hors Paris fussent faites par les lignes Porte de Saint-Cloud-Boulogne, Porte de Montreuil-Vincennes.

Mais, il y a plus : dans sa séance du 11 juillet 1923, le Conseil général de la Seine a émis le vœu suivant : « L'Administration est invitée à étudier de concert avec l'Etat, la Ville de Paris et la Compagnie des chemins de fer de l'Est, la transformation en chemin de fer électrique à grand débit (genre chemins de fer métropolitain) de la ligne de chemin de fer Paris-Bastille à la Varenne-Saint-Hilaire, dans le département de la Seine. » Le Ministère des Travaux publics se montra favorable au vœu, et le Conseil municipal autorisa à poursuivre l'étude et la mise au point d'un contrat de cession « entre la Compagnie des chemins de fer de l'Est et l'Etat, son garant, de la ligne Paris-Bastille jusqu'à la limite de Sucy-Bonneuil, en vue de son rattachement au réseau métropolitain ».

Bientôt deux autres projets venaient s'ajouter à celui du chemin de fer de Vincennes; ils consistaient à incorporer au réseau métropolitain : 1° La ligne de Paris-Luxembourg à Sceaux-Robinson et Massy-Palaiseau, en reportant son point de départ à la place Saint-Michel; 2° Les deux lignes de Petite-Ceinture.

Ces trois projets d'extension ont été examinés pour première étude par l'Inspection générale des services de la Préfecture. Il résulte de l'examen préliminaire :

A : Que pour les lignes de Paris-Vincennes et de Paris-Sceaux l'incorporation est réalisable, et que les recettes et dépenses probables de l'exploitation se balanceraient.

B : Que pour la Petite-Ceinture on se heurterait à des difficultés techniques considérables, et qu'en outre l'exploitation serait déficitaire; ces deux considérations rendent l'opération indésirable.

Pour être complet, il faut signaler que, suivant le directeur général des Transports en commun, l'attention du Conseil municipal devra être appelée sur la question de savoir : « Comment l'exploitation d'un chemin de fer, jusqu'à présent exclusivement urbain et relevant uniquement de la Ville de Paris, pourrait dans l'avenir devenir une exploitation départementale. »

IV. — Voilà, en parcourant les études budgétaires, les renseignements saillants que l'on y peut prendre sur les services de l'électricité et des chemins de fer métropolitains. Ils permettent de suivre la courbe du développement de ces deux grands services. Ils ne sont pas superflus à l'heure où en France, le Sous-Secrétaire d'Etat à l'Enseignement technique vient de dire, à la Commission d'Orientation professionnelle, l'intérêt qu'il y aurait à présenter aux jeunes gens, avec les lois fondamentales de l'électricité, « tout le tableau des grandes et petites industries électriques »; et à l'heure où l'Allemagne, développant son effort technique, industriel et commercial, approvisionne en courant électrique les vingt cercles situés entre le Rhin et le Mein.

G.-E. Bertin,
Maire-adjoint du Xe arrondissement
de la Ville de Paris.

Assemblées générales

Nord-Lumière (Le Triphasé).

Assemblée générale ordinaire du 20 juin 1925.

D'après le rapport de cette société, dont le siège est à Paris, 4, rue de Vienne, l'année qui vient de s'écouler a marqué un changement important dans la consistance de son entreprise par suite de l'apport des exploitations de la banlieue de Paris qui ont été cédées par la Société d'Eclairage et de Force par l'Électricité à Paris. Le champ d'activité s'est trouvé ainsi sensiblement doublé, en même temps que le capital social a été porté de 20 à 40 millions de francs puis à 50 millions de francs en représentation de cet apport, la première augmentation ayant été effectuée en espèces.

D'autre part, un accord est intervenu avec certaines sociétés secondaires de distribution du département de l'Oise, dans lesquelles la société était intéressée; elle a repris leurs exploitations et ces sociétés sont entrées en liquidation.

L'importance actuelle de l'exploitation, pour l'année 1924, se trouve accusée par les données suivantes :

Longueur des canalisations : 1 959 km.
Nombre des communes alimentées directement : 106.
Population desservie directement : 551 342 habitants.
Nombre d'abonnés : 102 543.

Le jeu des conventions avec les communes du département de la Seine s'est poursuivi par la liquidation des comptes en suspens et les modifications contractuelles de la tarification. Un dernier accord a été passé avec la seule commune dissidente, Bois-Colombes

Les cours des charbons ont légèrement baissé, mais les salaires s'étant sensiblement relevés, les tarifs finalement ont peu varié. Il en a été de même dans la grande banlieue où toutes nos difficultés contentieuses sont heureusement terminées. L'instruction de la demande de concession d'Etat, qui doit normaliser la situation des réseaux à haute tension de la société, se poursuit.

En ce qui concerne l'activité commerciale, les fournitures à l'industrie des transports ont peu varié. Par contre, les livraisons par contrats spéciaux aux établissements industriels, qui représentent avec les précédentes 85 pour 100 des fournitures d'énergie, ont accusé encore une progression intéressante, qui tend cependant, au début de cette année, à se ralentir. La clientèle pour la basse tension se multiplie en nombre et aussi en consommation individuelle par le développement des applications de l'électricité.

Les zones qui, dans le domaine de la société, restent à mettre en valeur, le seront sous peu avec le concours prépondérant des syndicats de communes qui permettra d'aborder l'électrification rurale, mais c'est surtout l'obligation, d'ailleurs contractuelle, de faire face aux demandes sans cesse accrues de la clientèle, qui entraine un effort incessant et la création de nouvelles sous-stations telles que celles d'Asnières, d'Argenteuil, de Courbevoie, de Puiseux et de Creil. Une sous-station située à Saint-Ouen est actuellement en construction.

Le bénéfice de l'exercice 1924 ressort à 20 405 573,46 fr ; déduction faite d'une somme de 7 565 464,64 fr affectée au fonds d'amortissement, ce qui le porte à 41 500 000 fr, il reste un solde créditeur de 12 840 108,82 fr auquel s'ajoute le report de l'exercice 1924, de 608 514,83 fr, soit au total 13 448 623,65 fr.

Ce solde créditeur se répartit comme il suit :

5 pour 100 à la réserve légale, soit 642 005,44 fr ; un premier dividende de 5 pour 100 aux actionnaires, soit 2 500 000 fr ; 4 000 000 fr au fonds pour éventualités diverses.

Sur le surplus du solde bénéficiaire, il est attribé 12 pour 100 au conseil d'administration, soit 683 772,40 fr et prélevé une somme de 5 000 000 fr qui est répartie comme second dividende de 10 pour 100 aux actionnaires.

Le report à nouveau est de 622 845,81 fr.

Le dividende brut s'élève donc à 75 fr, payable depuis le 22 juin 1925.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1924

Actif.

		fr
Frais de premier établissement et de constitution		1 »
Compte de premier établissement comprenant : tableaux sous-stations, réseaux, compteurs, etc.		84 965 465,59
Approvisionnements et marchandises		4 881 722,35
Caisse, débiteurs, banquiers et divers		42 130 836,57
Valeurs en portefeuille		29 493 739,50
Primes de remboursement et frais d'émission		1 »
		161 471 766,01

Passif.

		fr
Capital		50 000 00
Obligations à 4,5 pour 100	13 000 000 »	
— moins remboursements	5 633 000 »	
		7 367 00
Bons décennaux à 6 pour 100 1917		5 000 00
Obligations à 6 pour 100 1919		5 000 01
Réserve légale		1 046 24
Fonds d'amortissement		41 500 00
Fonds pour éventualités diverses		7 000 00
Créditeurs divers		30 050 09
Coupons à payer et obligations à rembourser		1 059 80
Report à nouveau de 1923		608 51
Solde créditeur de 1924		12 840 10
		161 471 76

Société anonyme d'Eclairage électrique du [...] teur de la place Clichy.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 4 AVRIL 1925.

L'exercice 1924 de cette société, au capital de 12 mil[...] de francs, et dont le siège est à Paris, 53, rue des Da[...] a été marqué par la réunion des exploitations de banlie[...] la Société d'Eclairage et de Force par l'Electricité à [...] à celles de la Société Nord-Lumière (le Triphasé).

Les négociations entreprises depuis plusieurs années [...] les autorités concédantes pour mettre les cahiers des ch[...] en harmonie avec les conditions économiques nouvelle[...] définitivement abouti en 1924 ; ces accords ont été cons[...] par un décret rendu en Conseil d'Etat.

L'examen du compte de profits et pertes montre q[...] recettes brutes pour l'exercice 1924 se sont élev[...] 1 495 878,12 fr.

Décompte fait des dépenses qui s'élèvent à 38 052,52 [...] reste un bénéfice de 1 457 825,60 fr qui a été réparti c[...] il suit :

122 840,03 fr à la réserve légale ; 717 977,57 fr au [...] pour amortissement statutaire du capital ; 125 000 fr [...] sentant un dividende de 5 pour 100 du capital vers[...] actions non amorties ; 12 000 fr au conseil d'administr[...] 480 000 fr représentant un dividende de 20 fr aux a[...] amorties et non amorties, au lieu de 12,50 fr pour l'ex[...] précédent [1].

Le dividende, de 45 fr pour les actions non rembo[...] et de 20 fr pour les actions de jouissance, est p[...] depuis le 6 avril 1925.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1924.

Actif.

Dépenses de premier établissement, y compris mobilier, amortissements déduits	
Caisse et débiteurs divers	3 574
Valeurs en portefeuille	12 000
	15 574

Passif.

Capital à amortir	1 500
Capital amorti	10 500
Réserve légale	999
Fonds pour amortissement statutaire du capital	103
Créanciers divers	394
Actions amorties à rembourser	576
Coupons à payer	45
Compte de profits et pertes (solde créditeur)	1 457
	15 574

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 27 septemb[...] t. XVI, p. 524.

SECTION DE LÉGISLATION

La loi de finances du 13 juillet 1925 et ses innovations

Modifications de la taxe d'importation (article 84 de la loi)

La loi de finances était à peine promulguée dans le « Journal officiel » du 14 juillet dernier que, déjà, se produisaient des demandes d'explications tendant à démontrer qu'elle n'est pas un chef-d'œuvre de clarté. Une des matières les plus difficiles à traiter est certainement celle de la taxe d'importation qui intéresse tellement les électro métallurgistes, en raison du grand nombre de matières premières importées par eux des pays étrangers. C'est ce point que le présent article a pour but d'étudier.

I. **Observations pratiques : suppression de la double taxe d'importation.** — La grande innovation de l'article 84 de la loi se trouve dans la suppression de la double taxe d'importation, c'est-à-dire dans l'abrogation de l'article 12 de la loi du 31 juillet 1920 ; sur ce point aucun doute n'est permis : car la disposition de la loi est formelle : « L'article 12 de la loi du 31 juillet 1920 est abrogé. »

Personne — celui qui écrit ces lignes en particulier — ne regrettera une pareille décision ; car, pendant ses cinq années d'existence, cet article a été la source d'inextricables difficultés. On se rappelle son texte : « L'impôt sur les importations sera majoré d'un pourcentage égal à la taxe sur le chiffre d'affaires, lorsque le vendeur français ou étranger n'a pas le siège de son commerce ni une succursale en France et, par suite, ne paie pas la taxe sur le chiffre d'affaires. Toutefois, la majoration ne s'applique pas aux produits facturés quand le vendeur est établi au pays d'origine. »

Le mécanisme de l'application de cet article était le suivant : toute marchandise importée paie, comme chacun sait, une taxe simple d'importation qui, édictée par l'article 72 de la loi du 25 juin 1920 est égale à la taxe du chiffre d'affaires ; car cette taxe simple d'importation a été créée pour remplacer l'impôt sur le chiffre d'affaires qui aurait été payé au Trésor si la marchandise, au lieu de venir de l'étranger, avait été achetée en France. On a jugé, pour des motifs que nous verrons plus loin, que cette taxe simple ne suffisait plus quand la marchandise entrait en France par les soins d'un vendeur n'ayant pas d'établissement en France. C'est pourquoi l'article 12 de la loi du 31 juillet 1920 avait doublé la taxe d'importation, à moins que, grâce à une exception qui était la seule, la marchandise se présentât avec une facture émanant *d'un vendeur établi au pays d'origine.*

On se rappelle les discussions soulevées par la douane au sujet de ces termes : « Quand le vendeur est établi au pays d'origine ». L'Administration des Douanes affectait de comprendre ce paragraphe comme signifiant que le vendeur devait *faire* la facture (ou bien, ce qui est synonyme, l'acte de vente) au pays d'origine même. Le ministre des Finances, le 28 août 1920, a pris un arrêté spécifiant les pièces à fournir par l'importateur s'il veut bénéficier de l'exemption prévue au second paragraphe de l'article 12, et l'article 8 dudit arrêté [1] est ainsi conçu : « l'importateur devra présenter, soit en original, soit en copie, certifiée conforme par l'autorité consulaire française la facture contenant l'indication précise du *nom*, du domicile, et de la profession du vendeur, et du *lieu* où l'opération a été facturée. Si la facture ne peut être présentée, l'importateur devra présenter un certificat. Il devra résulter de ces pièces que le vendeur est établi au pays d'origine de la marchandise et que l'opération de vente a été effectivement conclue dans ce pays ».

De ce chef, des difficultés ont été soulevées, par exemple en raison d'une marchandise venant de Bombay, dont l'acte de vente portait la mention : « Fait à Paris et à *Anvers* ». Tout en reconnaissant que la maison était établie à la fois à Anvers et à Bombay, l'Administration prétendait que l'acte de vente aurait dû porter ces mots : « Fait à Paris et à Bombay ».

Dans une réponse figurant au « Journal officiel » du 16 décembre 1922, le ministre des Finances a émis la même théorie : « M. Royer-Lafayette, député, avait demandé si l'Administration des Douanes est en droit de faire payer une double taxe de 1,10 pour 100 pour des marchandises importées des Indes et facturées par

[1] Il ne faut pas confondre ledit arrêté du 28 août 1920 qui a comme titre : « Arrêté réglementant la perception de la taxe sur le chiffre d'affaires, en cas d'importation en France, exemption de cette taxe en cas d'exportation à l'étranger ou aux colonies », avec l'instruction du 29 août 1920 qui est plus connue en raison de son caractère général sur toute la question du chiffre d'affaires. On trouve ces deux documents dans le « Répertoire fiscal du Commerce et de l'Industrie » (Voir : Taxe sur le chiffre d'affaires, pages 284 et 991).

un courtier de Londres, ajoutant que ce courtier, qui est déjà un intermédiaire, grève par conséquent le prix de revient de la marchandise en France et, en deuxième lieu, si la douane n'est pas dans l'erreur en appliquant cette double taxe. »

Et le ministre a répondu : « L'article 12 de la loi du 31 juillet 1920 établit une relation étroite entre la facturation et le pays d'*origine*. Dès lors, pour déterminer le lieu où la vente des marchandises déclarées pour la consommation a été effectuée, l'Administration des Douanes doit se baser sur les indications des factures produites ou des certificats consulaires en tenant lieu. Par suite, si l'importateur présente une facture à son nom libellée au pays d'origine, la taxe d'importation n'est perçue qu'au taux de 1,10 pour 100. Mais si la facture présentée n'a pas été établie au pays d'origine, on applique la taxe augmentée de la majoration, à moins que l'auteur de la facture n'ait siège ou succursale en France et qu'il n'y paie la taxe sur le chiffre d'affaires ; il doit alors être produit une attestation de ce dernier, d'où il résulte que l'opération sera inscrite sur le livre tenu par lui. A défaut d'attestation, et du moment où la facturation n'a pas été faite au pays d'origine, les marchandises envisagées ne peuvent qu'être soumises à la double taxe de 1,10, ce qui répond d'ailleurs à l'intention du législateur qui a entendu atteindre spécialement les tractations conclues en pays tiers. »

Nous avons vu également l'Administration des Douanes frapper de la double taxe l'entrée d'un minerai qui circulait nanti d'un certificat signé par le représentant de la France à Hong-Kong, « lieu de chargement », parce que ledit lieu de chargement peut très bien ne pas être celui « du pays d'origine ».

Toutes ces difficultés sont terminées.

Encore une fois, répétons : « La double taxe d'importation a disparu ».

Par contre, il n'est rien innové par la nouvelle loi en ce qui concerne la taxe simple d'importation dont nous n'avons pas à nous occuper.

II. **Non remplacement de la double taxe pour les produits bruts.** — Quand une taxe et, à plus forte raison, une double taxe disparaît, on examine immédiatement, par la force même de l'habitude, quel est le remplacement que le législateur lui a donné; notre législation est en effet avare de suppressions, à moins que l'exonération proclamée soit compensée par une charge nouvelle.

Nous devions donc nous attendre à ce que la loi contînt un correctif à l'exonération précitée. Il existe, en effet, et nous l'examinerons plus loin : il consiste dans une modification spéciale à la taxe sur le chiffre d'affaires, qui frappe la vente de la marchandise importée.

Mais il nous est agréable de constater qu'une importation extrêmement intéressante échappera à ce correctif et que, pour elle, l'exonération existera intégrale et complète : nous voulons parler de ce que l'on appelle généralement les matières premières importées et qu[i] sont désignées par la loi sous la dénomination d[e] « produits végétaux, animaux, ou minéraux importés [à] l'état brut ». L'article 84 proclame que ces produit[s] seront exempts de toute taxe sur le chiffre d'affaires et par conséquent exempts du correctif prévu pour le[s] autres importations.

Après ces premières explications, on comprend trè[s] bien le libellé de l'article 84 : « L'article 12 de la loi d[u] 31 juillet 1920 est abrogé. L'article 60 de la loi d[u] 25 juin 1920 (¹) est complété ainsi qu'il suit : Son[t] également exemptes de la taxe prévue à l'article 59 l[es] affaires consistant dans la vente de produits végétau[x], animaux ou minéraux, importés à l'état brut, dont [la] liste sera fixée par un décret rendu sur la propositio[n] des ministres des Finances, du Commerce et des Col[o]nies, lorsque cette vente est effectuée par l'importate[ur] lui-même et que les produits sont vendus dans l'état [où] ils ont été importés. Pour l'application de ces dispo[si]tions, le vendeur n'est importateur que s'il a p[ris] livraison des produits dont la vente doit être exonér[ée] avant leur passage à la douane. Le décret susvisé én[u]mérera en outre les justifications à produire pour bén[é]ficier de l'exemption. Ce décret sera soumis à la rati[fi]cation législative, immédiatement si les Chambres so[nt] réunies sinon dès l'ouverture de leur plus prochai[ne] session; il restera applicable jusqu'à la mise en vigue[ur] de la loi statuant sur sa ratification ».

Il est probable que le décret à intervenir sera séri[eu]sement examiné par le Parlement qui a abandonné [au] pouvoir administratif le soin de compléter la loi (²).

(¹) Cet article est celui qui donne les exemptions à la t[axe] sur le chiffre d'affaires.

(²) Il ne faut pas oublier que l'article 84 est emprunté [en] très grande partie au rapport fait par la Commission [des] Finances en 1921 (c'est à-dire par M. Bokanowski sur [le] projet de loi ayant pour objet de modifier certaines dispo[si]tions relatives à la taxe sur le chiffre d'affaires (n° 23[...] session de 1921, annexe au procès-verbal de la deuxiè[me] séance du 24 mars 1921). Ce rapport qui est extrêmem[ent] intéressant peut être consulté avec fruit : il fait tout d'ab[ord] remarquer qu'il est sans intérêt d'exonérer d'un impôt [les] ventes d'objets fabriqués ou demi-finis vendus en Fra[nce] par des négociants importateurs, étant donné que ces ob[jets] n'ont pas un cours mondial comme les matières premiè[res]. Dans ce rapport notamment on lit les passages suiva[nts] dont les termes mêmes se retrouvent dans notre te[xte], savoir : « La qualité d'importateur ne peut appartenir [qu'à] la personne propriétaire des marchandises au moment [où] elles pénètrent en France; car c'est de la volonté de c[ette] personne que procède l'introduction des marchandises [dans] notre pays..... Il ne reste qu'à préciser à quel moment n[otre] marchandise doit être réputée introduite en France : auc[une] hésitation ne saurait se produire sur ce point; c'est [au] moment où elle franchit la ligne des douanes, et non [pas] au moment où elle pénètre sur le sol français ou sur [les] eaux françaises. Il est constant, en effet, que les taxes i[nté]rieures ne sont pas applicables aux marchandises [en] douanes; c'est précisément pour donner la possibilité [au] commerce de conserver et de manipuler sur le territ[oire] français les marchandises venues de l'étranger, sans acqui[tter] provisoirement, ni les droits de douane, ni les taxes i[nté]rieures que le régime de l'entrepôt a été institué. Ces dr[oits] et taxes ne sont dus qu'au cas où les marchandises ne

III. Législation nouvelle après la suppression de la double taxe. — S'il n'est pas difficile d'indiquer qu'un article de loi ordonnant une taxe est supprimé et de préciser, que, pour les produits bruts, cette exonération, aujourd'hui définitive, n'aura point de lendemain, il est beaucoup moins facile de dire ce que sera la loi pour les importations qui ne seront pas des produits bruts, par exemple pour les produits manufacturés dont l'entrée en France n'a pas été facilitée : en d'autres termes, il est assez délicat d'expliquer les paragraphes de l'article 84 qui suivent ceux que nous avons reproduits ci-dessus. On peut même dire qu'il serait radicalement impossible d'en faire comprendre le sens si, au préalable, on ne remontait pas à l'origine de l'article 12 de la loi du 31 juillet 1920, aujourd'hui abrogé, et au système qui l'avait inspiré.

Cet article, il convient de ne pas l'oublier, n'avait qu'un seul but : arrêter les doléances violentes de certaines maisons dites d'importation qui fonctionnent depuis fort longtemps au Havre, à Bordeaux, à Marseille ; depuis la taxe simple d'importation qui n'est et ne sera jamais supprimée, créée par l'article 72 de la loi du 25 juin 1920, pour tout objet entrant en France, ces maisons répétaient à satiété qu'elles étaient fortement handicapées par les commerçants étrangers. Leur raisonnement était fondé : « Quand nous faisons entrer, disaient-elles, une marchandise étrangère en France, nous payons la taxe d'importation et, quand nous vendons cette même marchandise nous payons la même somme, sous le nom de taxe sur le chiffre d'affaires. Les consommateurs français ont donc intérêt à s'adresser à un fournisseur non établi en France, car celui ci, ne pouvant être taxé pour le chiffre d'affaires, leur vendra une marchandise grevée seulement de la taxe d'importation : et les maisons établies dans les ports y perdront. »

A cette situation on avait cru trouver un remède, précisément, en édictant l'article 12 de la loi du 31 juillet 1920, qui imposait à l'importateur, français ou étranger, sans résidence commerciale en France, de payer une double taxe d'importation ; la marchandise ainsi introduite se trouvait assimilée, comme charge, à celle que pouvait céder une maison d'importation établie en France : il semblait exister une parité absolue entre une taxe simple d'importation *augmentée* de la taxe sur le chiffre d'affaires et une double taxe d'importation.

La pratique a révélé que ce raisonnement était inexact. Supposons qu'un industriel, établi à Roubaix, ayant besoin de coton qui est une matière première, s'adresse pour l'obtenir à un importateur établi au Havre ; celui-ci fournira la marchandise demandée, qui sera grevée d'un droit simple d'importation, c'est-à-dire de 1,10, si le coton est pris au pays d'origine, auquel il faut ajouter la taxe sur le chiffre d'affaires de 1,10, quand le coton sera vendu, soit une charge fiscale de 2,20 ; si le coton n'a pas été pris au pays d'origine, il faudra payer la taxe double, soit 2,20 ; auquel il faudra encore ajouter la taxe sur le chiffre d'affaires de 1,10 : d'où la charge fiscale ressort à 3,30 pour la marchandise prise à la maison du Havre.

Si le coton est introduit par une maison étrangère, il paiera, s'il est pris au pays d'origine, une taxe simple d'importation, soit 1,10 ; et une taxe double d'importation, soit 2,20, s'il n'est pas pris au pays d'origine. Dans aucun cas, il ne paiera la taxe sur le chiffre d'affaires : d'où il résulte, à l'évidence même, que la cause d'infériorité dont se plaignent les maisons établies en France ne se trouve que dans la taxe *sur le chiffre d'affaires* dont elles sont grevées au moment de la vente ; si on supprime cette taxe ou si on la fait payer aussi aux importateurs étrangers (ce qui revient au même), la parité est rétablie.

L'article 84 s'est inspiré de ces deux idées : il a supprimé à la vente des marchandises importées la taxe sur le chiffre d'affaires qui, normalement, s'il n'y avait pas eu d'exemption, aurait dû peser sur cette vente, quand il s'agit de produits importés bruts, minéraux, végétaux, animaux, c'est ce que nous avons vu ci-dessus. L'importateur établi en France est aussi bien exonéré que l'étranger, il ne peut donc se plaindre d'une aggravation.

Dans la suite, le même article 84 envisage la question des produits qui ne sont pas exemptés, produits manufacturés, par exemple, que le législateur n'a pas à ménager.

Remarquons tout d'abord que des produits peuvent se présenter en France de la manière normale, c'est-à-dire introduits par une maison d'importation qui, à l'entrée, paie la taxe simple d'importation, et à la vente paie l'impôt sur le chiffre d'affaires : c'est le mode classique que le législateur veut encourager en empêchant qu'une condition meilleure soit faite aux « autres moyens ».

Ces « autres moyens » peuvent être les suivants :

a) Une marchandise est introduite et vendue par un agent ou un employé d'une maison *non établie* en France ; dans ce cas l'agent dit évidemment qu'il n'a pas à payer l'impôt sur le chiffre d'affaires, car ce n'est pas lui *qui vend* ; il ne fait que prêter son concours, rémunéré soit par un pourcentage sur les ventes, soit par un salaire annuel. Il faut donc remédier à cette première tentative d'évasion, en ce qui concerne le chiffre d'affaires. Le remède est donné par le quatrième alinéa de l'article 84, par lequel toute personne, opérant comme *agent* ou *employé* d'une maison non établie en France, voit son chiffre d'affaires constitué par le montant *des ventes* effectivement et définitivement *réalisées*.

pas réexportées, mais restées dans la consommation intérieure. »

Ce rapport remarque que les produits importés des colonies sont assimilés aux produits importés des pays étrangers ; ce qui a créé de nombreuses réclamations et a même motivé une proposition de loi déposée, le 25 novembre 1920, par M. Guist'hau ; si l'on remarque que les colonies nous amènent surtout des produits à l'état brut, leurs réclamations reçoivent une très importante satisfaction.

b) Une marchandise peut être introduite et vendue par un commissionnaire quelconque, travaillant pour une clientèle générale et non, comme dans le cas précédent, comme agent d'une maison déterminée située en France : le commissionnaire ou mandataire devra payer la taxe sur le chiffre d'affaires, sur le montant de l'opération réalisée, et non pas seulement sur le montant de sa commission.

c) Enfin, le consommateur peut ne s'adresser ni au mandataire ou agent, établi en France, d'une maison étrangère, ni à un commissionnaire général ; elle fait, dans ce cas, venir sa marchandise directement de l'étranger : elle doit payer la taxe dite du chiffre d'affaires sur le montant de l'achat effectivement et et définitivement réalisé. Il est évident, toutefois, que cette disposition ne sera applicable qu'aux importations destinées à l'usage personnel de celui qui les fait entrer, et non à celles qu'il destinerait à la revente, car, dans ce cas, il paierait l'impôt sur le chiffre d'affaires, ce qui rétablira la parité.

Enfin, pour éviter toute chance d'erreur, les derniers alinéas de l'article 84 se plaisent à répéter que l'exonération complète est de rigueur pour tous les produits bruts (végétaux, animaux ou minéraux), quel que soit l'importateur.

IV. **Conclusion. Résumé. Références.** — Nous croyons avoir aidé à l'intelligence de l'article 84, en mettant en évidence :

1° La disparition de la double taxe d'importation ;

2° Le caractère absolu de cette disparition, dont l'effet est contrebalancé pour les maisons d'importation, par un réajustement de la taxe dite sur le chiffre d'affaires, mais seulement en ce qui concerne les marchandises qui ne constituent pas une matière première; pour celles-ci, à la disparition générale et complète de la double taxation s'ajoute l'exonération de toute taxe sur le chiffre d'affaires.

La gestation de l'article 84 de la nouvelle loi a été longue et laborieuse.

On trouve son texte intégral dans le rapport de M. Violette (Documents parlementaires n° 537, annexé à la séance du 27 août 1924, p. 52, t. 1); à cet endroit le texte de la Commission divise ce qui sera plus tard l'article 84, en quatre articles qui portent les numéros 145, 146, 147, 148 (l'article 149 a trait à une modification de l'article 72 de la loi du 25 juin 1920 ; il n'avait donc pas à être incorporé dans l'article 84 de la pré sente loi). Dans le tome 3 du numéro 537, page 147 M. Violette expose que la Commission s'est inspiré de ce qui a été adopté dans un projet de loi sur l chiffre d'affaires, actuellement en instance devant l Sénat, et qu'elle a purement et simplement recopié c qui lui paraissait immédiatement intéressant dans l projet. Lorsque les articles 145 et suivants du proje adopté par la Commission arrivèrent en discussion devant la Chambre (voir le compte rendu de la deuxièm séance du 25 février, p. 1 289, col. 3, dans le « Journa officiel » du 26 février 1925), ils furent disjoints e par conséquent disparurent.

C'est ce qui explique que le document parlementai n° 106 du Sénat (annexe du procès-verbal de la séanc du 3 mars 1905) soit complètement muet sur ce poin Et comme chacun sait que le Sénat a réduit considér blement le budget tel qu'il lui était envoyé par Chambre, on s'étonnera encore moins de ne pas vo trace de ces deux dispositions dans le rapport de Commission au Sénat (Documents parlementair Sénat, n° 140, annexe à la séance du 17 mars 1925).

Il faut aller jusqu'à la séance du 2 juillet 1925 (vo le compte rendu de cette séance dans le « Journal of ciel » du 3 juillet : Débats parlementaires, Chamb p. 3 111) pour trouver cette idée reprise par le législ teur : la Commission a proposé et la Chambre a accep l'introduction d'un article nouveau, qui n'est autre q l'article 84. M. Le Mire, qui était sous la précéden législature l'auteur de l'article 12 de la loi du 31 ju let 1920, aujourd'hui supprimé, s'est déclaré satisf par le nouveau texte, et M. Angoulvant s'est félici au nom des colonies dont les importations sont, point de vue fiscal, assimilées à celles de l'étranger, voir que la double taxe était supprimée, et que vente des matières premières serait exempte de la ta sur le chiffre d'affaires, ce qui a une importance éno pour les produits végétaux et animaux.

Ce texte a été enfin adopté au Sénat, à la séance 9 juillet 1925 (voir le compte rendu de cette séan Débats parlementaires, « Journal officiel » du 10 jui 1925, p. 1 443, col. 2); il est aussi devenu l'article de la loi du 31 juillet 1925 et, à ce titre, figure dan « Journal officiel » du 14 juillet, à la page 6 573 milieu de la deuxième colonne.

PAUL BOUGAULT,
Avocat à la Cour d'Appel de L

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

9e ANNÉE. TOME XVIII. — N° 10. 5 SEPTEMBRE 1925.

Réglementation concernant les tensions des lignes de distribution et de transmission d'énergie électrique. — On trouvera plus loin, page 423 de ce numéro, le texte d'un arrêté fixant les valeurs de la fréquence et de la tension des courants électriques devant être dorénavant adoptées dans les installations nouvelles.

D'autre part, nous avons donné dans notre numéro du 23 mai 1925, t. XVII, p. 786, la gamme des valeurs des tensions recommandées par le Comité d'Etudes des Tensions normales de la Commission électrotechnique internationale dans ses séances tenues à La Haye les 20 et 26 avril 1925.

En ce qui concerne les basses tensions de distribution par courant continu ou par courant alternatif, l'enquête mondiale effectuée par ce Comité d'Etudes avait montré que les valeurs les plus usitées forment deux séries : 110 v et les multiples de cette valeur ou 115 v et ses multiples. Aussi le Comité avait-il été d'avis que l'on ne pouvait arriver à une complète unification de ces basses tensions et qu'il fallait envisager l'emploi de l'une et l'autre de ces séries de valeurs, chaque nation étant toutefois invitée à n'utiliser sur toute l'étendue de son territoire que l'une des séries, à l'exclusion de l'autre.

Ainsi qu'on le verra la réglementation française répond à ce vœu ; c'est la série des valeurs dérivées de 115 v qui, seule, est imposée.

Si l'on compare les valeurs indiquées dans cette réglementation pour le courant continu et celles recommandées par la Commission électrotechnique internationale, on constate une identité complète. Ces valeurs sont, en volts :

$$115 \quad 2\times115 \quad 4\times115$$
$$230 \quad 2\times230$$
$$460$$

Il en est de même pour les tensions de distribution en courant alternatif simple par un réseau à 2 ou 3 conducteurs. Les valeurs sont, dans ce cas :

$$115 \quad 2\times115 \quad 230$$

Pour la distribution par courant triphasé le règlement français n'admet que deux valeurs, 115 et 230 v entre conducteurs de phase et le point neutre ; le projet de la Commission électrotechnique internationale prévoit une troisième valeur : 133 v, dont le produit par $\sqrt{3}$ donne la tension normale de 230 v entre conducteurs de phase.

En ce qui concerne les tensions au-dessus de 1 000 v, on constate qu'il y a quelques différences entre la

gamme des valeurs du règlement français et celle des valeurs proposées par la Commission électrotechnique internationale. Mais ces différences sont peu nombreuses et de peu d'importance, comme le montre le tableau suivant où la première gamme est indiquée par R. F., la seconde par C. E. I., et où les nombres qui ne concordent pas exactement sont imprimés en italiques :

R. F.	C. E. I.	R. F.	C. E. I.
1 000	1 000	45 000	45 000
———	2 000	60 000	60 000
3 200	3 000	*75 000*	80 000
5 500	6 000	*90 000*	100 000
10 000	10 000	*110 000*	
15 000	15 000	150 000	150 000
22 000	20 000	*220 000*	200 000
30 000	30 000	300 000	300 000

Bibliographie : Les courants alternatifs, par Pierre Sève, professeur à la Faculté des Sciences de Marseille (1). — Dans cet opuscule, l'auteur traite les courants alternatifs dans toute leur généralité, en prenant comme base les trois grandes divisions suivantes : 1° courants alternatifs industriels dont la fréquence ne dépasse pas 50 p : s; 2° courants téléphoniques, dont les fréquences s'étendent sur toute l'échelle des fréquences des sons perceptibles à l'oreille, jusqu'à 40 000 p : s, mais en envisageant principalement les fréquences dites téléphoniques et musicales comprises entre 100 et 2 000 p : s environ; 3° courants alternatifs à haute fréquence, qui peuvent encore se subdiviser en fréquences radioélectriques de 50 000 à 1 000 000 p : s et décharges oscillantes, jusqu'à 10^{11} p : s.

Dans le premier chapitre sont exposées les méthodes de calcul applicables aux courants alternatifs : grandeurs sinusoïdales, vecteurs représentatifs, notation symbolique, théorème de Fourier et analyse harmonique. Les applications des lois générales de l'électricité aux courants alternatifs sont exposées dans le chapitre II : Energie mise en jeu. Lois de Joule et d'Ohm, Electromagnétisme, Induction, Electrostatique, Oscillations électriques, Aimantation et Transformateurs.

Sous la rubrique, « Répartition des courants alternatifs », on trouvera tout ce qui concerne la propagation des courants alternatifs, l'inductance et la capacité des lignes, les notions d'impédance et d'admittance, les propriétés des conducteurs en série ou en parallèle, etc; puis l'auteur définit les champs radiaux, périodiques, qui sont ceux dont la composante dirigée suivant le rayon du cylindre de l'induit, ou composante radiale, intervient seule dans les phénomènes d'induction produits par le déplacement relatif du champ et des conducteurs de l'induit; ceci nous conduit à la théorie des alternateurs (calcul de la force électromotrice, montages en triangle et en étoile, etc.), puis à l'étude des moteurs et des redresseurs. Le dernier chapitre est consacré aux circuits placés dans les champs magnétiques alternatifs, en particulier, aux expériences d'Elihu Thomson.

En résumé, M. Sève a réussi à condenser dans ce peti[t] livre aussi bien les principes fondamentaux qui régissent le[s] courants alternatifs que les méthodes de calcul qui leur son[t] propres; son étude constitue une excellente préparation [à] la compréhension des grands traités d'électrotechnique. — B. C.

(1) Un volume, format 17 cm × 11 cm, de 215 pages, avec 117 figures dans le texte et graphiques, édité par la librairie Armand Colin, 103, boulevard Saint-Michel à Paris (5e). Prix : broché, 6 fr; relié, 7 fr.

Bibliographie : Manuel pratique des poseurs d[e] voies de chemins de fer, par Henri Salin, inspecteur de [la] voie à la Compagnie du chemin de fer d'Orléans (1). — L[es] progrès accomplis récemment et la normalisation du matéri[el] des chemins de fer ont nécessité une refonte complète d[u] Manuel des poseurs de voie. Tout ce qui concerne la vo[ie] ferrée est traité plus complètement. Les articles relatifs [au] système de voies et à leur renouvellement, aux changement[s] croisements et traversées de voies sont remaniés en enti[er]. L'auteur a ajouté une note sur le verrouillage à distance d[es] aiguilles et une description des enclenchements et des d[é]sengageurs, couramment utilisés aujourd'hui.

Cet ouvrage constitue aussi le guide le plus complet d[es] agents des chemins de fer pour la pose et l'entretien des vo[ies] (types à double champignon ou à patin) y compris les ap[pa]reils de voie.

Bibliographie : L'industrie des produits chimiq[ues] et ses travailleurs, par A. Matagrin (2). — De même que [le] produit chimique fut longtemps négligé par la technolog[ie,] les travailleurs qui le préparent, et de qui l'on récla[me] aujourd'hui d'autres capacités que la vigueur muscula[ire,] n'étaient pris en considération dans aucune monographie. [On] trouvera dans celle-ci l'historique de la profession et [sur]tout l'exposé des conditions économiques et sociales d[ans] lesquelles elle s'exerce à notre époque.

Les chapitres techniques envisagent tout spécialement [les] procédés les plus modernes, ainsi que les questions d'a[mé]nagement, d'outillage et d'hygiène industrielle.

D'autres problèmes d'actualité, interventions de l'[É...], organisation des entreprises, laboratoires de recherches, [par]ticipation aux bénéfices, journée de huit heures, etc., [font] aussi l'objet de pages substantielles.

Cet ouvrage, qui met en œuvre une abondante docu[men]tation française et étrangère avec toutes références ut[iles,] intéressera le grand public soucieux d'orientation pr[ofes]sionnelle aussi bien que le personnel des industries [chi]miques ou pharmaceutiques, et il sera là, pour l'ingén[ieur] social, un vade-mecum très apprécié.

(1) Un volume, format 22 cm × 14 cm, de 304 pages, [avec] 280 figures dans le texte, édité par la librairie Dunod, 92[, rue] Bonaparte, à Paris (6e). Prix : broché, 15 fr; relié, 19 fr.

(2) Un volume, format 19 cm × 12 cm, de 487 pages, [avec] 25 figures dans le texte édité par la librairie O. Doin, 8, pl[ace de] l'Odéon à Paris (6e). Prix : broché, 12 fr.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension

Compte rendu de la troisième section (*Suite et fin*) (*) (Exploitation, sécurité et protection des réseaux)

III. Réglementation technique des lignes de transmission d'énergie à très haute tension.

A. Réglementations particulières. — SUÈDE. — La nouvelle réglementation suédoise des lignes de transmission, qui a été adoptée en mai 1925 par le Service électrique de l'Association suédoise des Ingénieurs et Architectes et qui doit entrer en vigueur à la fin de 1926, a été exposée dans le rapport de M. W. BORGQUIST.

Ne pouvant reproduire in extenso cette réglementation, nous nous contenterons d'en indiquer ici les points principaux, notamment ce qui concerne le calcul des conducteurs.

Signalons en premier lieu que cette réglementation prévoit cinq catégories de lignes :

1° Les lignes faisant partie du système général de distribution d'énergie à travers le pays. Leur tension dépasse souvent 110 kv ;

2° Les lignes étendues servant à l'alimentation d'une ou plusieurs contrées ou construites dans un autre but aussi important. Leur tension ne dépasse pas habituellement 110 kv ;

3° Les lignes du même genre mais d'un développement moindre. Leur tension est ordinairement de 55 kv ;

4° Les lignes urbaines, faisant partie d'un grand réseau de distribution ou servant d'interconnexion entre des usines génératrices. Leur tension est généralement de 44 kv ;

5° Les lignes locales, dont la tension dépasse rarement 11 kv.

D'autre part, en ce qui concerne l'hypothèse relative à la température, le pays a été divisé en plusieurs régions à chacune desquelles correspond une hypothèse particulière relative au minimum de température à considérer, sans vent. Ce minimum varie entre — 30°C — 50° C, suivant la région (1).

Avec vent, on doit considérer dans chaque cas des températures supérieures de 20°C aux précédentes.

En ce qui concerne le maximum de température, on a adopté + 50° C, sans vent et + 15°C, avec vent.

Pour les calculs concernant les surcharges de glace ou de neige, avec ou sans vent, la température à considérer est 0° C.

La fixation du conducteur doit être à une hauteur telle qu'à une température de + 50° C la distance entre la partie la plus basse du conducteur et la terre satisfasse aux règlements actuellement en cours.

Les surcharges admissibles de glace, qui varient avec la catégorie de ligne, la section du conducteur et la région entraînent à considérer un assez grand nombre de valeurs dans les divers cas. On en trouvera le tableau complet dans le rapport qui nous occupe. On conçoit, d'ailleurs, que, pour un pays comme la Suède, les prescriptions relatives à cette question soient assez sévères.

Pour les lignes locales, et lorsque la portée ne dépasse pas 80 m, la section minimum pour le cuivre est 10 mm²; pour les autres métaux, cette section est telle que le conducteur supporte une traction de 380 kg. Si la portée dépasse 80 m, les valeurs précédentes sont élevées respectivement à 16 mm² et 600 kg.

Les câbles sont imposés dès que la section dépasse, pour le cuivre, 25 mm² et pour le fer, 16 mm², ou encore lorsque la portée dépasse 100 m.

L'écartement entre conducteurs, ou entre conducteurs et autres objets tels que les filets de garde, etc., doit être tel que tout accident par balancement ou mouvement vertical soit impossible. Ceci est généralement réalisé quand la distance entre les points supportant les conducteurs est :

a) Pour une ligne à isolateurs fixes,

$$0{,}65 \frac{100}{V} \sqrt{f} + 0{,}01\, E;$$

b) Pour une ligne à isolateurs suspendus,

$$0{,}75 \frac{100}{V} \sqrt{f} + 0{,}01\, E.$$

(*) Le discours prononcé par M. Legouëz à l'occasion de l'ouverture de cette troisième Conférence des grands Réseaux électriques à très haute Tension a été publié dans la *Revue générale de l'Electricité* du 27 juin 1925, t. XVII, p. 996-998. Les rapports généraux sur les travaux des différentes sections et les vœux et résolutions de la Conférence ont été publiés dans le numéro du 4 juillet 1925, t. XVIII, p. 3-8. La publication du compte rendu des séances de la première section a été faite dans les numéros des 11, 18 et 25 juillet 1925, t. XVIII, p. 43-56, 93-106 et 133-144 ; celle du compte rendu des séances de la deuxième section, dans les numéros des 1er et 8 août 1925, t. XVIII, p. 173-180 et 211-222 ; enfin, le compte rendu des séances de la troisième section a été commencé dans le numéro du 15, 22 et 29 août 1925, t. XVIII, p. 252-268, 291-304 et 332-342.

(1) La carte de ces régions est reproduite dans le rapport dont il est question ici.

Dans ces expressions, V est la pression due au vent, en kilogrammes par mètre carré; f, la flèche, en mètres, à la température + 50° C, et E, la tension de la ligne en kilovolts.

Le rapport contient également les prescriptions relatives aux supports et aux fondations. Il ne nous est pas possible de les reproduire ici et nous prions les lecteurs que ces points bien particuliers intéressent de se reporter au mémoire original.

POLOGNE. — M. Casimir DREWNOWSKI a d'abord fourni quelques renseignements sur la normalisation des tensions en Pologne qui a été prescrite par un décret du 26 mai 1923 et rappelé les grandes lignes de la réglementation polonaise qui ont été déjà signalées à la deuxième session de cette Conférence (¹); mais le rapport auquel nous faisons allusion ne contenait pas les prescriptions pour l'établissement et pour le croisement des lignes électriques à courant fort, mentionnées dans le décret du 6 juillet de la même année.

En ce qui concerne les tensions, sont considérées comme basses tensions, celles jusqu'à 250 v inclus entre conducteurs et terre, et comme hautes tensions, les tensions supérieures.

Les tensions normalisées sont les suivantes : 110, 220 et 440 v en courant continu ; 125, 220 et 380 v en courant alternatif ; 3, 6, 15, 35, 60 et 100 kv en courant alternatif.

Il n'y a pas de condition imposée en ce qui concerne la nature des conducteurs, sauf pour les traversées spéciales des chemins de fer. Ils doivent être câblés et satisfaire aux conditions de sécurité. Les conducteurs massifs de cuivre écroui, de fer et d'autres métaux de densité supérieure à 7,5 sont tolérés, par exception, pour les sections jusqu'à 16 mm² inclus et les portées jusqu'à 80 m et seulement (sauf le cuivre écroui) pour les basses tensions.

La résistance minimum des conducteurs à la rupture par traction doit satisfaire aux conditions suivantes :

Pour les réseaux locaux à basse tension, avec des portées jusqu'à 35 m, la charge à supporter est, pour tous les métaux, de 228 kg pendant 1 minute. Dans tous les autres cas de lignes à basse tension et pour celles à haute tension, cette charge est de 380 kg pendant 1 minute. Enfin pour la traversée des chemins de fer, des routes, etc., on doit se conformer aux prescritions spéciales de l'Etat.

On admet, pour les contraintes des conducteurs, les valeurs de 12 kg: mm² pour le cuivre écroui massif, 19 kg : mm² pour le cuivre écroui câblé et 9 kg : mm² pour l'aluminium câblé.

Pour les autres métaux, un coefficient de sécurité de 4 (rupture) est imposé pour les conducteurs massifs et de 2,5 (rupture) pour les conducteurs câblés. Aux traversées des chemins de fer et des lignes de communication d'Etat, on imposé 12 kg : mm² pour le cuivre écroui câblé et 5,5 kg : mm², pour l'aluminium. Pour les autres métaux, le coefficient de sécurité est de (rupture) pour les conducteurs câblés et les sections minima spéciales prescrites.

Le calcul des conducteurs doit être fait avec la plus défavorable des deux hypothèses suivantes :

a) Température : — 5°C ;

Couche de glace de 0,6 kg (y compris l'action du vent) par mètre courant et pour les petites sections de conducteurs jusqu'à 16 mm² inclus et de 0,8 kg par mètre courant, pour les autres conducteurs.

b) Température : — 30°C; pas de glace, ni de vent.

La section minimum des conducteurs est fixée, pour les lignes à basse tension et pour les petites portées jusqu'à 35 m (par exception) à 6 mm² pour le cuivre écroui et à 16 mm², pour l'aluminium câblé.

Pour les autres portées et pour les lignes à haute tension, elle est de 10 mm² pour le cuivre écroui et 25 mm² pour l'aluminium câblé.

Aux traversées très dangereuses, ces sections sont élevées respectivement à 25 mm² et 50 mm², et 35 mm² et 70 mm² lorsque la portée dépasse 80 m.

Pour les traversées seulement « dangereuses » (voir p. 381), elles sont, respectivement, de 16 mm² et 35 mm².

La hauteur minimum des conducteurs au-dessus du sol est fixée à 5 m pour les lignes à basse tension et 6 m pour celles à haute tension. De plus, la flèche doit être calculée pour la plus défavorable des deux hypothèses suivantes :

a) Température : — 5°C et la couche de glace prescrite;

b) Température : + 40°C, sans vent.

Des prescriptions spéciales sont établies pour les traversées.

Pour les supports, tous les matériaux appropriés sont autorisés, sauf pour les traversées importantes avec des portées plus grandes que 80 m, pour lesquelles le bois est interdit. Leur calcul doit être fait avec les hypothèses ci-après :

a) Poteau terminus : vent sur le poteau et la charge la plus défavorable sur les conducteurs ;

b) Poteau d'ancrage : vent sur le poteau et la charge la plus défavorable sur deux tiers des conducteurs (ou deux tiers de la charge totale).

La pression due au vent à considérer dans les deux cas est de 125 kg : m² sur la surface active, celle-ci étant, pour les pylônes en treillis, 1,5 fois la surface frontale et, pour les poteaux cylindriques et les conducteurs, 0,5 fois la surface de la section longitudinale.

Pour les supports en bois, la contrainte imposée varie avec les espèces et les méthodes d'imprégnation ; elle est comprise toutefois entre 80 et 320 kg : cm².

Pour les métaux, la contrainte est 1 400 kg : cm² pour l'acier doux et 300 kg : cm² pour la fonte. Un coefficient de sécurité de 3 à la rupture est imposé pour tous les autres matériaux.

Voici quelles sont les dispositions spéciales qu

(¹) Cette réglementation est annexée dans la loi du 21 mars 1922 dont le texte a été reproduit dans *Construction et exploitation des grands Réseaux de Transport d'Energie électrique à très haute Tension*, p. 796.

prises aux traversées des routes, voies navigables et chemins de fer.

a) Dans les traversées dangereuses (croisement de lignes à basse tension avec chemins de fer, croisement de lignes à haute tension avec des routes, voies navigables), on ne tolère ni épissure, ni soudure sur les conducteurs.

On considère, pour le calcul de la résistance des supports, la rupture éventuelle du conducteur de la plus grande portée. Enfin, des prescriptions spéciales sont établies pour les attaches des isolateurs;

b) Dans les traversées très dangereuses (croisement supérieur de lignes à haute tension avec les chemins de fer), on ne tolère évidemment pas non plus ni épissure, ni soudure sur les conducteurs et on envisage, pour le calcul de la résistance des supports, la rupture éventuelle de tous les conducteurs d'une portée adjacente.

Les calculs doivent être faits avec l'hypothèse d'un vent exerçant une pression de 150 kg : m². Des prescriptions plus sévères que les précédentes sont établies pour les attaches des isolateurs.

En ce qui concerne le croisement des lignes de télécommunication, les traversées dangereuses (croisement de lignes à basse tension) sont traitées comme les traversées des routes. Il en est de même des traversées très dangereuses (croisement de lignes à haute tension).

HOLLANDE ET BELGIQUE. — La comparaison entre les prescriptions néerlandaises et les prescriptions du Comité électrotechnique belge, qui devait faire l'objet d'un rapport, n'a pas été traitée en séance.

B. **Projet de réglementation internationale.** — On se souvient que la délégation belge avait présenté à la deuxième session de la Conférence un projet de réglementation internationale [1] faisant suite au vœu qui avait été exprimé à l'occasion de la première session. Son intention, avons-nous dit, était de déterminer les conditions techniques générales auxquelles doivent satisfaire les lignes de transmission d'énergie électrique à haute tension au point de vue de la sécurité des personnes et des services publics.

Poursuivant toujours ce même but, la délégation a présenté cette année encore un nouveau projet de réglementation internationale, ou plus exactement, elle a été amenée à modifier celui de 1923.

A ce propos, il nous paraît intéressant de reproduire ici les quelques réflexions faites par M. Léon GÉRARD (Belgique) qui a bien voulu exposer aux membres de la Conférence l'esprit de ce nouveau rapport.

M. Gérard a fait ressortir qu'il est impossible d'établir en fait une réglementation internationale des lignes de distribution d'énergie électrique. Il entre en jeu, dans cette question, de nombreux éléments, en particulier le climat, la législation générale et les usages locaux, qui sont inconciliables entre les divers pays. Aussi, fait-il remarquer qu'il ne faut pas dire « Voici un projet de réglementation internationale », mais bien « Voici les idées belges sur un projet de réglementation internationale ».

Deux systèmes opposés sont en présence au sujet de la législation des lignes :

D'une part, le système en honneur en Italie, qui consiste à laisser les réseaux se développer avec le moins de restrictions possible.

D'autre part, le système belge, qui établit une réglementation prévoyant les moindres détails et qui semble justifié par la grande densité de la population et le nombre élevé des installations dans ce pays.

Entre ces deux systèmes extrêmes, se trouvent de nombreux systèmes intermédiaires, par exemple, la réglementation française.

Ces observations montrent bien dans quel sens ce rapport a été rédigé. Examinons maintenant les modifications qu'il apporte au projet de 1923 afin de tenir compte des changements qu'a subis la réglementation belge à la suite de la promulgation, en avril 1925, d'une nouvelle loi sur les distributions d'énergie électrique.

1° Les lignes à haute tension à courant alternatif sont classées en deux catégories (art. 1er). La limite supérieure de la première catégorie (tension efficace de 9500 v entre phases et terre) peut, à priori, paraître peu élevée; elle a été adoptée parce qu'il est généralement admis que les tensions supérieures réclament un matériel spécial.

La tension supérieure de la deuxième catégorie a été fixée à la tension efficace de 55000 v entre phases et terre. C'est la limite prévue actuellement pour les installations de transmission d'énergie électrique en Belgique.

2° L'emploi de poteaux en bois est interdit pour les lignes à haute tension de deuxième catégorie. Les supports de ces lignes doivent être constitués par des poteaux en métal ou en béton armé, pourvus de massifs de fondation en maçonnerie ou en béton (art. 3);

3° La charge de rupture minimum des conducteurs des lignes à haute tension de deuxième catégorie a été portée à 1200 kg (art. 4);

4° Un second dispositif de sécurité s'appliquant aux lignes équipées au moyen d'isolateurs du type suspendu a été prévu (art. 5, *b*).

Une troisième disposition est envisagée permettant, dans certaines conditions et en alignement droit, de compléter, par une simple bretelle de sécurité, l'attache aux isolateurs des supports délimitant la portée à pourvoir d'un dispositif de sécurité (art. 5, *c*).

5° Il a paru logique de permettre de tenir compte, dans les calculs des supports délimitant les traversées du domaine routier, fluvial ou du chemin de fer, de la flèche prise par les supports lorsque l'hypothèse de la rupture de tous les conducteurs d'une des portées contiguës à la traversée doit être envisagée. Dans ces conditions la contrainte du métal ne peut dépasser la limite d'élasticité (art. 7).

6° En ce qui concerne le calcul des massifs de fon-

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 22 décembre 1923, t. XIV, p. 1013.

dation, le Comité électrotechnique belge va se livrer incessamment à des essais dans différents terrains. Ces essais permettront de préciser ultérieurement les éléments relatifs à la poussée et au frottement des terres qui doivent intervenir dans les calculs (art. 7).

7° Dans un but de sécurité :

a) Les écartements entre les lignes à haute tension de deuxième catégorie et les bâtiments sont majorés. Il en est de même des écartements aux croisements entre lignes de différentes distributions lorsqu'au moins une de celles-ci est à haute tension de deuxième catégorie (art. 15 et 22).

b) Le passage des lignes à haute tension de deuxième catégorie au-dessous des lignes d'énergie à tension inférieure ou au-dessous des lignes de télécommunication est interdit (art. 15 et 22).

c) L'établissement, sur le même accotement d'une route, d'une ligne d'énergie à haute tension de deuxième catégorie et d'une ligne de télécommunication, n'appartenant pas au propriétaire de la ligne d'énergie, est interdit (art. 24).

d) En cas de parallélisme d'une ligne d'énergie à haute tension de la deuxième catégorie avec une ligne de télécommunication, placée sur l'accotement opposé d'une route, la ligne d'énergie doit être placée à un niveau supérieur à celui de la ligne de télécommunication.

On trouvera, dans le mémoire original, le texte des différents articles du projet tenant compte des modifications que nous venons de signaler.

Discussion. — Ainsi que nous le disions déjà à l'occasion de la précédente session, la discussion ne pouvait guère porter sur les réglementations propres aux divers pays. Par contre, le projet de législation internationale a été discuté en dehors des séances par une commission formée de différents membres de la Conférence représentant les divers pays. Les conclusions de cette discussion ont été données, en séance, par M. Jacqmin (Belgique). Nous les indiquons ci-après en y ajoutant, le cas échéant, quelques explications complémentaires sur les articles qui ont fait l'objet de la discussion :

1° Il paraît y avoir un accord possible pour considérer, en courant alternatif, la tension efficace de 250 v par rapport à la terre comme limite des lignes à basse tension. Il en est de même pour la division éventuelle des lignes à haute tension en deux catégories comme le mentionne le premier article : la première catégorie comprenant les lignes dont la tension efficace entre conducteur et terre ne dépasse pas 9500 v, la deuxième comprenant les lignes à tension supérieure;

2° L'accord semble général, aussi, pour préconiser l'emploi de terres distinctes pour la mise à la terre des circuits à basse tension et de ceux à haute tension;

3° L'article 3 qui se rapporte aux supports prévoyait l'interdiction de l'utilisation des poteaux en bois pour les lignes à haute tension de deuxième catégorie. Certains délégués se sont opposés à cette restriction qui leur a paru inopportune étant donné les nombreuses lignes à très haute tension montées sur de tels poteaux et donnant de très bons résultats en exploitation. Il est à remarquer que cette divergence de vues n'a pas une trop grosse importance, car, en pratique, les supports en bois seront rarement utilisés sur les lignes à haute tension, par suite de l'économie et de la plus grande sécurité réalisées avec les poteaux métalliques ou en béton pour les grandes portées;

4° Les délégués ne sont pas d'accord non plus sur la prescription suivante contenue dans l'article 4 : « Les conducteurs, les lignes de terre, les lignes de garde et les éléments longitudinaux des fils de garde sont constitués par des câbles d'au moins sept brins en cuivre, bronze ou aluminium ». Pour les faibles sections, en effet, des raisons d'économie conduisent à utiliser des conducteurs massifs sans qu'il en résulte d'inconvénient notable. Par contre, l'accord paraît exister pour ajouter à ce même article un passage destiné à proscrire l'emploi de joints moulés et prescrire celui des connexions mécaniques;

5° Il n'y a pas accord général au sujet d'un dispositif spécial de sécurité pour la suspension des conducteurs, dispositif qui serait préconisé pour la traversée des routes, canaux, chemins de fer et autres lignes;

6° L'article 6, relatif aux possibilités de mettre rapidement les lignes hors tension en cas d'accident, n'a pas entraîné d'objection;

7° L'article 7 prévoyait les conditions de résistance mécanique des conducteurs, lignes de terre, filets de garde, supports, ferrures, etc., en se basant sur les conditions climatologiques moyennes de la Belgique, en faisant remarquer que les nombres à faire intervenir dans les calculs relatifs à la pression du vent, aux températures, aux surcharges de neige et de verglas, varient d'un pays à l'autre car ils résultent des conditions climatologiques de la région considérée. Pour cette raison, il semble impossible d'admettre des hypothèses permettant d'établir une réglementation uniforme. De même un accord semble difficile au sujet du coefficient de sécurité à introduire dans les calculs; ceux-ci dépendent beaucoup des hypothèses faites pour le calcul des massifs de fondation et, à ce point de vue, on constate un désir très marqué de voir se généraliser l'introduction de l'hypothèse de la poussée des terres et du frottement des fondations sur les terres, en se basant sur les résultats des essais pratiques de résistance des terrains types dans les différents pays;

8° Les opinions sont très partagées au sujet de la prescription par laquelle débute l'article 8 : « Toute canalisation électrique souterraine en câbles armés d'acier est protégée sur tout son parcours par une couverture en matériaux durables et résistants, destinée à la préserver de l'atteinte des outils lors des fouilles ». Certains délégués estiment qu'un dispositif attirant l'attention du terrassier, comme, par exemple, un grillage placé à une certaine distance au-dessus des câbles est largement suffisant;

9° De même, la nécessité de repérer à la surface la position des câbles enfouis paraît superflue à plusieurs délégués; des plans bien faits semblent permettre assez aisément ce repérage lorsque cela est utile;

10° L'article suivant prévoit que les lignes de deuxième catégorie seront placées à une distance de toute partie des bâtiments au moins égale à l'écartement entre conducteurs, sans que cette distance soit inférieure à 3 m. Nous ignorons si ce chiffre a été accepté d'une façon générale, mais les délégués ont été d'accord pour réclamer des écartements assez importants, en raison de la fréquence des accidents causés par le voisinage des lignes et des bâtiments;

11° Il paraît possible d'arriver à une réglementation internationale pour la hauteur minimum des conducteurs au-dessus du sol; toutefois, les hypothèses relatives à la température et aux surcharges à envisager doivent varier avec les conditions climatologiques de chaque pays.

Quant aux distances minima à respecter entre les conducteurs des lignes de transmission d'énergie et les fils télégraphiques ou téléphoniques, distances qui sont mentionnées dans l'article 14 du projet, il semble intéressant de tenir compte des directives du Comité consultatif international des Communications téléphoniques à grande distance.

Il convient de signaler que toutes ces conclusions sont données simplement à titre indicatif. Le rôle de la Conférence internationale des grands Réseaux à très haute Tension est, en effet, d'exposer des méthodes et de provoquer des échanges d'idées entre les divers spécialistes des questions envisagées et non d'édicter des règles. Ce dernier point est plutôt du ressort de la Commission électrotechnique internationale qui peut, toutefois, profiter utilement des travaux mis au point par la Conférence.

IV. Progrès de l'électrification.

A. Situation dans différents pays. — GRANDE-BRETAGNE. — La réorganisation de la production et de la distribution de l'énergie électrique en Grande-Bretagne, suivant les décisions de la Commission d'Electricité de ce pays a été longuement exposée par M. A. PAGE dans un rapport très détaillé dont nous extrayons ci-après les renseignements les plus susceptibles d'intéresser nos lecteurs.

La première législation sur les installations électriques, qui date de 1882, accordait une liberté à peu près complète aux entrepreneurs; ceux-ci pouvaient développer leur entreprise suivant n'importe quel système, étant assujettis seulement aux règlements de sécurité générale du public, à la condition toutefois d'assurer aux consommateurs une quantité d'énergie électrique suffisante, et cela, à un prix ne dépassant pas un certain maximum.

Mais l'absence de toute tentative de coordination technique et le fait qu'il y avait une abondante quantité de charbon sur toute l'étendue du pays et comparativement peu de chutes d'eau, amenèrent la construction d'une multitude de petites stations génératrices isolées, avec des systèmes différents comme fréquences et comme tensions et des distributions dans un rayon réduit, principalement limitées aux villes. Le combustible fut ainsi utilisé d'une manière peu économique et les frais d'installation des usines furent élevés, ceci affectant à son tour la production et le facteur de charge, ainsi que les prix de vente. Ces facteurs réagirent d'une façon fâcheuse sur l'utilisation de l'énergie électrique dans l'industrie et les industriels préférèrent souvent installer leur usine génératrice particulière, plutôt que de compter sur la fourniture de l'énergie électrique par une autorité publique, ce qui augmenta encore nombre des stations génératrices établies en Grande-Bretagne.

De plus, on doit se rappeler que l'établissement et le développement de la fourniture d'énergie électrique en Grande-Bretagne ont dû être accomplis en concurrence avec une puissante industrie du gaz fort bien organisée, ce qui rend les conditions dans ce pays toutes différentes de celles que l'on rencontre dans bien d'autres contrées.

Aussi, en 1917, le Board of Trade, se préoccupant de cet état de choses arriva-t-il rapidement aux conclusions que cette politique de petites usines était incompatible avec l'état actuel de l'industrie, et qu'un système convenable de production de l'énergie électrique, avec, au besoin, la réorganisation de ce qui existe en certains endroits, devait être établi le plus tôt possible.

La Commission se rendit compte, en effet, que le réajustement nécessaire devait être entrepris de suite, que le système de production et de distribution par petites usines devait rapidement faire place à des méthodes plus économiques s'appliquant à des distributions plus étendues et plus importantes et à la combinaison de divers genres d'industries en vue d'obtenir l'utilisation la plus complète des grandes stations, car autrement le mal augmenterait jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de remède.

Après avoir entendu un grand nombre de témoignages, la Commission arriva à la conclusion unanime qu'une autorité centrale était nécessaire pour réglementer la production et la distribution de l'énergie électrique en Grande-Bretagne et que, dans l'intérêt national, des mesures devaient être prises immédiatement pour l'élaboration d'un nouveau plan. L'industrie de la distribution de l'énergie électrique fut du même avis. Entre autres conclusions, il fut donc demandé :

a) Qu'un nouvel organisme appelé « Electricity Commissioners » devrait être créé, auquel seraient transférés les pouvoirs dont étaient déjà investis certains services gouvernementaux et publics relatifs à la fourniture de l'énergie électrique et auxquel des pouvoirs supplémentaires étendus devraient être conférés pour réglementer et encourager la production et la distribution de l'électricité.

b) Que les Commissaires de l'Electricité devraient,

sauf appel au Parlement dans certains cas, avoir un contrôle général sur la production et la distribution de l'électricité dans le Royaume-Uni.

c) Que les Commissaires de l'Electricité devraient, après enquêtes locales, diviser le pays en régions convenables au point de vue technique pour la production et la distribution économique de l'énergie électrique et que dans chaque région ainsi constituée soit créé un « District Electricity Board » chargé d'acheter aux entrepreneurs actuels toutes les stations génératrices, ressortissant soit à des autorités, des sociétés locales, ou des sociétés de transmission d'énergie électrique.

Ces vœux furent en grande partie pris en considération dans les lois votées par la suite, notamment en 1919 et 1922 et la Commission de l'Electricité créée tout au début commença effectivement à fonctionner au printemps 1920.

Afin de donner une idée sur le développement actuel des réseaux de distribution d'énergie électrique en Grande-Bretagne, le rapporteur présente un certain nombre de tableaux et de renseignements d'ordre financier, empruntés aux publications officielles les plus récentes; ces renseignements se rapportent notamment à la consommation d'énergie électrique pour les années 1922 et 1923, aux capitaux engagés dans les entreprises et aux revenus de ces entreprises.

Il signale ensuite que la première étape dans la réorganisation a été le relevé de l'état actuel de l'électrification du pays, fait par les commissaires dans le but de déterminer la délimitation des régions dans chacune desquelles la production et les lignes de transmission principales devaient être prises par une autorité représentant toutes les entreprises autorisées de la région, puis il définit le rôle des « Joint Electricity Authorities » qui est assez important. Ce sont des organes d'exécution, qui ont les pouvoirs d'acheter des usines génératrices, de construire et d'administrer des stations et des lignes de transmission, mais qui ne peuvent pas, toutefois, fournir de l'énergie électrique dans les régions exploitées par des entreprises autorisées sans le consentement de ces entreprises, excepté dans des circonstances spéciales. La principale fonction du « Joint Electricity Authority » est de s'occuper de la production et de la transmission principale; il doit également étudier les besoins en énergie de la région dans son ensemble et contrôler que ces besoins soient satisfaits de la manière la plus efficace possible.

On trouvera dans le rapport dont nous nous occupons diverses figures montrant : 1° la division du pays en régions qui semblaient présenter, de l'avis de la Commission, le plus grand champ pour leur réorganisation et dont l'étendue est d'ailleurs limitée provisoirement; 2° l'une de ces régions où, avant l'établissement d'un « Joint Electricity Authority », la fourniture d'électricité au public était très limitée et s'est fort développée, au contraire, depuis cette création; 3° les régions occupées par les compagnies de distribution, lesquelles affirment qu'une telle organisation est inutile en ce qui concerne leurs territoires.

La politique de la Commission a toujours été réduire le nombre des usines génératrices et d'encou ger la construction de nouvelles stations puissant Les nombres du tableau que nous reproduisons après (¹) indiquent clairement que ce point de v est justifié.

Puissance des machines installées dans les stations. kw		Nombre de stations.	Puissance totale des machines installées. kw
100 000 et au-dessus		1	106 750
50 000 à	100 000	8	502 350
30 000	50 000	15	541 175
25 000	30 000	7	185 290
20 000	25 000	16	338 200
15 000	20 000	17	291 845
10 000	15 000	29	367 387
9 000	10 000	9	83 840
8 000	9 000	10	84 925
7 000	8 000	5	36 625
6 000	7 000	9	58 030
5 000	6 000	14	75 580
4 000	5 000	23	102 116
3 000	4 000	23	79 624
2 000	3 000	35	86 950
1 000	2 000	54	75 858
750	1 000	25	21 169
500	750	43	26 358
250	500	51	18 288
100	250	46	7 166
50	100	17	1 284
Au-dessous........		10	329

Ce qui donne au total 467 usines génératrices, une puissance totale, pour les machines installées 3 091 139 kw. Pour 80 pour 100 de ces stations puissance était inférieure à 10 000 kw, la puissance cet ensemble étant seulement 24,5 pour 100 de la p sance totale.

Il faut ajouter, pour compléter le tableau qui préc que, dans la période de janvier 1920 à mars 192 puissance des machines installées a atteint 410 000 pour les nouvelles usines génératrices et 1 370 327 pour les agrandissements d'usines existantes.

L'auteur donne ensuite quelques précisions su emprunts qui permettent aux autorités locales ex tant des entreprises électriques de réunir les capi qui leur sont indispensables et sur la réglementa qui régit les concessions pour la fourniture de l'én électrique en Grande-Bretagne. Il termine en men nant ce qui est prévu pour l'avenir : développe intensif de la distribution régionale, établisse d'une série de lignes principales de transmi d'énergie électrique fonctionnant à très haute te et destinées à l'interconnexion des différentes rég et, enfin, création d'usines hydroélectriques. Il signaler, au sujet de l'interconnexion, la diffi provenant des différentes fréquences rencontrées les divers réseaux du pays; on compte, en effe

(¹) Cette statistique a été établie suivant les rele mars 1923.

proximativement que 73 pour 100 des machines installées (considérées d'après la puissance et non d'après leur nombre) fonctionnent à 50 p : s, que 14 pour 100 fonctionnent à 25 p : s; 8,5 pour 100 à 40 p : s et 4,3 pour 100 à d'autres fréquences que les précédentes. Aussi la normalisation des fréquences, dont il a été plusieurs fois question aux séances de la Conférence, à propos de l'Italie, est-elle également de la plus haute importance pour la Grande-Bretagne.

Pays-Bas. — Dans une courte note que nous reproduisons à peu près entièrement, M. J.-C. Van Staveren a rappelé quelle est à l'heure actuelle la situation de l'électrification des Pays-Bas, pays qui jouit de conditions assez particulières à ce point de vue.

En effet, grâce aux excellentes voies de communication par eau dont les Pays-Bas disposent, le prix du charbon est à peu près le même sur toute l'étendue du territoire ; de plus, il y a partout une quantité d'eau de refroidissement suffisante pour des usines génératrices de grandeur moyenne. Il en résulte que la concentration de la production d'énergie électrique n'a pas été poussée bien loin, surtout dans les provinces à population dense, où se trouvent les grandes villes. Le nombre des usines est élevé: ainsi, la province de Hollande méridionale en possède six, qui desservent ensemble une population d'environ 1 760 000 habitants. La puissance des machines installées dans ces usines varie de 5 100 à 45 720 kw, tandis que leur production totale annuelle est d'environ 209 000 000 kw-h.

La plus grande production a lieu à Amsterdam (puissance des machines installées 113 000 kw, production annuelle 211 000 000 kw) ; elle sert à alimenter presque toute la province de Hollande septentrionale. Dans chacune des autres provinces, il n'y a généralement qu'une seule usine importante et l'électrification est confiée aux autorités provinciales.

La figure 41 montre l'emplacement des principales de ces usines. On trouve d'abord, au-dessus de 20 000 kw, les stations suivantes :

Amsterdam	113 000 kw
La Haye	45 720
Rotterdam	45 000
Hœnsbrock	32 400
Gertruidenberg	30 000
Dordrecht	21 700
Utrecht	21 000
Hengels	20 000

On peut mentionner, d'autre part, sept autres stations dont la puissance est supérieure à 10 000 kw ; ce sont Tilburg, Groningue, Nimègue, Haarlem, Arnhem, Leyde et Zwolle. Enfin, on compte huit autres stations dont la puissance est comprise entre 1 500 et 10 000 kw.

Toutes ces diverses usines ont une durée d'utilisation qui, en moyenne, est de 3 000 heures par an. Elles alimentent leurs districts par des câbles souterrains à 10 000 v ; on commence seulement à développer un réseau à 50 000 v destiné à l'alimentation des réseaux à 10 000 v. Les lignes à 50 000 v seront probablement établies d'abord dans les provinces méridionales et orientales.

L'auteur signale en terminant que, dans la plupart des provinces de Hollande, l'électrification est très développée, et l'on peut admettre, en moyenne, à la campagne, une longueur de 2 m de câble à haute tension et une charge maximum de 10 w par habitant. Pour le pays entier, y compris les grandes villes, ces chiffres sont respectivement de 1 m de câble et de 36 w par habitant.

Norvège. — En ce qui concerne la Norvège, M. Norberg Schulz a donné un aperçu du développement de l'industrie électrique en publiant la carte des lignes électriques à très haute tension existant dans ce pays au 1er janvier 1925 (fig. 42). Voici quelques renseignements que le rapporteur a joints à cette carte et qui concernent les usines génératrices du pays.

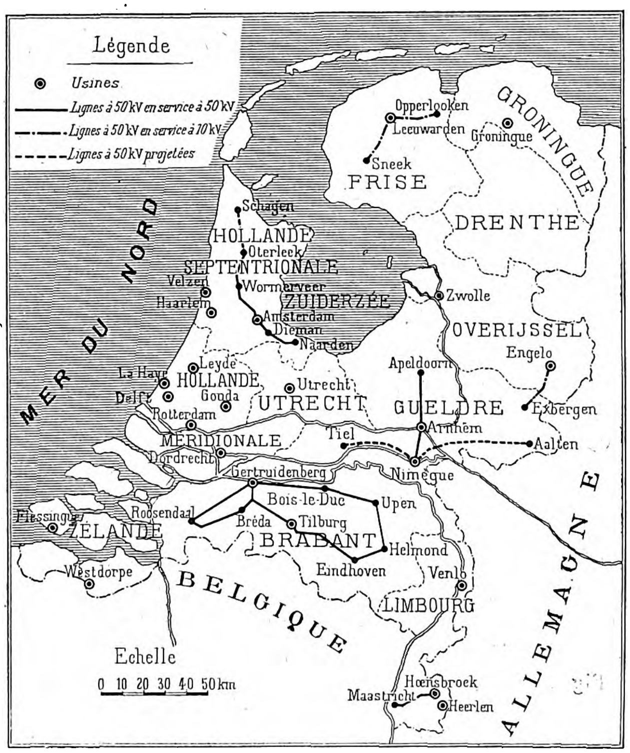


Fig. 41. — Carte des usines électriques et des lignes à haute tension des Pays-Bas.

Dans la région du nord, existent des usines relativement petites alimentant les villes et la campagne ; l'usine d'Etat de Glomfiord (30 000 kw) fournit du courant à 25 p : s aux entreprises industrielles situées dans son voisinage ; l'usine de Follafoss (14 000 kw) pourvoit aux besoins du district Nord-Tröndelag. La région un peu plus au sud est principalement alimentée par les usines de Tröndhiem.

Dans l'ouest, on trouve des usines hydroélectriques à haute chute placées au fond des fjords ; des barrages-

réservoirs sont construits dans les hautes montagnes. Certaines de ces usines sont connectées en parallèle. L'usine de Tafiord est reliée à une ligne à 100000 v qui est la première établie en Norvège à cette tension.

Dans la région de l'est, ou trouve des usines de basse chute à Glommen (180000 kw au total), d'importantes usines à Riukan (250 000 kw) alimentant l'industrie locale du salpêtre et l'usine d'Etat de Nore, en construction (250000 kw); une ligne à 132000 v alimente les villes situées le long du fjord d'Oslo.

Au sud, des usines moyennes alimentent les villes et les districts ruraux. Il existe aussi quelques usines

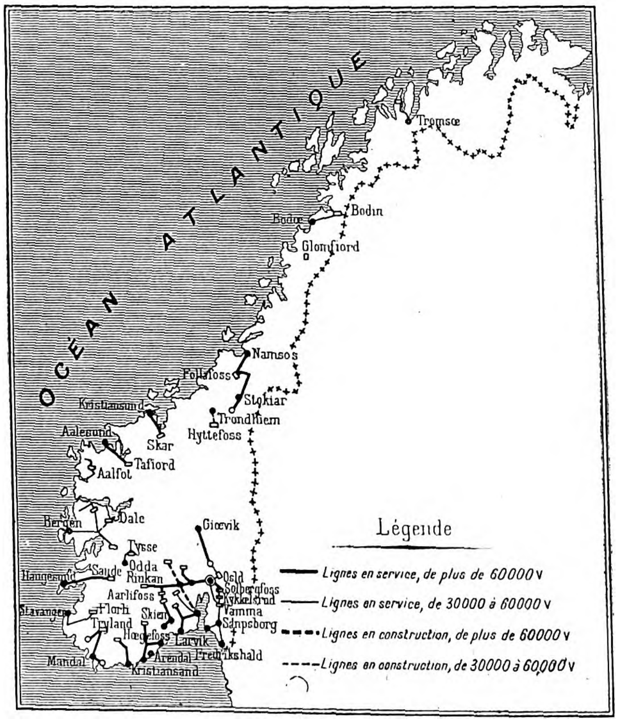


Fig. 42. — Carte des lignes électriques à haute tension de la Norvège.

particulières, comme celle de Böilefoss (25 000 kw) fournissant l'énergie électrique à quelques fabriques placées à faible distance.

B. Electrification rurale. — Dans son rapport sur « La distribution de l'électricité dans les campagnes », M. R. Borlase Matthews fait remarquer que, jusqu'à notre époque, l'expansion industrielle et commerciale a produit une forte concentration de la population urbaine, donnant lieu à des agglomérations denses dont les distributeurs d'énergie électrique se sont uniquement occupés, négligeant presque complètement les districts ruraux. De nos jours, on s'est rendu compte que les besoins de ces derniers représentent, au total, une quantité d'énergie bien supérieure à celle qui est actuellement distribuée dans les réseaux urbains du pays. Aussi, désormais, lorsqu'on établit le projet d'un réseau à haute tension faut-il tenir

compte de ce nouveau facteur : l'alimentat
tuelle des régions agricoles.

Mais l'établissement des lignes à très hau
dans les districts ruraux constitue un véri
blème, parce qu'on manque en général des
nécessaires pour estimer la demande prob
facteur de charge dans une campagne où les
commencent à peine à s'exprimer ; néanmoins
d'éléments certains, on commence à posséder
d'appréciation de quelque valeur pouvant être
employées. La pratique suivie depuis longten
consiste à scinder la transmission en deux lign
moins parallèles, peut être mise à profit pour
aux demandes qui se font jour dans les camp
a fréquemment avantage à répartir le couran
ou même trois lignes : l'une d'elles suit le
plus court et réunit la station génératrice à
importante ; — une autre et, dans beaucou
deux autres, fait des détours par les centr
où l'on croit que la demande de courant v
sentir. En ce qui concerne le réseau de d
rural à très haute tension, il n'est pas mau
doubler également, comme on l'a indiqué ci
faisant allusion à une troisième ligne. Étant
toutes ces lignes sont reliées à la fois à la v
station génératrice, il suffit de prévoir des int
à des intervalles convenables pour mainter
service, même dans le cas où des secteurs de
trouveraient avariés ou hors service, pour
quelconque.

Les demandes d'énergie électrique se n
généralement à la campagne : *a*) le long
que l'on peut considérer comme des routes co
qui ont existé de tout temps, jalonnées de vi
fermes, comprenant en particulier les rout
vallées ; *b*) au centre des districts de cult
hameaux se groupent tout naturellement l
voies d'accès. Dans les districts de pâturages
tion des industries du lait, la demande de
trop faible pour que le développement de
force motrice y présente beaucoup d'inté
dans les débuts. Par contre, il n'est pas dou
voisinage d'une ligne électrique est suscepti
le propriétaire à livrer au labour des terre
jusqu'alors destinées à l'élevage du bétail.

Il résulte de ce qui précède qu'un réseau
développer tout naturellement le long de n
légiées et que, par conséquent, un tel rése
séder des caractéristiques très différentes
urbain. Le rapporteur fait remarquer
l'habitude des services urbains de se baser s
desservie pour l'établissement de leurs
l'estimation de la charge rurale ne peut être
tement que d'après la longueur des câbl
d'autres termes, la seule base correcte pe
comparer les charges rurales et urbaines e
de kilowatts-heures fournis par kilomètr
distribution. Le revenu probable, conside
base, est généralement aussi attrayant

part des districts ruraux que dans la plupart des villes. En faisant état des statistiques déjà fournies ailleurs par l'auteur (1), on a calculé les valeurs suivantes pour la charge par kilomètre de ligne de distribution, auxquelles on a joint, à titre de comparaison, les données correspondantes pour les districts urbains en Angleterre; ceux-ci travaillent d'ordinaire avec une charge assez forte, bien que nettement inférieure à celle qui devient courante aux Etats-Unis.

Consommation et recette par kilomètre de câble.

Nature du district.	Consommation annuelle kw-h	Recette annuelle fr
Rural :		
Eclairage, cuisine, chauffage, travail de ferme.	6 250 à 10 400	14 000 à 30 000
Id., plus labour électrique	21 600 à 30 000	34 500 à 48 000
Industries rurales et éclairage	2 500 à 5 000	40 000 à 80 000
Urbain :		
A raison de 60 abonnés par kilomètre	12 500	20 000 à 26 500

Il faut remarquer, toutefois, qu'il existe dès à présent des lignes le long desquelles la consommation par kilomètre de câble de distribution dépasse deux fois les valeurs ci-dessus, même en l'absence de labour électrique.

D'après l'auteur, le tableau ci-dessus montre qu'un réseau rural bien établi est en état de donner un revenu au moins égal à celui que l'on retire actuellement d'un réseau urbain dans de bonnes conditions. En fait, dit-il, on réalise un profit dès que l'énergie distribuée annuellement dépasse 3000 kw-h par kilomètre de ligne. Il ne faut pas perdre de vue que les frais de premier établissement des organes de distribution seront, en général, très sensiblement plus faibles dans des districts ruraux que dans les villes où les câbles sont amenés par voie souterraine et que, par conséquent, le poste intérêts et amortissements se trouve considérablement réduit. De plus, lorsqu'on établit des câbles de distribution aériens, les dépenses nécessaires pour augmenter la charge à un moment donné sont relativement faibles : elles se réduisent au coût du cuivre et des isolateurs ainsi que de la main-d'œuvre nécessaire au montage sur des pylônes déjà existants.

Diverses considérations sont à examiner en ce qui concerne le tracé de la ligne à haute tension formant l'artère principale d'un réseau rural.

L'expérience a montré qu'il est inutile de desservir un district donné si les terres arables ne constituent pas au moins 1/4 à 1/3 de la superficie totale. Il ne s'agit pas, pour l'instant, de savoir si l'on pratiquera ou non le labourage électrique (l'auteur pense que pendant plusieurs années encore, on n'y aura pas recours dans beaucoup de districts) mais plutôt de savoir si une ferme, comportant une proportion raisonnable de terres arables, doit s'occuper du labourage ou du cheptel. Pour l'un et pour l'autre, il faut faire usage d'énergie pour la mouture du grain, pour la préparation de la nourriture du bétail, et la quantité d'énergie requise pour l'ensemble de ces opérations dépend de la surface cultivée.

L'établissement de la ligne à haute tension est en outre subordonné à la tension du réseau de distribution aux postes d'abonnés. Dans un réseau rural, on aura tendance à réduire, au début du fonctionnement, les frais de premier établissement en tolérant une chute de potentiel plus élevée pendant la journée qu'on ne pourrait le permettre dans le cas d'un réseau urbain. Or, il semble qu'on tend de plus en plus à utiliser, sur les lignes à basse tension, du courant triphasé à 50 p : s et 380 v entre fils, pour la force motrice, ce qui permet de disposer de courant monophasé à 220 v, entre fil et terre, pour l'éclairage; en certains endroits, cependant, on ne peut dépasser 110 v comme tension pour l'éclairage, en raison d'habitudes déjà anciennes et solidement ancrées et du capital déjà investi sous cette forme dans de nombreux établissements de petite envergure. Afin de maintenir ces tensions, le district rural doit être subdivisé en zones circulaires adjacentes ayant environ 5 km de diamètre, alimentées chacune par un réseau secondaire de distribution à 10 000 v. A présent, on a généralement recours à un transformateur de 25 à 50 kv-A que l'on place au centre de chaque zone ; toutefois, à mesure que les fermiers se rendront compte des usages multiples et variés auxquels l'électricité peut leur servir, il faudra songer à augmenter la puissance de ces transformateurs.

L'auteur aborde ensuite la question importante de la consommation d'énergie électrique à la ferme. Il estime que la consommation annuelle de courant dans la ferme et ses dépendances (éclairage non compris) est proportionnelle à l'étendue de la propriété, et qu'elle est en moyenne égale à 24 kw-h par hectare. Toutefois, au point de vue de la distribution du courant, la charge est concentrée au voisinage des bâtiments, qui se trouvent presque toujours échelonnés le long des routes ; il est donc logique de baser les calculs sur la longueur de la route et non sur la superficie alimentée. D'autre part, la consommation dans la ferme est d'environ 7 kw-h par lampe de 33 w et par an, soit une moyenne de 210 kw-h. Il faut y ajouter 800 kw-h pour le chauffage, la cuisine et les différents usages domestiques. Dans le cas d'une ferme dirigée conformément aux principes les plus modernes, il faudrait en outre prévoir pour le labourage 80 kw-h par hectare de terre arable, plus 25 kw-h pour des travaux de culture divers (moisson etc.), soit donc un total de plus de 100 kw-h par hectare. Enfin, le battage à lui seul réclame de 50 à 100 kw-h par hectare, suivant la qualité de la récolte.

Il faut d'ailleurs remarquer que la consommation de force motrice par hectare de culture est fonction de la fertilité du sol; c'est ainsi que, dans le cas de terrains

(1) *Journal of the Institution of electrical Engineers*, juillet, 1922, t. LX, p. 725.

très fertiles, on a consommé, dans certains cas, sans compter le labourage électrique, plus de 240 kw-h par hectare.

Une analyse de la fourniture de courant à 34 districts ruraux en Europe a fourni les moyennes suivantes pour la consommation d'énergie par hectare, lesquelles pourraient certainement être sensiblement améliorées, si seulement on enseignait aux fermiers le moyen de faire un meilleur usage de l'énergie disponible.

	kw-h.
Lumière	30 à 55
Force motrice	65 à 100
Total	95 à 155
Moyenne	125

Voici, d'autre part, quelques indications relatives à la consommation moyenne, par an, pour des fermes de diverses grandeurs :

Surface de la propriété agricole	Puissance maximum totale	Consommation annuelle	
		propriété bâtie avec dépendances	surfaces cultivées
ha	ch	kw-h	kw-h
0,4		10	45
50	3	1 200	5 400
62,5	3	1 500	6 750
100	5	2 400	11 000
125	5	3 000	13 500
250	15	6 000	27 000

Ces consommations sont déjà intéressantes pour une usine génératrice ; il faut y joindre, de plus, la charge requise par les diverses industries rurales, que l'on peut estimer à 25 ou 30 pour 100 de la consommation purement agricole.

Dans la plupart des pays, on compte, en moyenne, 1 ferme 1/2 et deux autres consommateurs par kilomètre de ligne de distribution à basse tension. Sur une telle base la station de transformation à 10 000 v alimentera environ 22 fermes et 30 à 40 autres abonnés ; la puissance des moteurs alimentés sera, en moyenne, de 300 ch.

Dans l'état actuel, le facteur de charge de ces sous-stations est d'environ 35 pour 100, correspondant à une consommation de 90 000 kw-h par an, soit 28 000 kw-h par kilomètre de câble de distribution à 10 000 v. Chaque station de transformation assurerait la distribution sur une superficie de 28 hectares.

Pour donner une idée de l'ampleur du problème, il suffira de signaler que les fermiers des Etats-Unis consomment 15788000000 ch-h par an; sur cette énergie totale, 855000000 ch-h seulement sont fournis par l'énergie électrique.

L'auteur expose ensuite un système de distribution particulièrement avantageux pour desservir une très grande surface. Il considère une station génératrice G, située à 80 km d'une ville C (fig. 43) et reliée à cette dernière par une ligne double à 110000 v. Dans le cas où le territoire traversé est constitué par des terre arables, la zone que cette ligne peut desservir est de 1 250 000 et il semble, à priori, à peu près impossible de song à desservir une région aussi vaste. Néanmoins, si l' établit le réseau de distribution sur les bases suggér dans cet article, on constate qu'on peut four 96000000 kw-h, rien qu'en doublant la longueur câble à très haute tension. Il faudrait toutefois p voir, en outre, 5 sous-stations et 600 km de ligne tension plus basse (l'auteur indique 33000 v), p

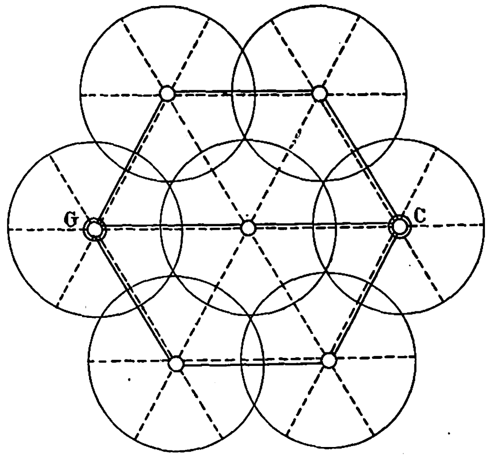


Fig. 43. — Schéma type de lignes à hautes tension pour l'alimentation des régions rurales.

800 km de câbles à 10 000 v allant aux sous-sta locales à basse tension.

Un tel projet ne réclame que 1 km de câb 110 000 v par 4 800 ha de pays desservi ; plus 1 k câble à 30 000 v par 1 280 ha de surface desser plus 1 km de câble à 10 000 v par 960 ha de desservie. Bien qu'il s'agisse d'un cas hypothét ces indications sont basées sur des résultats prat déjà acquis.

En ce qui concerne les possibilités d'applicati l'énergie électrique aux travaux de la ferme, l'a dit avoir réuni une liste groupant déjà plus de 200 a cations. Cela ne signifie pas nécessairement que ch fermier doit être équipé pour toute ces opératio la fois, mais on peut dire qu'une ferme n'est r ment équipée électriquement que lorsqu'elle a environ une vingtaine d'opérations différentes. pourquoi l'éducation du fermier dans ce sen longue et ardue, de même que celle des ingén chargés de l'exploitation et l'auteur développe longuement ses idées sur la nécessité de cette d éducation.

Parmi les applications possibles, l'auteur r mande, évidemment, le labourage et le battag permettent de doubler, et même de tripler, la co mation annuelle d'une ferme, et ceci l'amène quelques mots des installations mobiles avec pri courant établies au moyen de perches.

En ce qui concerne le point de vue économique des réseaux ruraux, le rapporteur signale qu'il a déjà fait en 1924 (¹) une communication sur cette question et il rappelle la conclusion à laquelle aboutit le directeur d'une société française très prospère, fournissant l'énergie électrique à un réseau rural. Ce directeur admet qu'un district rural est une région où l'on ne peut espérer fournir du courant dans des conditions avantageuses, tant que l'on doit se baser sur la demande actuelle. Mais, une fois les lignes établies, le pays cesse d'être « rural » dans le sens ci-dessus ; car de petites industrie très nombreuses ne tardent pas à se fonder en liaison avec la production agricole, et l'exploitation du réseau devient une excellente affaire. On ne saurait, évidemment, se baser sur cette seule appréciation. Cependant, comme elle est le résultat de l'expérience, il semble qu'on peut la prendre sérieusement en considération.

C. **Statistiques.** — M. Norberg Schulz, après avoir insisté sur la nécessité de posséder des statistiques sur les distributions d'électricité, par suite du développement considérable dans les différents pays, a attiré l'attention sur les difficultés qu'on éprouve lorsqu'on désire établir des rapprochements entre les conditions existantes, ou l'expérience acquise sur certain point, dans les différents pays.

Les matières d'ordre statistique, aussi bien au point de vue économique qu'au point de vue technique, sont vastes; par surcroît, elles sont, suivant les pays, présentées de façon toute différente. Il conclut qu'il convient de s'efforcer d'obtenir que toutes les entreprises de distribution et toutes les usines d'électricité en cours d'exploitation apportent individuellement un aperçu technique et économique annuel établi, autant que possible, d'après un plan commun, de façon à permettre d'apprécier facilement les résultats de l'exploitation relativement à d'autres établissements et aux exercices antérieurs de l'usine considérée.

Les difficultés que comporte un tel arrangement sont considérables, mais les avantages en paraissent devoir être si nombreux et si remarquables qu'il vaudrait la peine de le tenter. Une collaboration entre les représentants des pays affiliés à cette conférence permettrait sans doute d'atteindre un résultat intéressant pour la collaboration internationale et l'auteur propose de rédiger un modèle de statistique commun, auquel tous les pays se conformeront autant que possible, et de nommer, dans ce but, un comité international avec mission de présenter au plus tôt les traits fondamentaux d'une telle statistique.

Rappelons que la fondation de ce comité international a été effectivement décidée (²) et que l'auteur en a précisément été nommé président.

D. **Prix de vente de l'énergie.** — Le but principal du rapport de M. W. Lulofs, qui traite de la relation entre les prix de vente et de production de l'énergie électrique, est de montrer que pour la majorité des entreprises le maximum de bénéfices est réalisé lorsque le prix de vente est aussi bas que possible. Notons qu'il expose là un système qui est en honneur dans un assez grand nombre d'industries mécaniques où la fabrication en série permet précisément la production en très grande quantité des objets dont la vente est facilitée par le fait que l'on se contente, sur chacun d'eux, d'un bénéfice assez faible. Ce point de vue a été développé, notamment, dans un ouvrage relativement récent (¹).

Si l'on trace la courbe des frais de production et celle des recettes en fonction du prix du kilowatt-heure, on constate que la deuxième de ces courbes ne dépasse l'autre que sur une petite région, si bien que leur différence, qui représente le profit de l'entreprise n'est positive qu'entre des limites assez rapprochées du prix du kilowatt-heure. Au-dessous d'un certain prix de vente, il y a perte par suite de l'insuffisance même de ce prix; au-dessus de la deuxième limite, le prix est trop fort et il y a perte également par suite de la restriction de la consommation.

L'auteur insiste, d'autre part, sur l'intérêt des tarifs de faveur accordés à certaines utilisations de l'énergie électrique et à certaines heures de consommation. Ces tarifs qui ont l'avantage d'être très simples, donc très bien compris du public qui, par conséquent, en profite sans hésitation, entraînent l'amélioration de la répartition de la charge pendant la journée et atténuent les inconvénients bien connus de la « pointe » journalière.

M. Lulofs s'appuie sur ce qui a été fait en Hollande, au sujet de la compression des tarifs, pour montrer les excellents résultats auxquels une entreprise peut arriver par cette méthode qu'il estime excellente. Rappelons que les résultats obtenus à Amsterdam en ce qui concerne plus particulièrement les tarifs relatifs au chauffage et aux applications domestiques ont déjà été exposés dans ces colonnes (²) par l'auteur même du présent rapport.

E. **Accidents électriques.** — Nous avons rattaché à la question de l'électrification des réseaux celle des accidents dits « électriques », c'est-à-dire de ceux qui sont dus au contact plus ou moins involontaire avec des conducteurs sous tension. Il est bien évident en effet que ces accidents jouent un rôle dans le développement des réseaux électriques, et plus particulièrement des réseaux ruraux, car c'est à la campagne que la crainte des accidents électriques, d'aspect assez mystérieux, est la plus grande.

On semble s'être vivement occupé, en Hollande, de

(¹) World Power Conference, Londres. Rapport n° 266.
(²) Voir Vœux et résolutions de la Conférence. *Revue générale de l'Electricité*, 4 juillet 1925, t. XVIII, p. 3-8.

(¹) H. Ford. *Ma vie et mon œuvre*, p. 183 et suivantes. Le compte rendu bibliographique de cet ouvrage a été publié dans la *Revue générale de l'Electricité*, du 28 mars 1925, t. XVII, p. 474.
(²) W. Lulofs; Le développement des applications de l'électricité au chauffage et aux usages domestiques à Amsterdam. *Revue générale de l'Electricité*, 8 novembre 1924, t. XVI, p. 749.

cette question des accidents. Nos lecteurs se rappellent la communication que M. Bellaar Spruyt fit à la session précédente de la Conférence sur les moyens de faire l'éducation des usagers en vue de rendre les accidents plus rares. On trouvera plus loin une note du même auteur qui complète son précédent rapport. On établit, d'autre part, dans ce même pays, des statistiques régulières qui ne sont pas sans intérêt pour nos lecteurs (¹).

M. H. Doppler nous montre d'abord que les éléments de ces statistiques sont groupés par le service « électrotechnique » de l'Inspection du travail, puis publiés chaque année dans le rapport général de ce service.

Voici, en particulier, les résultats généraux obtenus pour les années 1920 à 1924, ainsi que ceux qui correspondent à l'année 1909.

Années.	Accidents produit par le courant à basse tension		Accidents produit par le courant à haute tension		Nombre total des accidents
	morts	blessés	morts	blessés	
1909......	0	8	2	0	10
1920......	8	68	5	20	101
1921......	18	89	1	27	135
1922......	15	107	2	17	141
1923......	15	89	7	22	133
1924......	7	98	4	26	135

A côté de la statistique générale dont nous venons de parler, le même service publie un tableau synoptique détaillé des accidents causés par le courant électrique, dans lequel les accidents sont répartis selon la nature du courant, la cause des accidents, l'espèce de machines, d'appareils ou de conducteurs qui ont occasionné les accidents, le métier de ceux qui sont atteints et la nature des blessures. On trouvera, en annexe du mémoire original de l'auteur, un modèle de l'un de ces tableaux détaillés, établi pour les années 1923 et 1924.

La statistique générale montre qu'en 1909 le nombre total d'accidents connus était assez restreint. A cette date, l'énergie électrique était encore fort peu en usage et, au fur et à mesure que le développement de l'électricité a fait des progrès, le nombre d'accidents a augmenté.

Il y a encore une seconde cause de l'augmentation constatée du nombre d'accidents. Les premières installations étaient toutes des installations à courant continu; or, nous savons que le courant continu a beaucoup moins de prise sur le corps humain que le courant alternatif.

En outre, beaucoup de réseaux à courant continu étaient isolés de la terre, tandis que, si l'on emploie un réseau à courant triphasé avec point neutre à la terre, un bon contact avec la terre est assuré. Une augmentation des accidents mortels, comme des autres, devait naturellement s'ensuivre.

(¹) Rappelons à ce propos que des statistiques du même genre sont également établies en Suisse. Leurs résultats, régulièrement publiés dans la presse technique suisse sont, depuis plusieurs années, signalés dans ces colonnes.

Remarquant que dans la dernière année, en les accidents mortels sont moins nombreux, M. Do signale qu'on a été conduit aux améliorations suiva

On a commencé dans les dernières années à se s de plus en plus de matériel du système blindé e pour les tableaux de distribution, les interrupteur coupe-circuits, etc., d'abord pour les installatio basse tension, parmi lesquelles toutes les nou installations sont exécutées actuellement suiva système.

Les vieux modèles de lampes portatives, qu causé tant de cas mortels, ont été remplacés en g quantité par des appareils de construction plus derne, exécutés de façon à éviter tout accident.

L'évolution tendant à remplacer les lampes à i descence avec culot à baïonnette par des lampes à Edison, ou par d'autres systèmes qui render possibles les contacts si dangereux avec le culot lampe sous-tension, est en plein développement.

Les câbles et conducteurs sous caoutchouc nou ment introduits pour le raccordement des électrom et autres appareils transportables préviennent le dents qui semblaient inévitables avec les maté désuets, généralement munis d'une protection lique.

Aux lampes portatives etc., qui sont employée des locaux humides ou dangereux (chaufferies sont associés actuellement de petits transforma qui abaissent la tension toujours dangereu 220 volts, à 10 volts entre fil et terre. On se s plus en plus de ces petits transformateurs com tant d'autres systèmes adoptés à la suite des tiques annuelles des accidents.

Pour les travaux de construction des bâtiment fallu édicter des prescriptions spéciales, pour compte des circonstances très défavorables dan quelles ils sont exécutés.

Les statistiques permettent en outre de voi quels sens il faut modifier les prescriptions exis pour arriver à ce même but. Cependant, dit l'a quelque parfaites que soient les instructions, q bons que soient les matériaux, quelque sûre q l'inspection des installations, la légèreté, l'au l'imprudence resteront toujours la cause d'une q d'accidents, dont heureusement un petit nomb lement sont mortels. En outre, l'imperfection h sera toujours de ce monde.

Mais revenons aux données, mentionnées ci-de recueillies pendant une période de 16 années c tives.

Les quelques nombres indiqués plus haut per de faire une intéressante remarque au sujet du respectif des courants à basse et à haute tensi devrait s'attendre à ce que ce danger, exprimé rapport du nombre d'accidents mortels au nomb d'accidents, soit excessivement plus grand pour rants à haute tension (c'est-à-dire pour les cou une tension de plus de 300 v par rapport à la ter sur les 176 accidents causés de 1909 à 1

les courants à haute tension, il y en a 30 de mortels, c'est-à-dire 18 pour 100. Pour les courants à basse tension le nombre total est de 908, dont 89 cas mortels, soit à peu près 10 pour 100. Donc sur 100 accidents causés en haute tension, il n'y a pas le double du nombre des cas mortels qui ont lieu parmi 100 accidents provoqués en basse tension.

L'auteur aborde ensuite l'action physiologique des courants électriques et s'étend assez longuement sur cette question; nous résumerons dans ce qui suit les principales observations qu'il fait à ce sujet.

La circulation directe du courant à travers le corps humain peut avoir différents résultats, qui dépendent de la densité du courant, de la manière dont le contact s'est fait et des parties du corps atteintes. Comme influences directes, on peut citer la douleur qu'on éprouve par la contraction des muscles en restant suspendu à des conducteurs traversés par le courant, les brûlures intérieures et extérieures, l'évanouissement, les troubles de la respiration, des mouvements du cœur et du système nerveux central.

Selon Wildermuth, c'est l'os qui a la plus grande résistance électrique; viennent ensuite la graisse, les muscles, la peau, les nerfs et, en dernier lieu, le sang et les autres liquides. Le corps forme donc un faisceau d'un grand nombre de résistances diverses, disposées en parallèle ou en série. La peau, dont la résistance est est très grande, forme autour du corps une couche protectrice qui, étant sèche et intacte, peut atteindre une résistance de 50 000 ohms pour un centimètre carré (Weber). Elle n'a cependant pas la même résistance sur toute sa surface et, de plus, la résistance de la peau des hommes est plus grande que celle de la peau des femmes et que celle des enfants. Enfin, on sait que, par suite d'humidité (atmosphère chaude et humide) et surtout de solutions alcalines (transpiration fraîche), cette résistance diminue énormément.

Les expériences du docteur Borutteau, celles de Prévost et de Batelli, ainsi que celles de la Commission de l'État français, nous prouvent que de grands chiens (de même que l'homme, du reste) sont frappés mortellement, si un courant alternatif de 100 milliampères traverse le torse. D'Arsonval découvrit déjà, en 1890, que la sensibilité du système nerveux musculaire au courant alternatif augmente d'abord avec le nombre d'irritations par unité de temps, pour atteindre bientôt son maximum à environ 50 p : s; pour une plus grande fréquence, l'effet diminue. A 500 000 p : s, toute irritation cesse.

Le courant alternatif industriel de 50 p : s, dont on se sert habituellement, est donc le plus dangereux.

Il est à noter que, pour le courant continu, une intensité du courant 5 à 6 fois plus grande est nécessaire pour atteindre le même résultat.

Le courant alternatif de 50 périodes par seconde, traversant le corps d'une main à l'autre, a donné les résultats que voici : 5 mA produisent une crampe; 20 mA, une irritation presque insupportable; 25 mA, souvent l'évanouissement. Il est probable que 50 à 100 mA seraient mortels. Il paraît, toutefois, que des intensités de courant considérablement plus élevées ne provoquent pas la mort, par suite de leur influence sur le cœur.

L'auteur montre ensuite comment on peut, au moyen d'une formule simple, calculer l'intensité du courant traversant le corps, puis il indique quelques valeurs trouvées pour la résistance dans différentes conditions de contact :

1° La résistance par le contact du bout des doigts secs est de l'ordre de grandeur de 50 000 ohms ;

2° Celle par l'empoignement d'un conducteur à pleine main, de l'ordre de grandeur de 500 ohms ;

3° La résistance du corps, si le courant passe transversalement par les deux bras, est également d'environ 500 ohms.

On a constaté que, dans certains milieux, la résistance du corps humain était assez faible. Par exemple, dans une sucrerie, on a trouvé 1 000 ohms seulement. Dans ces conditions, avec une tension triphasée de 220 v, soit 127 v entre fil et terre, le courant qui traverse le corps humain a une valeur de $\frac{127}{1000} = 0,127$ A, valeur périlleuse pour la vie.

Dans des lieux humides, des accidents mortels sont même arrivés à des tensions de 75 v. On voit donc, d'après ce qui précède, que la nature et l'étendue des surfaces de contact sont d'une importance primordiale.

En se basant sur les données qui précèdent, M. Jex Blake a établi un tableau indiquant quelle est, dans les différentes conditions la conséquence d'un contact avec les conducteurs sous tension. Ce tableau, publié dans « British medical Journal » en mars 1919, est reproduit par l'auteur (tableau I) qui s'abstient de le juger.

Le tableau montre clairement que l'intensité du courant de la grandeur de 100 mA à 1 000 mA forme la zone dangereuse pour la vie. Le fait qu'au-dessus d'une certaine limite, le danger pour la vie diminue, s'accorde avec les statistiques d'accidents néerlandaises, qui nous apprennent que, malgré les plus hautes tensions en activité, beaucoup d'accidents ne sont pas mortels. Chaque fois qu'un contact entre deux pôles à haute tension a eu lieu, cas où l'on est certain que plusieurs ampères ont traversé le corps du blessé, la mort ne s'ensuivait pas ; dans la plupart de ces cas, il n'y avait pas même d'évanouissement ; tandis qu'au contraire il arrive maintes fois que le contact de conducteurs à basse tension occasionne une mort apparemment presque instantanée.

Néanmoins, il est notoire que, parmi les accidents dus aux installations à haute tension, il y a eu aussi des accidents qui ont amené la mort. Cependant, ces accidents résultant du contact d'un seul pôle avaient une ressemblance frappante avec les cas mortels de basse tension, c'est-à-dire une mort apparente instantanée, sans brûlures perceptibles ou avec des brûlures très légères.

En appliquant la respiration artificielle, on a réussi, en maintes occasions, à rendre à la vie des gens

Tableau I.

Résistance totale du corps	Résultat d'une influence de peu de durée de courant alternatif simple		
	100 volts	1 000 volts	10 000 volt
Très basse, avec bon contact 1 000 ohms.	Mort certaine; brûlures légères. 100 mA.	Mort probable; brûlures graves. 1 000 mA.	Survivance; brûlure ves et autres suit 10 000 mA
Plus haute. 10 000 ohms.	Secousse pénible; aucun dommage. 10 mA.	Mort certaine; probablement des brûlures légères. 100 mA.	Mort probable; brû ves. 1 000 mA.
Haute, avec mauvais contact. 100 000 ohms.	A peine sensible. 1 mA.	Secousse pénible; aucun dommage grave. 10 mA.	Mort certaine; brû gères, pourvu qu tance reste haute 100 mA.

atteints par le courant électrique. Il ne fallait alors pas plus d'une demi-heure pour obtenir ce résultat, tandis que parfois la respiration artificielle pratiquée pendant trois quarts d'heure, une heure et même plus longtemps, n'a pas réussi à rappeler les victimes à la vie. Dans quelques cas, au contraire, des personnes évanouies par le courant électrique se sont remises d'elles-mêmes, après une assez longue durée; dans un seul cas connu, le fait s'est produit au bout de deux heures.

L'auteur fait remarquer qu'il ne faut cependant pas conclure de ce qui précède qu'on doive interrompre la respiration artificielle après y avoir travaillé sans succès pendant une demi-heure et il termine en donnant quelques indications sur la façon dont on doit donner les premiers soins à une victime d'accident causé par le courant électrique.

Ainsi que nous le disons plus haut, M. Bellaar-Spruyt a donné, dans une courte note, quelques indications complémentaires sur la façon dont, à son avis, devait se faire l'enseignement concernant l'emploi, sans danger, du courant électrique. Son but, dit-il, est d'obtenir des renseignements de la part d'autres pays qui font des efforts dans le même sens, afin qu'il puisse en conclure de quelle manière on peut traiter cette question si difficile.

Dans les deux années écoulées depuis la dernière session, il a été amené à procéder autrement qu'il ne l'avait cru d'abord ; il est retourné à l'élaboration de tableaux descriptifs, alors que la dernière déclaré devoir y renoncer (1).

D'autre part, afin d'augmenter l'intérê enseignement, chez les instituteurs comm écoliers, l'Association de Directeurs d'Entre triques des Pays-Bas se propose d'organiser sition ambulante dans laquelle on montrera tion judicieuse d'une série d'appareils électri films, dont l'un représente l'exploitation génératrice et l'autre, la juste manière l'électricité, compléteront la démonstration

Comme on le voit, le but de cette expositi celui que l'auteur s'était proposé dans son rapport, à savoir, éducation des enfants de danger des canalisations électriques ; d'une véritable propagande pour intensifi fication.

Discussion. — Les différents rapports avons groupés sous le titre « progrès de l'élec n'ont donné lieu à aucune critique. On a pu leurs que pour la plupart d'entre eux il s'a simple exposé de ce qui existe à l'heu exposé destiné plutôt à attirer l'attention des sur chacun de ces sujets que pour appeler la

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 29 décembr p. 1056.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Contribution à l'étude expérimentale et théorique de la commutation dans les machines à courant continu (*Suite*) (*)

II. Etude de la commutation sans pôles auxiliaires.

18. Dans le deuxième chapitre sur les théories relatives à la commutation, nous avons montré les différentes manières d'envisager les forces électromotrices qui prennent naissance dans la section en court-circuit. Pour réaliser une bonne commutation, différents critériums ont été proposés par les auteurs ; nous allons en étudier quelques-uns dans ce chapitre.

L'école d'Arnold aboutit à la conclusion que la commutation sera d'autant meilleure que la résistance du circuit compris entre deux lames de collecteur sera plus grande, et d'autant plus favorable que le charbon lui-même aura une plus grande résistance de contact. L'apparition des balais en charbon a été chaleureusement accueillie parce qu'ils présentaient une résistance de contact beaucoup plus grande que les balais métalliques. On en attendait une grande amélioration du fonctionnement des machines à courant continu. On recommande jusqu'à présent l'emploi des charbons les plus résistants pour les « commutations particulièrement difficiles ». On entend par charbons résistants, ceux qui présentent une grande résistance de contact et qui, en général, sont durs ou au moins semi-durs au point de vue physique.

M. Mauduit, dans son étude citée plus haut, émet l'opinion que la cause pour laquelle les balais en charbon se comportent mieux que les balais métalliques doit être cherchée non pas surtout dans leur grande résistance, mais plutôt dans la propriété que le charbon possède d'étouffer les étincelles. Les balais en charbon jouiraient donc d'une propriété anti-arc et une sorte de charbon se comporterait mieux qu'une autre dans la commutation, suivant qu'elle posséderait plus ou moins cette propriété.

Dans nos études, nous avons utilisé des balais de la série LFC et EG de la Société « Le Carbone » de Levallois-Perret (Seine), que son directeur, M. Gindre, à qui nous adressons nos plus vifs remerciements, a mis à notre disposition.

A. Moyens d'investigation. — 19. Le but que nous nous sommes proposé était d'étudier la manière dont se comporte chacune de ces sortes de balais sur la même machine et autant que possible dans des conditions identiques, afin d'en tirer quelques conclusions d'ordre pratique.

Pour y arriver, nous avons utilisé deux moyens différents d'investigation.

Le premier consistait dans une observation directe de l'apparition des premières étincelles au collecteur. On faisait débiter la machine (en l'espèce, la dynamo spéciale H-100/2, dont les constantes ont été données au § 16), fonctionnant en génératrice, sur une résistance très divisée, qui permettait la recherche du courant pour la première étincelle. Pour avoir plus de précision dans cette observation, qui, d'ailleurs, est forcément subjective, on faisait le noir complet dans la salle d'essai. Le courant considéré comme produisant les premières étincelles était le courant pour lequel celles-ci apparaissaient d'une manière assez régulière.

Dans le fonctionnement en moteur, pour avoir la charge voulue, on a employé un frein appliqué sur la poulie et manœuvré à la main.

Outre les premières étincelles, qui sont à peine visibles, nous avons observé dans chaque cas l'apparition d'étincelles, que nous avons dénommées nettement visibles. Le crachement qui se manifestait dans ce cas, à notre avis, était le maximum qu'on pourrait admettre sur un collecteur sans avoir à craindre ou la détérioration, par suite d'échauffement, ou la volatilisation de petites particules de cuivre.

Le deuxième moyen consiste dans l'utilisation de l'oscillographe pour évaluer les forces électromotrices qui entrent en jeu dans la spire en court-circuit.

1. Essai avec le balai EG 3450. — 20. Nous avons commencé nos études relatives aux balais avec un des derniers modèles que Le Carbone a fabriqués dans ses usines. Ces balais, d'après les renseignements qui nous ont été fournis, sont utilisées particulièrement sur des commutatrices de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston, appliquées à la grande traction sur les réseaux de la Compagnie des Chemins de fer du Midi et de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans.

Tout d'abord, nous avons soumis ce balai à un essai, pour voir comment il se comporte à différentes vitesses, au point de vue apparition des étincelles.

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 29 août 1925, t. XVIII, p. 343-359.

Les dimensions des balais employés sont : 2 cm dans le sens axial du collecteur et 1,25 cm dans le sens périphérique ; chaque balai peut couvrir à la fois au maximum 2,5 lames et, par conséquent, il peut mettre en court-circuit trois sections. La surface en contact est ainsi de $1,25 \times 2 = 2,5$ cm².

Tous ces essais ont été faits sur la machine H — 100/2 spéciale, dont la description a été donnée plus haut au paragraphe 6. Pour le moment, elle fonctionne en génératrice à courant continu.

On a observé, pour chaque valeur de la vitesse d'entraînement réalisée, l'intensité du courant qui doit passer dans l'induit pour que les premières étincelles apparaissent. La tension entre les balais a été gardée constante pendant toute l'expérience et égale à 20 v ; pour y arriver, on faisait varier le courant d'excitation qui était fourni par une batterie d'accumulateurs.

Les résultats de ces indications sont résumés dans une courbe de la figure 24.

Dans cette figure, il y a deux courbes ; la courbe en trait plein représente la variation du courant pour le

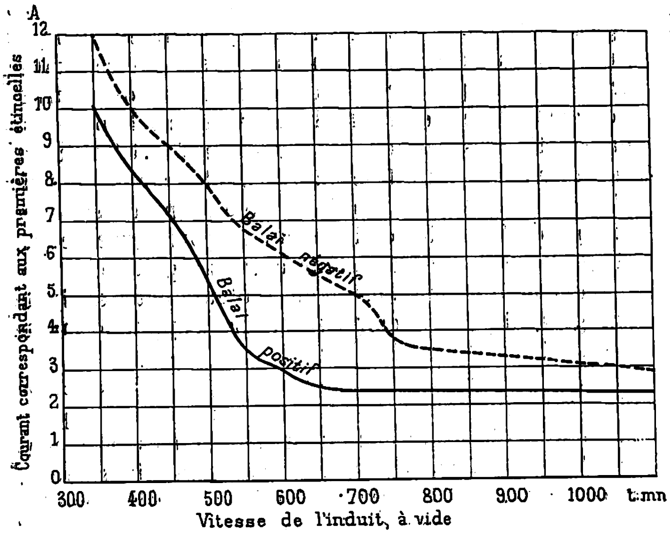


Fig. 24. — Variation du courant nécessaire pour l'apparition des premières étincelles au collecteur en fonction de la vitesse de rotation avec des balais en charbon EG 3450 et avec $E_0 = 20$ v à vide.

balai positif, l'autre, en trait interrompu pointillé, pour le balai négatif. Les observations ont été faites sur le même balai, en conservant le même sens de rotation de l'induit et en changeant le sens du courant d'excitation. De cette manière, les conditions d'observations ont toutes les chances d'être pareilles dans les deux cas qui correspondent à ces deux courbes.

Il faut faire quelques remarques sur ces courbes :

1° Pour cette espèce de charbon les étincelles apparaissent pour un courant plus petit au balai positif, la vitesse ayant la même valeur. La courbe du balai négatif est au-dessus de celle qui se réfère au balai positif.

2° Les deux courbes présentent d'abord une partie descendante et, à partir d'une certaine valeur de l'abscisse, la courbe reste une horizontale. Cette de l'abscisse est plus petite pour le balai positif.

3° Pour les vitesses plus faibles de la machi étincelles apparaissent pour un courant plus for l'induit.

On considère la force électromotrice caractéri écrite sous la forme générale

$$e = \frac{2\mathcal{L}I}{T},$$

où $\mathcal{L}$ est la pleine inductance de la section.

En remplaçant dans cette relation le temps d mutation T par le nombre de tours par minute

$$e = K\mathcal{L}In;$$

K contient des facteurs numériques, y com nombre des lames du collecteur.

La force électromotrice caractéristique qui p les étincelles dans la section, étant proportionn vitesse et au champ d'induit, il est tout natu lorsque la vitesse diminue, le courant corres aux premières étincelles augmente en rapport donnant ainsi une branche d'hyperbole équilat

Pour la partie horizontale de la courbe, l'exp précédente ne convient plus.

D'après ce que M. Mauduit nous a fait obser certaine quantité d'énergie est nécessaire p l'étincelle se produise ; il est alors probable q des courants inférieurs à cette limite, la d'énergie mise en jeu, qui est de la forme n'est plus suffisante pour produire des ét quelles que soient la vitesse et la force électr caractéristique.

M Gratzmuller (¹), dans un mémoire publié au contraire, était d'avis que l'énergie nécessa presque toujours fournie par le moindre co circulation dans la section en court-circuit production de l'arc est fonction seulement de rence de potentiel entre le balai et la lame qui

Rappelons, d'ailleurs, que les étincelles, do d'être question, ne sont point nuisibles au fo ment de la dynamo, mais elles sont intéressa notre étude.

Les étincelles nettement visibles, c'est-à-d qui, à notre avis, constituent la limite d'un cr admissible sur un collecteur, apparaissent vitesse de 1100 t : mn vers 6,3 A pour le balai 9 A pour le balai négatif.

Il faut remarquer à cette occasion que les nuisibles naissent pour une densité de de $\frac{6,3}{2,5} = 2,5$ A : cm², alors que les balais so mandés pour une densité d'au moins 8 A : cm

(¹) GRATZMULLER; Rappel d'une théorie géné commutation. Quelques-unes de ses conséquenc *de la Société internationale des Électriciens*, 191 t. IV, p. 77.

donc que ce calcul de densité ne peut pas apporter de renseignements utiles en ce qui concerne l'apparition des étincelles.

21. En continuant l'étude nous gardons le courant débité constant $I = 2{,}4$ A, valeur pour laquelle apparaissent les premières étincelles et nous faisons varier la tension caractéristique e en fonction de la vitesse n. La différence de potentiel a été maintenue constante pendant toute l'expérience et égale à 20 V.

En supposant comme tout à l'heure que $\mathcal{L}$ garde la même valeur, théoriquement il aurait fallu trouver une droite pour représenter la variation de la force électromotrice e en fonction de la vitesse n, parce que I est une constante dans cet essai. Le résultat expérimental (fig. 25) est assez approché de la théorie, car la courbe telle qu'elle se présente peut très bien être considérée comme une droite, d'autant plus que les points ont été déterminés par des mesures oscillographiques qui ne donnent que des valeurs grossièrement approchées.

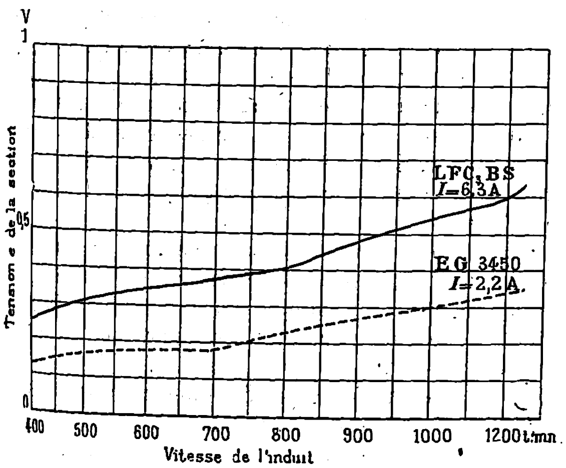


Fig. 25. — Variation de la tension de section de la dynamo H-100/2, fonctionnant en génératrice, en fonction de la vitesse de rotation pour deux qualités de balais. $E_0 = 20$ V.

22. Laissons maintenant la vitesse de la machine constante et faisons varier la force électromotrice caractéristique e_s, ainsi que la tension de pointe e_p de la section en fonction du courant I que la dynamo débite; on trouve une courbe (fig. 26) qui se rapproche d'une droite, ce qui devrait d'ailleurs se produire d'après la formule (1).

23. Un autre essai a été fait pour observer la variation de la tension de pointe e_p, qu'on mesure dans la zone de commutation, quand on modifie le courant d'excitation, donc la différence de potentiel aux bornes de la dynamo. L'excitation était indépendante ; la variation était réalisée avec un rhéostat de champ.

Pendant cet essai, on a gardé la vitesse constante, $n = 1100$ t : mn, et le courant aussi, $I = 2{,}4$ A, valeur pour laquelle on observe les premières étincelles au balai positif à la tension normale.

Sur la figure 27, on a inscrit les résultats (courbe EG). En observant cette courbe on voit une première partie descendante suivie d'une autre presque rectiligne. De plus, pour les valeurs plus faibles de la tension aux bornes de la dynamo, la tension e_p est plus forte.

Cette expérience confirme la supposition déjà faite au moment de l'étude des champs magnétiques, savoir que le champ d'induit dans la zone interpolaire et

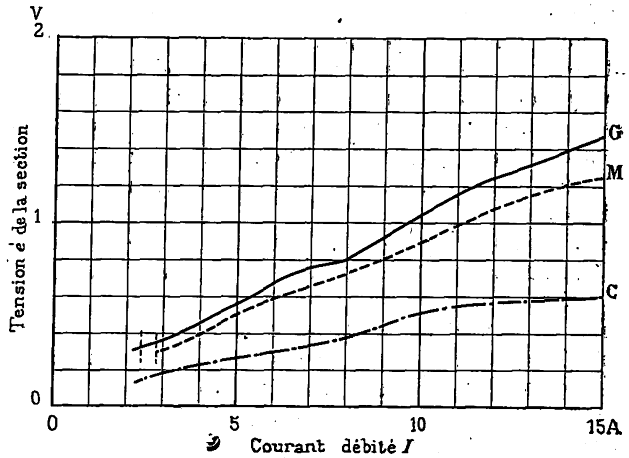


Fig. 26 — Variation de la tension moyenne de section avec la charge pour la marche en génératrice (G), moteur (M) et commutatrice (C), avec balai EG 3450. $E = 120$ V, $n = 1\,100$ t : mn.

par conséquent la force électromotrice caractéristique acquièrent une valeur plus grande pour les faibles excitations, à cause de l'absence de saturation ; car, en fait, l'augmentation ou la diminution de la différence de potentiel aux bornes n'est qu'un résultat qui suit la variation de l'excitation.

Cette courbe nous permet de tirer encore une conclusion : le moment où commence la portion rectiligne de

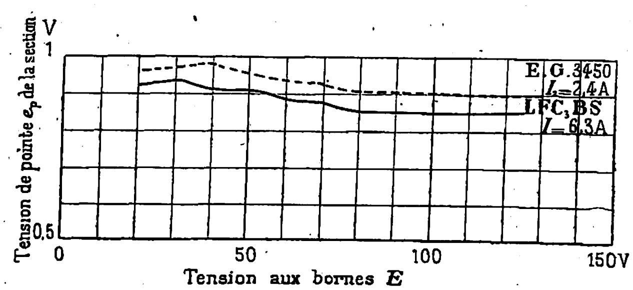


Fig. 27. — Variation de la tension de pointe e_p de la section, en fonction de la différence de potentiel aux bornes pour la vitesse $n = 1\,100$ t : mn et un courant donné.

la courbe nous indique en même temps le commencement de la saturation de la pièce polaire.

Nous avons essayé de vérifier les résultats obtenus par le moyen direct d'observation des étincelles sur le collecteur.

Le résultat est absolument en concordance avec celui qui vient d'être exposé plus haut. Pour une vitesse de

rotation constante $n = 1100$ t : mn, on a commencé par charger la dynamo sans excitation, donc sous l'action seule du magnétisme rémanent. Les étincelles apparaissent pour un courant plus faible, 2, 2 A. Au fur et à mesure qu'on fait croître le courant envoyé dans le circuit d'excitation, la valeur du courant induit pour lequel les premières étincelles sont visibles augmente aussi et au moment où l'on a 30 V comme tension aux bornes de la génératrice à vide, le courant atteint 2,4 A, valeur qui reste pratiquement constante, à partir de cet instant. Ces résultats expliquent et vérifient le fait connu qu'une génératrice à courant continu désaimantée présente des conditions de commutation plus difficiles que dans le cas de son fonctionnement normal, toutes autres conditions, vitesse, etc., restant les mêmes.

24. Après avoir vu le fonctionnement en génératrice, nous examinerons les résultats pour la marche en moteur.

Les résultats sont absolument analogues à ceux trouvés plus haut pour une génératrice, seulement on trouve des valeurs d'environ 15 pour 100 plus grandes pour les courants qui produisent soit les premières étincelles, soit les étincelles nettement visibles, par rapport au fonctionnement en génératrice.

25. Dans la description que nous avons donnée de la machine spéciale H-100/2, nous avons indiqué qu'elle est munie de trois bagues qui permettent de l'alimenter en courant triphasé et de la faire fonctionner en commutatrice.

On a réglé la tension alternative, pour que la tension du côté continu soit de 120 V à vide. La vitesse minimum réalisée était de 1900 t : mn, étant donné la fréquence minimum que nous avions à notre disposition pour le courant d'alimentation.

Nous avons fait les mêmes observations sur l'apparition des étincelles. On a observé que les premières se manifestent pour un courant $I = 4$ A, dans le circuit de charge, du côté continu ; les autres, nettement visibles, se montrent pour un courant de 12 à 13 A.

On constate donc, dans le cas de la commutatrice, que les deux sortes d'étincelles, dont l'apparition nous intéresse, correspondent à des valeurs du courant induit, qui par rapport aux valeurs respectives sont environ 1,6 fois plus grandes que les valeurs correspondant à la marche en génératrice. Cela signifie que la commutation, dans ce cas, est plus facile à réaliser. Mais, de plus, il ne faut pas oublier que la commutatrice tournait à 1900 t : mn au lieu de 1100 t : mn et en admettant que la commutation devienne plus difficile dans la même proportion, nous aurons, pour le rapport trouvé plus haut, $1,6 \times \frac{1900}{1100} = 2,76$.

En même temps, on a cherché la variation de la tension caractéristique e_T en fonction du courant débité du côté à courant continu. La courbe C de la figure 26 représente cette variation.

Il faut remarquer que toutes les valeurs mesurées à l'oscillographe ont été réduites dans le rap

pour rendre possible la comparaison des troi
tracées sur la même figure et à la même éch
les mêmes conditions, on a relevé la co
donne la valeur de la différence de po
pointe e_p ; elle est absolument analogue à la p

2. Essai avec le balai LFC₃BS. — 26. Une
sorte de balai que nous avons employée e
LFC₃BS toujours de la Société Le Carbone
est utilisé, d'après les indications de la
construction, pour les machines normales
vitesse, surtout commutatrices et convertisse
nes.

Ce balai sera soumis aux mêmes essais q
dent et dans les mêmes conditions afin q
faire une comparaison au point de vue du
ment.

Avant de commencer les essais, on a b
balai et nettoyé le collecteur. Il faut remar
égard, que l'emploi du balai LFC exige u
plus fréquent du collecteur avec un morce
cela tient au fait que ce balai est beaucoup
et qu'il laisse sur le collecteur des traces
qui peuvent, faute d'un bon nettoyage,
production des étincelles et, par suite,
résultats.

Nous avons commencé par chercher l'
courbe qui représente la variation d'ap
premières étincelles en fonction de la vite
cédant de la même manière qu'auparavan
la courbe représentée sur la figure 28.

On observe un fait caractéristique avec
courbe représentant la variation cherchée
positif reste tout le temps en dessus de ce
sente la variation pour le balai négatif.

Pour la vitesse, considérée comme norm
ce travail, de 1100 t : mn, l'apparition d
étincelles au balai positif se manifeste po
de 6,3 A et au balai négatif, 3,8 A.

La courbe, dans l'intervalle étudié, pr
d'une branche d'hyperbole — évidemmen
rement approchée — mais sans atteindr
partie rectiligne du cas précédent.

En suivant la même étude que pour
nous avons trouvé des courbes absolum
pour la tension caractéristique et la tens
la machine fonctionnant en génératrice,
en commutatrice.

Dans le fonctionnement en moteur,
avec une tension d'alimentation de 120 V
spéciale, les premières étincelles appar
balai positif vers la valeur de 8 A du cou
tation. Les étincelles nettement visibles
rition assez tard, par comparaison avec
pour un courant de 20 A dans l'indui
observer que ces étincelles qui se pro
sont moins fortes que celles que l'on obt

les balais EG et que la transition entre les toutes petites étincelles et les plus violentes est beaucoup plus brusque dans le cas des balais LFC que dans le cas des balais EG.

Dans la marche en commutatrice avec les balais LFC, pour le balai positif, les premières étincelles sont visibles à peine pour un courant de 12,5 A du côté à courant continu. Si l'on augmente le courant débité, les étincelles deviennent de plus en plus visibles, mais à 22 A elle n'atteignent pas encore l'intensité nécessaire pour qu'on puisse les dénommer nettement visibles.

Dans la figure 27, la courbe LFC_3BS représente la tension de pointe correspondant à différentes valeurs

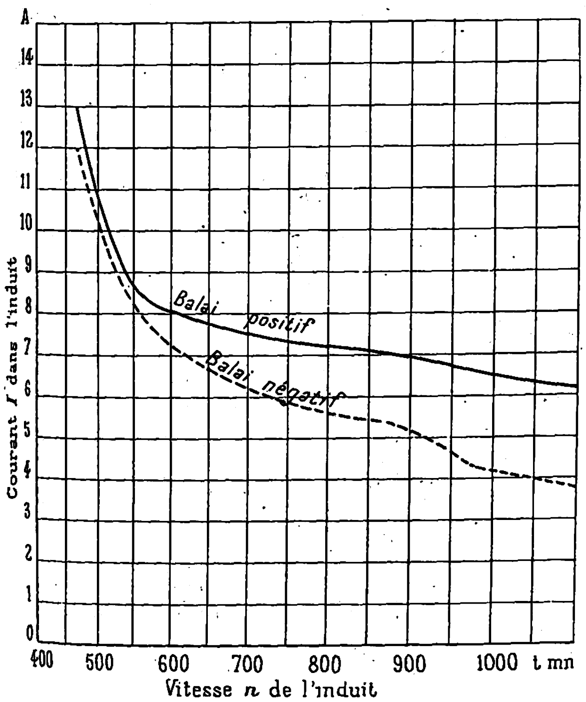


Fig. 28. — Variation du courant nécessaire pour l'apparition des premières étincelles au collecteur en fonction de la vitesse de rotation pour le charbon L F C_3 B S. $E_0 = 20$ V, à vide.

du courant d'excitation et de la tension aux bornes de la machine, en gardant des valeurs constantes pour le courant, 6,3 A et pour la vitesse, 1100 t : mn. On peut faire les mêmes observations qu'à l'alinéa 23.

3. Comparaison entre les balais EG 3450 et LFC_3BS. — a) *Sur la dynamo.* — 27. Après avoir vu séparément les propriétés de ces deux balais EG 3450 et LFC_3BS au point de vue commutation, il est intéressant de rapprocher les résultats acquis et de mettre en évidence les conclusions.

Nous commencerons par l'examen des courbes représentées dans les figures 24 et 28.

Dès le début, on constate une analogie frappante entre les portions que nous avons considérées comme branche d'hyperbole; quant à la partie rectiligne, elle n'existe plus sur la figure 28. D'autre part, on observe très facilement, les courbes ayant la même échelle, que la deuxième peut être considérée comme provenant de la première, après transformation des axes I et n en $I + I_1$ et $n + n_1$. Il est probable que la partie rectiligne aurait été atteinte si on avait pu augmenter encore la vitesse. Avec les balais LFC qui ont servi pour la deuxième expérience, on n'est pas encore arrivé à la valeur limite du courant au-dessous de laquelle les étincelles cessent de se produire, quelle que soit la vitesse.

Cette valeur limite avait été atteinte pour une vitesse d'environ 700 t : mn avec les balais EG; elle n'est pas encore atteinte pour 1100 t : mn avec les balais LFC.

Il est donc logique d'employer les balais LFC pour des vitesses plus grandes de préférence aux balais EG, conformément à ce que recommande la maison de construction.

D'autre part, pour des valeurs correspondantes de la vitesse, les intensités du courant pour lesquelles les premières étincelles apparaissent sont plus fortes pour les balais LFC que pour les balais EG. Comme, dans les deux cas, les conditions sont absolument identiques en ce qui concerne la tension caractéristique et l'énergie mise en jeu pendant le renversement du courant, la seule hypothèse qu'on peut faire pour justifier cette différence doit se rattacher aux propriétés particulières de ces balais en face des étincelles. Il semble donc que le balai LFC_3BS jouit d'une propriété anti-arc plus développée que le balai EG 3450. Il faut remarquer que le balai EG est plus dur et plus résistant que celui de marque LFC; donc cette conclusion déduite expérimentalement ne confirme pas les affirmations habituelles sur les propriétés particulièrement précieuses dans la commutation de la dureté et de la grande résistivité des balais.

Cette conclusion se déduit aussi comme conséquence des observations directes que nous avons faites et dont les résultats sont groupés dans le tableau ci-dessous :

Tableau B

	Premières étincelles		Étincelles nettement visibles	
	EG3450 A	LFC_3BS A	EG3450 A	LFC_3BS A
Génératrice	2,4	6,3	7	15
Moteur..............	2,8	8	8	20
Commutatrice.........	4	12,5	12 à 13	> 22

Il est très facile d'observer, en lisant seulement ce dernier tableau, l'avantage des balais LFC_3BS par rapport aux balais EG 3450.

Les mêmes courbes (24 et 28) font ressortir égale-

ment que les balais EG et LFC se comportent de façon inverse au point de vue du fonctionnement en balai positif ou négatif.

Le tableau C montre que les tensions de pointe qu'on mesure dans la zone interpolaire ont des valeurs plus fortes pour le balai EG que pour le balai LFC dans les mêmes conditions d'expérience et pour n'importe quel mode de fonctionnement de la machine, en génératrice, moteur ou commutatrice.

Tableau C

COURANT	e_p CALCULÉE	e_p, MESURÉE, EN VOLTS					
		GÉNÉRATRICE		MOTEUR		COMMUTATRICE	
A	V	EG	LFC	EG	LFC	EG	LFC
1,5	0,051			0,5			0,11
2,4	0,082	0,9	ε			0,35	0,14
2,8	0,096			0,8			
3,5	0,119		0,31		0,285		0,16
4	0,136					0,35	
5	0,17	0,98	0,64	0,95	0,5		0,185
6,3	0,215		0,83		0,715		0,23
7	0,24	1,15					
8	0,272	1,25		1,2	0,78		0,28
9	0,305	1,47				0,515	
10	0,34		1,13	1,41	1		0,32
11,5	0,392						0,40
12	0,41						
12,5	0,425	1,8	1,38	1,6	1,21	0,595	0,57
15	0,51	1,96	1,9	1,87	1,52	0,65	0,65
17,5	0,6		2,1		1,71		0,7
20	0,68		2,3		2		0,79

On a souligné d'un trait plein les valeurs pour lesquelles apparaissent les premières étincelles et d'un trait pointillé les valeurs qui montrent les étincelles nettement visibles.

28. En résumé, de cette analyse faite sur les balais EG 3450 et LFC_3 BS de la Société Le Carbone, il résulte les conclusions suivantes :

a) Les balais LFC se comportent mieux pour les grandes vitesses que les balais EG ;

b) Les balais LFC se comportent mieux que les balais EG au point de vue de l'apparition des étincelles au collecteur et au point de vue de la tension de pointe mesurée dans la zone de commutation.

Il semble donc que les balais LFC, quoique plus [...] dres que les autres et aussi moins résistants, sont [...] leurs au point de vue de la commutation ;

c) La commutation est légèrement moins facile [...] la marche de la même machine en moteur qu'en [...] ratrice; le fonctionnement en commutatrice es[...] beaucoup le plus facile ;

d) Les étincelles apparaissent pour des valeurs [...] densité du courant beaucoup plus faibles que [...] indiquées par le fabricant de balais.

b) *Commutation sur section artificielle.* — 29 [...] expériences conduites sur une dynamo ont un [...] inconvénient ; elles ne permettent ni d'examin[...]

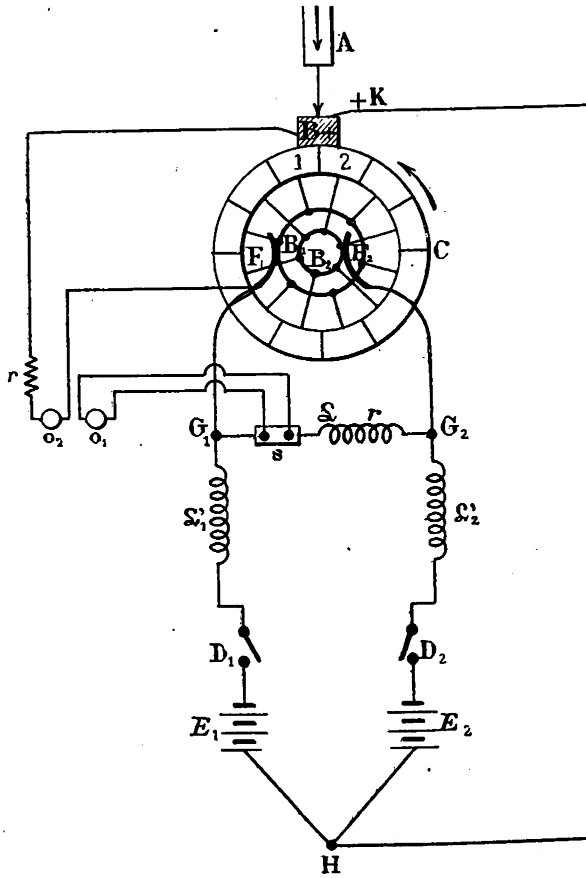


Fig. 29. — Schéma de connexion de la section arti[...]

forme de la courbe du courant commuté, ni de m[...] le courant qui passe dans la section en court[...] pendant la commutation. A défaut de cette val[...] est dans l'impossibilité d'évaluer l'énergie mise [...] dans l'étincelle et, par suite, de se rendre c[...] même grossièrement, de la quantité d'énergi[...] chaque balai est capable d'absorber sans p[...] d'étincelles.

Pour mieux examiner les différentes proprié[...] balais dont nous nous occupons, on a estimé q[...] de toute nécessité d'avoir les valeurs des gra[...] suivantes : courant coupé et énergie mise en je[...]

Ne pouvant les obtenir sur la dynamo elle-[...]

nous avons utilisé dans ce but le dispositif employé par M. Mauduit (voir sa thèse, chapitre IV, page 108) dans ses études sur la commutation.

Nous rappellerons très brièvement le principe du montage (fig. 29) de cet appareil. Il est constitué par un commutateur tournant C, comprenant douze lames; les lames impaires sont reliées à une bague B_1 et les lames paires, à une autre bague B_2; ces bagues sont montées sur le même arbre et portent deux frotteurs principaux F_1 et F_2.

Deux batteries d'accumulateurs semblables E_1 et E_2 comprenant chacune quinze éléments sont réunies en un point H, par leur pôle négatif, par exemple; les autres pôles sont connectés séparément à deux bornes principales G_1 et G_2 qui constitueront les extrémités de la section artificielle fixe à étudier. Dans chacune de ces connexions, on place un interrupteur D_1 et D_2 et une bobine d'inductance $\mathcal{L}'_1$ et $\mathcal{L}'_2$.

La section G_1 G_2 comprend un shunt d'ampèremètre qui sert de résistance, permettant de relever avec l'oscillographe bifilaire O_1 le courant dans la section en étude et une bobine amovible d'inductance $\mathcal{L}$, dont les valeurs peuvent être choisies à volonté; la résistance du circuit est constituée par la résistance de la bobine elle-même.

Les extrémités G_1 et G_2 de la section sont reliées aux frotteurs principaux F_1 et F_2; sur le collecteur repose, à la partie la plus haute, le balai B à étudier, dont la longueur périphérique doit être inférieure à la largeur d'une lame et qui forme le pôle positif K de la dynamo artificielle.

Entre les bornes H et K est intercalé un circuit extérieur d'utilisation formé d'un rhéostat habituel Rh, un interrupteur D et un ampèremètre a.

Un autre oscillographe O_2 est branché, avec une résistance r convenable en série, entre un point du balai au voisinage du contact et un des frotteurs, par exemple F_1, pour que le bifilaire puisse enregistrer la différence de potentiel entre l'une des séries de lames et le balai.

L'arbre sur lequel sont clavetés le collecteur et les bagues est commandé par un moteur à courant continu, alimenté par une batterie d'accumulateurs, de façon à réaliser une vitesse aussi constante que possible.

Le renversement du courant dans la section se produit donc exactement comme dans une dynamo, à cette différence près, que chaque groupe de lames, paires et impaires, joue à son tour le rôle de première et dernière lame de la section et qu'il se produit dans cette section des inversions alternativement de sens différents.

Les bobines d'inductances $\mathcal{L}'_1$ et $\mathcal{L}'_2$ ont pour but de maintenir le courant constant dans chaque dérivation, pour réaliser ce qui se passe sensiblement dans une dynamo.

Le porte-balai, spécialement construit d'après les indications de M. Mauduit, est à glissière et à réglages multiples, qui facilitent beaucoup l'achèvement du rodage et la mise en place sur le collecteur.

La pression sur le balai est assurée à l'aide d'un dispositif spécial, employant un ressort; avant de commencer les essais, nous avons étalonné soigneusement ce ressort pour connaître aussi exactement que possible la pression sur le balai.

Comme bobine d'inductance $\mathcal{L}$, nous avons utilisé une bobine en ruban de cuivre. Ce sont trois galettes composées respectivement de 8,5 et 7 spires. On a différentes valeurs de l'inductance suivant les extrémités qu'on utilise. On a mesuré l'inductance à l'aide d'un courant alternatif produit par un alternateur sous 350 p : s environ. La résistance a été mesurée en courant continu et les valeurs trouvées sont inscrites dans le tableau ci-dessous :

BOBINES	AB	BC	AC	AD
Nombre de spires	8	5	13	20
Résistance, en milliohms	26	17	43	66
inductance, en microhenrys	51,5	28	124	280

Le collecteur possède 12 lames, dont le pas est de 2,31 cm; donc son diamètre est de 8,8 cm. Le mica qui sépare les lames a une épaisseur de 0,7 mm; il n'est pas gratté. L'ensemble est en très bon état et tourne bien rond.

30. A l'aide de deux équipages bifilaires, nous avons relevé les courbes représentées sur la figure 30.

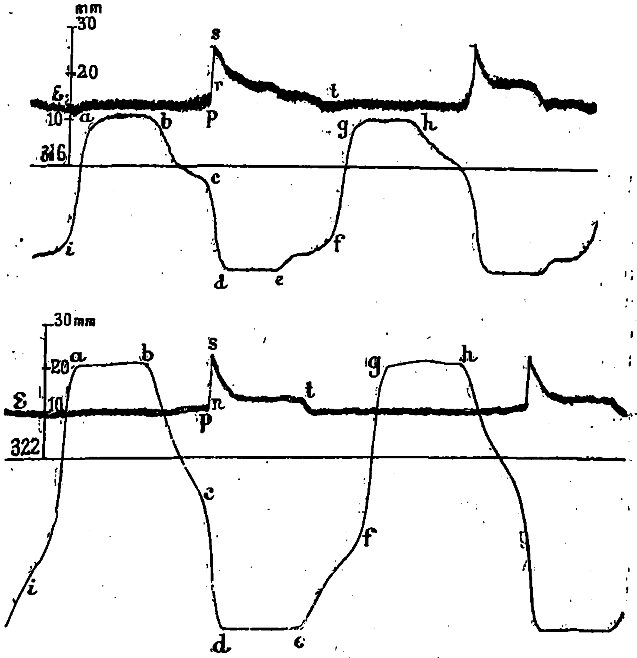


Fig. 30. — Oscillogrammes du courant i et de la tension ε dans la section artificielle. $\mathcal{L} = 280$ μH, $r = 66$ milliohms, pression $= 250$ g : cm²; a) (cliché 316), balai EG 3450 (+), $S = 2,55$ cm², $2\,J = 13$ A, $n = 600$ t : mn; b) (cliché 322), balai LFC₃BS (+), $S = 2,5$ cm², $2\,J = 22$ A, $n = 640$ t : mn. Apparition des premières étincelles.

La courbe i représente le courant dans la section; la courbe ε, la tension entre le balai et une paire de lames.

En examinant de plus près ces photographies, on

peut suivre le mécanisme du phénomène de commutation.

Avant la commutation, le courant qui passe dans la section est constant ; on l'observe figuré par le palier a b de la courbe i. A partir du point b, la commutation commence et le courant varie de $+J$ vers zéro et ensuite vers $-J$, suivant une forme qui dépend des constantes de la section.

La tension entre le balai et la lame avant ou arrière est aussi enregistrée par l'oscillographe et représentée par la courbe ε. En c se produit la séparation brusque du balai et de la lame 1, ce qui donne naissance à une étincelle avec le courant variant rapidement suivant c d. La différence de potentiel croît d'abord de la valeur p à r et ensuite brusquement à s. La première partie p r, un léger arrondi, est due à la résistance du contact et à la densité de courant qui a augmenté très vite; la deuxième partie r s représente l'étincelle elle-même qui termine la commutation. La différence de potentiel diminue ensuite pour regagner sa valeur moyenne de passage ; cette descente n'est pas assez brusque sur l'oscillogramme à cause de l'insuffisance des inductances de dérivation et de la faible tension employée, 30 v [1].

Après le point d vient un intervalle d e où tout le courant passe par une seule lame et, par conséquent, reste constant, la courbe présentant d'ailleurs un palier. A partir du point e, une nouvelle commutation commence; mais, maintenant, la lame dont la tension est en étude est une lame arrière; donc, la tension relevée devient une fonction de ε_2. Pendant ce temps, qui suit la coupure par étincelle, la tension entre le balai et la lame arrière s'établit en descendant de la valeur due à la rupture brutale à la valeur normale, c'est-à-dire la tension varie de s à t. En f se produit l'inversion du courant et la différence de potentiel entre balai et lame arrière passe par un minimum, c'est la tension de passage ou la différence de potentiel due à la résistance de contact, sous la densité de courant moyenne. Ensuite la différence de potentiel et le courant continuent à parcourir la courbe jusqu'au point g où la commutation est finie ; à ce moment, tout le courant passe par la lame arrière, etc.

Les arrondis qu'on observe en a et en d sont dus à l'insuffisance des inductances $\mathcal{L}_1$ et $\mathcal{L}_2$.

Remarquons que la variation de la résistance de contact avec la densité, au moment où celle-ci s'accroît très vite, reste très modérée et subit seulement un accroissement de p à r.

31. Les oscillogrammes de la figure 30 se rapportent : cliché 316 à un balai EG 3450 utilisé comme balai (+), dont la surface est $1{,}5 \times 1{,}7 = 2{,}55$ cm². Le courant total est $I = 2J = 13$ A ; l'inductance de la section est 280 μH et sa résistance, 66 milliohms, la vitesse du collecteur, 600 t : mn et la pression sur le charbon, 250 g : cm². Le cliché 322 se réfère à un balai LFC_3BS, utilisé également comme balai (+) avec une surfac[e] de $1{,}35 \times 1{,}85 = 2{,}5$ cm². Le courant total est 22 A[;] la vitesse, 640 t : mn ; la pression, 250 g : cm²; l'in[-]ductance et la résistance sont les mêmes. Les deu[x] clichés ont été relevés à l'apparition des première[s] étincelles et c'est ainsi que s'explique la différence d[e] l'intensité du courant.

La question qui nous intéresse spécialement, savoi[r] les différences entre ces deux qualités de balais, peu[t] recevoir des éclaircissements en utilisant cette méthod[e] de commutation artificielle qui s'impose spécialemen[t] pour l'étude des balais.

Sur les clichés, on a mesuré les valeurs de la diffé[-]rence de potentiel de coupure ε_0, au point r, pour le[s] deux qualités. On trouve : $\varepsilon_0^E = 2{,}1$ v pour le bala[i] EG 3450 et $\varepsilon_0^L = 3{,}5$ v pour le balai LFC_3BS (les lettre[s] affectées de l'indice E en haut ou en bas se réfèrent a[u] balai EG 3450 et celles qui ont l'indice L, au bala[i] LFC_3BS). Mais nous avons dit que les deux clichés so[nt] relevés dans des conditions semblables d'étincelles; [il en] résulte que le balai LFC tolère une différence d[e] potentiel plus grande que l'autre avant production d[e] l'étincelle ; c'est bien le résultat trouvé sur la dynam[o].

D'autre part, en évaluant le courant coupé (la valeu[r] entre c et le palier inférieur, par exemple), on trou[ve] $i_0^E = 8{,}7$ A et $i_0^L = 11{,}4$ A. On voit donc que le co[u]rant coupé par le balai LFC pour produire les mêm[es] étincelles est plus grand que pour le balai EG.

32. Un autre élément qui caractérise un balai, c'e[st] l'énergie mise en jeu dans l'étincelle par centimèt[re] d'arête pour une étincelle aussi bien définie que po[s]sible.

D'après le calcul d'Arnold et de M. Mauduit, cet[te] énergie a la forme

$$B = \int \varepsilon_1 i_1 \, dt,$$

où ε_1 est la chute de tension dans la lame avant;

i_1, le courant dans la même lame;

dt, le temps pendant lequel se passe le phénomè[ne].

Si l'on suppose que l'étincelle dure pendant le tem[ps] t_0 de passage sur l'isolant et que la tension entre [le] balai et la lame varie linéairement pendant ce tem[ps] de la valeur ε_0, tension de coupure, à la valeur ε_p, te[n]sion de pointe, on a la relation, en admettant la mê[me] loi linéaire pour le courant de coupure i_1,

$$B = \int_0^{t_0} \varepsilon_1 i_1 \, dt = \int_0^{t_0} \left(\varepsilon_0 + \frac{\varepsilon_p - \varepsilon_0}{t_0} t\right)\left(i_0 - \frac{i_0}{t_0} t\right)$$

$$= t_0 i_0 \frac{\varepsilon_p + 2\varepsilon_0}{6}.$$

Au lieu de l'énergie, on peut envisager la puissa[nce] moyenne mise en jeu, en divisant par t_0; on a ainsi

$$\frac{B}{t_0} = i_0 \frac{\varepsilon_p + 2\varepsilon_0}{6} \text{ watts.}$$

[1] Voir l'étude de M. MAUDUIT sur le rôle des inductances de dérivation. Thèse, p. 182.

Les oscillogrammes de la figure 30 donnent, pour le balai EG 3450 (cliché 316),

$$2J = 13\,\text{A}, \quad i_0 = 8{,}7\,\text{A}, \quad \mathcal{L} = 280\,\mu\text{H} \quad R = 66 \text{ milliohms},$$

$$\varepsilon_0 = 2{,}1 \text{ v}, \quad \varepsilon_p = 4{,}5 \text{ v}, \quad \varepsilon_m = 1{,}8 \text{ v};$$

ε_m est la tension moyenne de passage.

$$\left(\frac{B}{t_0}\right)_E = 8{,}7\,\frac{4{,}5 + 2 \times 2{,}1}{6} = 12{,}5 \text{ watts}.$$

Ce balai a une largeur de 1,5 cm, donc la puissance, par centimètre de balai pour cette qualité et pour l'apparition des premières étincelles, est de

$$\frac{12{,}5}{1{,}5} = 8{,}35 \text{ w}.$$

Comme ordre de grandeur, elle est analogue à la valeur trouvée par M. Mauduit pour un balai QS_1, savoir 6,4 w, seulement; mais ce dernier balai est plus dur que le balai EG.

Pour l'autre qualité LFC_3BS (cliché 322), on trouve

$$2J = 32\,\text{A}, \quad i_0 = 11{,}4\,\text{A}, \quad \mathcal{L} = 280\,\mu\text{H}, \quad R = 66 \text{ milliohms},$$

$$\varepsilon_0 = 3{,}5 \text{ v}, \quad \varepsilon_p = 7{,}25 \text{ v}, \quad \varepsilon_m = 3{,}15 \text{ v},$$

$$\left(\frac{B}{t_0}\right)_L = 11{,}4\,\frac{7{,}25 + 2 \times 3{,}5}{6} = 27{,}1 \text{ w}.$$

Le balai a une largeur de 1,35 cm; donc, pour la puissance par centimètre, il vient

$$\frac{27{,}1}{1{,}35} = 20 \text{ w}.$$

Quant à l'énergie, il suffit de multiplier les résultats précédents par t_0, le temps pendant lequel existe l'étincelle.

Pour le calcul de t_0, nous avons, d'après les constantes du collecteur données plus haut,

$$t_0^E = \frac{0{,}7}{23{,}1} \times \frac{60\,000}{600 \times 12} = 0{,}253 \text{ ms (millisecondes)}$$

$$t_0^L = \frac{0{,}7}{23{,}1} \times \frac{60\,000}{640 \times 12} = 0{,}237 \text{ ms}.$$

Donc, par centimètre, on a

$$B_E = 8{,}35 \times 0{,}253 = 2{,}11 \text{ millijoules},$$

$$B_L = 20 \times 0{,}237 = 4{,}75 \text{ millijoules}.$$

D'après ces calculs, on peut remarquer que le balai LFC jouit de la propriété intéressante d'admettre une énergie deux fois plus grande par centimètre de largeur pour des étincelles de même ordre de grandeur.

33. Nous avons cherché aussi la résistance de contact de ces deux balais.

Pour le balai EG, la tension moyenne de passage, la portion tp du cliché 316, est de $\varepsilon_m{}^E = 1{,}80$ v; pour l'autre balai, on trouve $\varepsilon_m{}^L = 3{,}15$ v.

Comme densité de courant sous le balai, nous avons respectivement

$$j_E = \frac{13}{2{,}5} = 5{,}2\,\text{A}:\text{cm}^2 \quad \text{et} \quad j_L = \frac{22}{2{,}5} = 8{,}7\,\text{A}:\text{cm}^2.$$

Si on cherche la résistance surfacique de contact correspondante, on obtient les nombres suivants :

$$r_c{}^E = \frac{1{,}8}{5{,}2} = 0{,}347 \text{ ohm}:\text{cm}^2$$

et

$$r_c{}^L = \frac{3{,}15}{8{,}7} = 0{,}360 \text{ ohm}:\text{cm}^2$$

comme valeurs théoriques. Ce sont des valeurs du même ordre de grandeur. En réalité, on ne connaît jamais les densités réelles auxquelles les balais travaillent, vu l'allure capricieuse des phénomènes de contact. Il faut observer aussi que ces balais ont à peu près la même résistance de contact, mais l'un est beaucoup plus dur que l'autre et, en outre, ses propriétés sont différentes au point de vue de la commutation. La résistance de contact seule ne peut guère expliquer des différences aussi importantes et il faut admettre que la composition physique et chimique, que nous ne connaissons pas, influe d'une manière importante sur les propriétés trouvées.

34. Comme valeur de la tension caractéristique, conformément à la définition de M. Mauduit, d'après la formule théorique

$$e = \frac{2\mathcal{L}J}{T},$$

nous avons les valeurs ci-dessous, pour le courant donnant les premières étincelles.

En calculant T pour chaque cas, nous avons

$$T_E = \frac{17 - 0{,}7}{23{,}1} \times \frac{60\,000}{12 \times 600} = 5{,}9 \text{ ms}.$$

$$T_L = \frac{18 - 0{,}7}{23{,}1} \times \frac{60\,000}{12 \times 640} = 5{,}85 \text{ ms};$$

17 et 18 mm sont les longueurs respectives des balais.

Pour la tension caractéristique, on a

$$e_E = \frac{13 \times 0{,}280}{5{,}9} = 0{,}615 \text{ v},$$

$$e_L = \frac{22 \times 0{,}280}{5{,}85} = 1{,}05 \text{ v}.$$

Pour le balai LFC, on trouve bien la valeur d'un volt pour la tension caractéristique, tandis que, pour l'autre, la valeur similaire admissible n'est que 0,6 v.

Il s'impose, donc, de déterminer. pour chaque qualité de balai, la valeur correspondante de la tension caractéristique pour les premières étincelles.

Nous avons cherché aussi l'apparition des étincelles que nous avons nommées étincelles nettement visibles. Pour la pression de 250 g : cm², l'apparition de ces étincelles se produit vers 20 A pour le balai EG et vers 45 A pour l'autre LFC. Ces valeurs correspondent à des tensions caractéristiques respectives $\varepsilon'^{E} = 0{,}95$ V et $\varepsilon'^{L} = 2{,}15$ V.

35. Nous avons essayé également de faire varier la pression. Si on prend seulement 150 g : cm², valeur généralement recommandée par les fabricants de charbons, le contact est mal assuré. Nous donnons un seul oscillogramme (fig. 31), cliché 318, qui se rapporte à un balai LFC_3BS sous la pression indiquée ci-dessus ; le courant est de 16 A et on a les premières étincelles.

La courbe de tension montre l'irrégularité frappante du phénomène, surtout quand on compare avec le cliché 322 (fig. 30) qui se rapporte au même balai et également pour les premières étincelles.

La pression nécessaire pour assurer un bon contac doit être supérieure à 150 g : cm². C'est bien ce qu

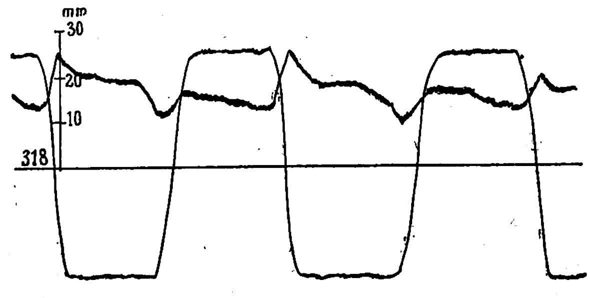


Fig. 31. — Oscillogrammes du courant i et de la tension avec un balai LFC_3BS (+) ; $2\,J = 16$ A, $\mathcal{L} = 280\,\mu$ $R = 66$ milliohms, pression $= 150$ g : cm². Apparition d premières étincelles.

M. Mauduit a constaté dans ses travaux sur les co tacts. Une insuffisance de pression se manifeste aus

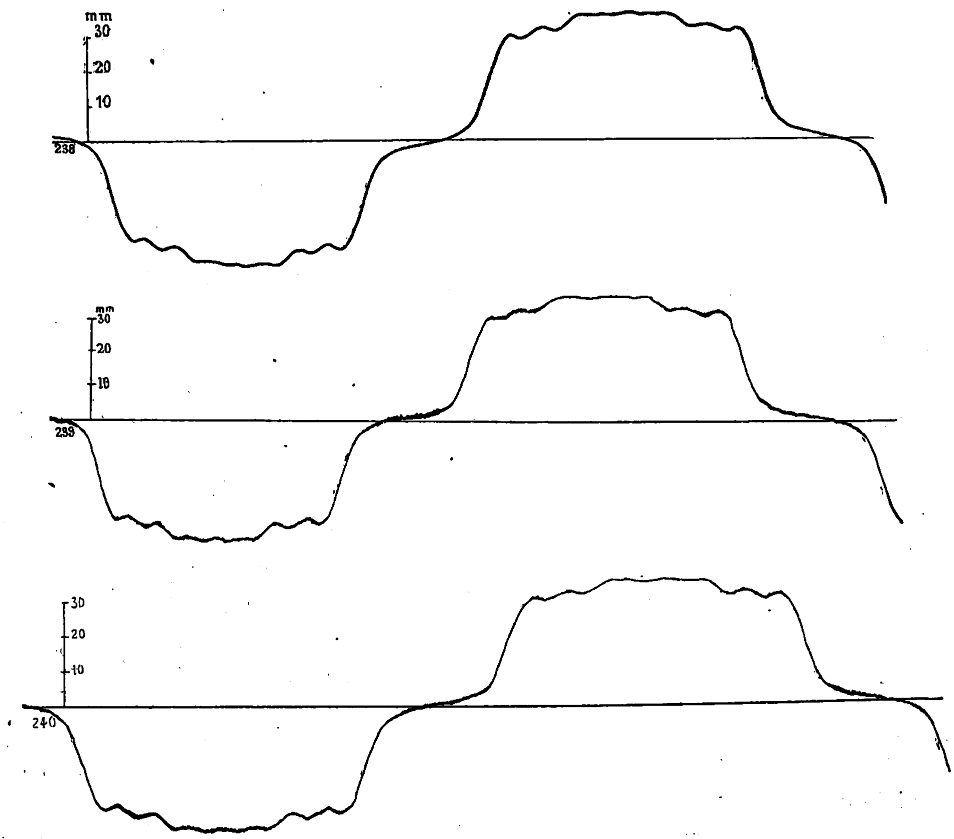


Fig. 32 a, 32 b et 32 c. — Champ de l'inducteur de la dynamo spéciale à vide ; $i = 0{,}52$ A, $n = 1070$ t : mn. a (cliché tension de section entre les bagues A et a ; b (cliché 239), tension de section entre les bagues a et b ; c (cliché tension de section entre les bagues b et c.

par l'apparition rapide des étincelles. Pour le balai EG avec 150 g : cm², on observe les premières étincelles à 8,5 A, alors que pour 250 g : cm², il faut un courant de 13 A, toutes les autres conditions étant les mêr Pour les étincelles nettement visibles, les différen ne sont pas moins grandes. Avec le balai E

150 g : cm², on les trouve pour un courant de 14,5 A, tandis qu'avec 250 g : cm² elles ne paraissent qu'à 20 A. La même chose a lieu pour le balai L F C où les valeurs du courant correspondant aux pressions ci-dessus sont respectivement de 24 et 45 A.

B. **Observations sur la commutation.** — 36. La dynamo que nous étudions H — 100/2, dont la description a été donnée dès le début, comporte six demi-bobines par encoche, donc trois paires de demi-bobines. Nous avons essayé de nous rendre compte si cette disposition de l'enroulement entraîne ou non des différences dans la manière de commuter de chacune de ces trois sections.

M. Mauduit dans son « Traité » (édition, 1922, page 215) écrit que les diverses variables qu'on rencontre ne reprennent la même valeur qu'au bout d'un temps $Z'T'$, où Z' est le nombre de demi-bobines par encoches et T', la durée du déplacement d'une lame.

Nous avons relevé d'abord la tension de section de chacune de ces sections en prenant à l'oscillographe les différences de potentiel entre les bagues A — a, a — b et b — c. De cette façon, d'après la description des connexions que nous avons indiquées, on a photographié les courbes correspondantes qu'on peut voir dans la figure 32 (clichés 238, 239 et 240); les indices du numéro de la figure montrent, dans l'ordre alphabétique, les positions respectives indiquées plus haut.

Ces clichés ont été relevés dans les conditions suivantes :

La dynamo à vide avait une vitesse de 1070 t : mn, l'excitation était indépendante et égale à $i = 0{,}52$ A.

Les oscillogrammes ne présentent pas de différences; d'ailleurs, ils reproduisent tout simplement la forme du champ inducteur qui n'a aucune raison d'être influencée par la présence de plusieurs sections par encoches.

On a relevé aussi les courbes correspondant à la marche en pleine charge. La figure 22 montre, en prenant toujours dans l'ordre alphabétique les indices pour avoir les sections dans l'ordre indiqué plus haut, les oscillogrammes obtenus dans les conditions suivantes : vitesse de la machine à vide 1070 t : mn, tension à vide 154 v, courant débité 25 A. Dans ce cas, on observe aussi que les courbes sont les mêmes, au moins comme allure. Dans la zone de commutation, en valeur numérique, il est très difficile de faire des différences parce que les mesures exécutées comportent des erreurs de l'ordre de grandeur des différences observables de sorte que celles-ci perdent toute importance. Il faut, pourtant, remarquer la présence d'une série de dentelures sur la courbe ; ces dentelures sont dues à la présence des encoches et offrent une certaine régularité.

Pour mieux voir s'il existe des différences et des phénomènes périodiques dans ce cas, on a utilisé un autre moyen d'étude, représenté sur la figure 33. On

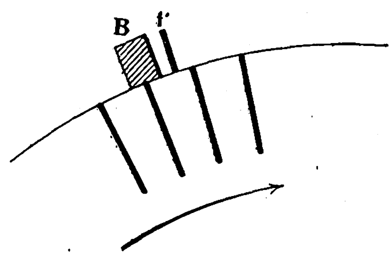


Fig. 33. — Disposition du petit frotteur f sur le collecteur, en face du balai B.

a pris, pour l'examiner à l'oscillographe, la tension entre le balai positif et un petit frotteur auxiliaire qui est fixé sur le porte-balai — bien entendu isolé de celui-ci — de façon à toucher la lame qui est en train de quitter le balai. Pour cela le frotteur est décalé en avance du balai de 2 à 3 mm et il prend la tension de coupure à la fin de la période de commutation. Dans la figure 33, on a exagéré la largeur des lames pour mieux en montrer la disposition.

On a fait tourner la machine à une vitesse très réduite, à 180 t : mn. La dynamo fonctionnait à vide. Dans ces conditions, on a enregistré l'oscillogramme 280 (figure 34), en utilisant le maximum de sensibilité. La différence de potentiel a été prise entre le balai et le petit frotteur.

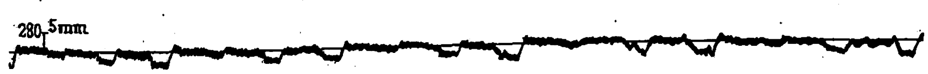


Fig. 34. — Différence de potentiel entre le balai et le petit frotteur auxiliaire. La dynamo marche en génératrice à vide, $n = 180$ t : mn.

En examinant cette courbe, on constate une périodicité de trois très nette; les trois sections correspondent exclusivement à une période entière, après laquelle la position des dents se retrouve la même sous l'inducteur.

Le temps de passage d'une lame sous le balai, qui dans cette expérience a la largeur d'une lame, pour une vitesse de 180 t : mn et 72 lames, est

$$T' = \frac{60}{180 \times 72} = 4{,}63 \text{ ms},$$

alors qu'en général, pour la vitesse habituelle de 1100 t : mn, le même temps est

$$T = \frac{60}{1100 \times 72} = 0{,}76 \text{ ms}.$$

Le temps nécessaire pour que les trois lames passent sous le balai sera

$$3T' = 3 \times 4{,}63 = 13{,}9 \text{ ms}.$$

Le papier de l'oscillographe se déroule d'une manière

à peu près constante, le tambour étant entraîné par un petit moteur ; la vitesse de déroulement est égale à 3 m : s approximativement. Donc, 1 cm de l'oscillogramme représente un temps de déroulement égal à 3 ms. Sur la photographie, en prenant une moyenne de plusieurs périodes, on peut tabler sur une valeur approchée d'environ 5 cm ; il en résulte qu'une période correspond à 15 ms, valeur très approchée de celle déduite par voie théorique.

Il s'ensuit que la présence des trois paires de demi-bobines par encoche entraîne, à vide, d'après ce que M. Mauduit écrit, une périodicité de $Z' T' = 3 \times 4{,}63 = 13{,}9$ mn pour la reproduction des mêmes phénomènes. En même temps, on observe, d'après les courbes données, que l'influence de bobines n'est pas trop importante pour la marche de la machine dans ses conditions normales; aussi n'insistons-nous pas davantage sur cette question.

37. Au § 20 en étudiant la relation qui définit la tension caractéristique e, nous avons supposé constante l'inductance $\mathcal{L}$ de la section. Les courbes que nous avons relevées pour examiner la variation de la tension e, présentaient des formes prévues dans cette hypothèse. On peut donc l'admettre.

Le calcul de cette quantité $\mathcal{L}$ est très difficile. En examinant les diverses théories sur la commutation, des divergences très grandes existent entre les auteurs, quant à la définition de ce coefficient. Ceux qui adoptent la même définition donnent d'ailleurs des méthodes différentes de calcul; tous ces calculs sont assez difficiles à cause de la présence du fer qui fait varier $\mathcal{L}$ d'après son état de saturation.

Les mesures que nous avons faites par la méthode oscillographique sur les valeurs de la tension caractéristique vont nous permettre de donner une idée de l'ordre de grandeur du coefficient $\mathcal{L}$ pour la dynamo étudiée.

On sait que la relation qui lie e à $\mathcal{L}$ est la suivante

$$e = \frac{2\mathcal{L}J}{T}; \quad \text{d'où} \quad \mathcal{L} = \frac{eT}{2J},$$

où J est le courant qui traverse une section et T, le temps de commutation.

Si e est donnée en volts: T, en secondes et J, en ampères, $\mathcal{L}$ sera calculé en henrys.

La durée théorique de la commutation T dépend de la largeur du balai et du nombre de lames qu'il peut couvrir. Dans ce cas, avec une largeur de 12,5 mm et des lames dont le pas est 5,07 mm, le balai peut couvrir à la fois $\frac{12{,}5}{5{,}07} = \sim 2{,}5$ lames. Le mica qui sert d'isolant entre les lames a une épaisseur de 0,5 mm ; puisque le balai peut couvrir en même temps deux isolants, il reste comme largeur utile,

$$12{,}5 - 2 \times 0{,}5 = 11{,}5 \text{ mm}.$$

Nous aurons pour le temps de commutation

$$T = \frac{12{,}5 - 1}{5{,}07} \times \frac{60\,000}{72 \times 1\,100} = 1{,}72 \text{ ms}.$$

Pour différentes valeurs du courant total $I = 2$ nous aurons

$$2J = 7\,\text{A}, \quad e = 0{,}75\,\text{V},$$

$$\mathcal{L}_7 = \frac{0{,}75 \times 1{,}72}{7} = 0{,}184 \text{ mH} = 184\,\mu\text{H},$$

$$2J = 11{,}5\,\text{A}, \quad e = 1{,}2\,\text{V}, \quad \mathcal{L}_{11,5} = \frac{1{,}2 \times 1{,}72}{11{,}5} = 179\,\mu$$

$$2J = 15\,\text{A}, \quad e = 1{,}47\,\text{V}, \quad \mathcal{L}_{15} = \frac{1{,}47 \times 1{,}72}{15} = 169\,\mu$$

valeurs assez approchées, qui montrent que le coefficient $\mathcal{L}$ est une constate de la section, qui dépend seulement des données constructives.

C. Critérium d'une bonne commutation.

38. M. Mauduit, dans son cours (p. 225), précon comme critérium de bonne commutation le suivant

Il faut calculer la tension caractéristique ε_γ donn par la relation

$$\varepsilon_\gamma = 0{,}04\,(10\,\xi L + \gamma_e \lambda_s)\, z \varkappa f \varpi^2$$

avec

$$\xi = \frac{0{,}05}{1 - \beta}, \quad \gamma_e = 0{,}46 \left(\log \frac{l_s}{d_s} - 0{,}2\right) \quad \text{et} \quad \lambda_s =$$

où L est la longueur du fer de l'induit exprimée décimètres;

z, le nombre de spires qui constituent une bobi

$\varkappa$, le nombre d'ampères-fils par centimètre de p phérie de l'induit, exprimé en centaines;

ϖ, le pas polaire, en décimètres;

$f = \frac{np}{60}$, la fréquence d'aimantation de l'induit, centaines de périodes par seconde;

n, le nombre de tours par minute;

p, le nombre de paires de pôles;

β, le rapport entre l'arc polaire et le pas polaire;

l_s, la longueur d'une tête de bobine;

d_s, le diamètre du cercle circonscrit à la section paquet de fils constituant la bobine.

Si la valeur trouvée pour ε_γ dépasse la valeur d viron 1 v, il faut introduire les pôles auxiliaires ; d l'autre cas, la dynamo devrait fonctionner sans cra ment jusqu'à la charge maximum et la pleine vite

La tension caractéristique ε_γ est formée de deux ties : l'une ε'_γ produite par le flux résultant dans le de fer de l'induit et la seconde ε''_γ due aux flux de fu dans les têtes de bobines.

Pour la dynamo spéciale, on a

$$L = 1{,}55\,\text{dm}, \quad z = 4 \text{ spires}, \quad \varkappa = 1{,}44 \text{ centaines d'am-}$$
$$\text{pères fils par centimètre}, \quad \varpi = 2{,}5\,\text{dm},$$

$$f = \frac{1\,100 \times 1}{60 \times 10^2} = 0{,}183, \quad \beta = 0{,}7,$$

$$l_s = 27\,\text{cm}, \quad d_s = 0{,}8\,\text{cm}.$$

On remplace ces valeurs dans les formules données plus haut

$$\xi = \frac{0{,}05}{1-0{,}7} = 0{,}1665, \quad \gamma_0 = 0{,}46\left(\log\frac{27}{0{,}8} - 0{,}2\right) = 0{,}615,$$

$$\lambda_s = \frac{27}{25} = 1{,}08,$$

$$\varepsilon_\gamma = 0{,}04\,(10 \times 0{,}1665 \times 1{,}55 + 0{,}615 \times 1{,}08) \times 4 \times 1{,}44 \times 0{,}183 \times \overline{2{,}5}^2 = 0{,}855\ \text{v.},$$

pour la vitesse de 1 100 t : mn. Si on considère 1650 t : mn, la tension caractéristique devient 1,28 v.

D'après le critérium indiqué, on constate que, pour la marche en vitesse normale et à pleine charge, les pôles auxiliaires sont nécessaires, la tension caractéristique dépassant 1 v ; mais, pour la vitesse de 1 100 t : mn, les pôles auxiliaires ne sont pas exigés d'après ce critérium.

Pour faire une comparaison entre les valeurs de la tension caractéristique correspondant à différentes charges, données par la formule ci-dessus et la tension moyenne, il faut examiner les résultats groupés dans le tableau D.

TABLEAU D

COURANT I ampères	ε_γ CALCULÉE volts	ε'_γ MESURÉE (MARCHE EN GÉNÉRATRICE) volts
2,4	0,082	0,34
6,3	0,215	0,7
7	0,24	0,75
10	0,34	1,05
12,5	0,425	1,28
15	0,51	1,46

Dans ce tableau, nous avons donné les valeurs calculées pour la tension caractéristique ε_γ à 1 100 t : mn et les valeurs mesurées à l'oscillographe pour la tension moyenne de la section, la dynamo fonctionnant en génératrice à cette vitesse. On observe tout de suite que les valeurs mesurées sont beaucoup plus fortes que celles calculées et le rapport est d'environ trois. Cet examen du tableau nous explique les faits constatés expérimentalement que la machine crache violemment pour une charge assez réduite, alors que d'après l'indication de ε_γ elle ne le devrait pas. La tension ε_γ calculée par la formule que nous avons vue a des valeurs trop faibles par rapport à celles mesurées directement. Il en résulte que, pour avoir de bonnes indications, il faut réduire la valeur de la tension caractéristique maximum qu'on admet pour la marche sans pôles auxiliaires.

39. Nous avons constaté aussi, et nous l'avons déjà montré, que le moteur présente une légère amélioration dans la manière de commuter, par rapport à la génératrice. Pour la commutatrice, l'amélioration est plus notable encore.

Pour se rendre bien compte de toutes ces questions, il faut analyser le tableau C § 27, dans lequel on a inscrit, pour chaque valeur du courant, les tensions caractéristiques ε_γ correspondantes, calculées ou mesurées, la vitesse étant $n = 1\,100$ t : mn. Il faut rappeler que, dans ce tableau, on a inscrit dans les autres colonnes les tensions de pointe qu'on a mesurées à l'oscillographe pour les balais EG et LFC. Les tensions qui correspondent à l'apparition des premières étincelles sont soulignées d'un trait plein ; celles qui correspondent aux étincelles nettement visibles sont soulignées en pointillé. En plus, nous avons donné les valeurs mesurées de e_γ, au moyen de la tension de section, pour le fonctionnement en génératrice, moteur et commutatrice.

On observe que les premières étincelles se manifestent, pour les deux sortes de balais et pour les deux premiers fonctionnements, à peu près pour la même valeur de la tension caractérisque de pointe, qui est de l'ordre de grandeur de 0,8 à 0,9 v. Le crachement, au contraire, paraît pour des tensions de pointe qui diffèrent d'après les balais employés. Les valeurs sont plus petites avec des balais LFC qu'avec des balais EG. Mais l'apparition du crachement est très difficile à apprécier, même quand on a une assez grande habitude et on ne peut donc compter sur la deuxième observation que d'une manière assez approximative. Pourtant cette question est très importante, parce qu'elle règle les valeurs de la tension caractéristique calculée, qu'on doit admettre comme limites du fonctionnement sans étincelles.

Nous ferons une distinction nette entre les marches en génératrice, moteur ou commutatrice et donnerons dans chaque cas la valeur limite au-dessus de laquelle il faut employer des pôles auxiliaires. D'autre part, nous croyons que la qualité du balai employé n'est pas indifférente dans la détermination de ces limites et, à notre avis, il faudrait étudier chaque sorte de balai par le même procédé pour qu'on soit vraiment en mesure d'indiquer ses propriétés au point de vue de la commutation.

A notre avis, il faut adopter comme maxima admissibles de la tension caractéristique ε_γ (calculée par la formule de M. Mauduit) dans une machine à courant continu sans pôles auxiliaires les valeurs suivantes :

TABLEAU E

	GÉNÉRATRICE	MOTEUR	COMMUTATRICE
EG3450...........	0,3	0,35	0,5
LFC_3BS...........	0,6	0,7	0,9

Dès que ces valeurs sont dépassées, les pôles auxiliaires sont absolument nécessaires pour éviter un crachement nuisible au bon fonctionnement de la machine.

40. La défectuosité d'une commutation se manifeste par l'apparition au collecteur d'étincelles se produisant entre le balai et la lame qui le quitte. Elles semblent analogues à un arc et nécessitent au moins deux éléments principaux : un minimum de tension, qui varie d'après les électrodes employées et un minimum d'énergie mise en jeu. Si l'une de ces conditions n'est pas réalisée, l'étincelle ne peut pas se produire.

Dans la commutation d'une dynamo, pour évaluer l'énergie mise en jeu, dans la période finale, il faut utiliser la section artificielle employée par M. Mauduit, qui permet de se rendre compte de l'importance du courant qui circule dans la bobine pendant le court-circuit. Pour évaluer la tension entre balai et collecteur au moment de la séparation du contact, nous avons employé le frotteur auxiliaire (fig 33). Plus exactement, le frotteur étant un peu en avant dans le sens du mouvement il ne donne pas la tension juste au moment de la coupure, mais la tension dans la période finale de commutation. Cet élément est très intéressant, parce que c'est un de ceux qui règlent la formation des étincelles. D'après les mesures faites pour les deux balais étudiés, il semble que cette valeur ne doit pas dépasser en pointe environ 1,2 v; pour les valeurs plus élevées le crachement devient nuisible. Il nous semble que les premières étincelles paraissaient pour une valeur d'environ 0,9 v.

En considérant les étincelles de la commutation comme des arcs électriques, en se rapportant aux autres conditions qui favorisent leur formation, on trouve que la chaleur joue un rôle très important ; elle provoque la formation de l'arc pour des tensions de plus en plus petites entre les électrodes. Le fait est bien confirmé en pratique : dans les mêmes conditions, si le collecteur est chauffé, les étincelles sont beaucoup plus fortes que dans le cas du collecteur froid.

Une des causes qui produit l'échauffement du collecteur, outre la circulation du courant, est le frottemen[t] entre le collecteur et les balais. On conçoit immédiat[e]ment l'intérêt d'avoir des balais présentant un faib[le] coefficient de frottement, donc une faible dureté. A c[e] point de vue, les balais LFC présentent une supériorit[é] nette sur les balais EG. En effet, les premiers ont l[a] dureté 1 (ils rayent le talc et sont rayés par celui-ci) tandis que les seconds ont une dureté comprise entr[e] 2 et 3 (ils rayent le gypse et sont rayés par le calcaire). Mais, dans la même série, les balais LFC par exempl[e] la différence d'échauffement se fait sentir quand o[n] passe d'un balai au suivant.

De l'exposé de ces considérations, on peut conclu[re] que des balais plus tendres peuvent être plus avanta[]geux dans la commutation ; le fait que leur résistivi[té] est plus faible n'est point nuisible d'après les essa[is] dont les résultats ont été examinés plus haut et indiqu[e] en même temps qu'une résistance de contact élev[ée] n'améliore pas de la façon dont on le croit généralemen[t] le fonctionnement d'une machine à courant continu a[u] point de vue commutation. Par conséquent, l'impo[r]tance de la chute de tension au contact, qui est plu[s] forte dans le cas des balais EG, n'a pas l'importan[ce] que les anciennes théories lui accordaient.

On reproche aux balais tendres leur grande usur[e] qui entraîne un changement fréquent des charbon[s]. Evidemment, c'est une difficulté au point de vue fra[is] d'exploitation, mais, à notre avis, tous ces frais peuve[nt] être compensés par la qualité meilleure de la commut[a]tion, qui évite des frais beaucoup plus importants dus [à] l'usure du collecteur. En effet, le crachement au colle[c]teur produit, d'une part, la piqûre des lames et, d'aut[re] part, à cause de l'échauffement exagéré provoqué p[ar] les étincelles, une déformation possible du collecteur.

(*A suivre*).

Cesar Parteni Antoni,
Ingénieur électricien de l'Institut électr[o]technique de Jassy, assistant à la Facul[té] des Sciences de Jassy (Roumani[e]) docteur de l'Université de Nan[cy] (sciences).

Revues, analyses et informations

Mesure des capacités au moyen des tubes électroniques (1).

Le principe de la méthode a été exposé (2) par Karolus et Reusz de la manière suivante : le condensateur dont la capacité doit être mesurée est monté, comme l'indique la figure 1, dans le circuit d'anode d'un tube à vide. En parallèle avec le condensateur sont placés un voltmètre électrostatique V et un commutateur a permettant la décharge du condensateur. Quand on a chargé ce dernier à la tension E_c mesurée par le voltmètre V, avec le courant de satu[ra]tion i_s, mesuré par le galvanomètre G, la capacité C se dédu[it] de la formule

$$C = \frac{i_s t}{E_c},$$

t représentant la durée de la charge à i_s constant.

Le courant de saturation du circuit de la plaque pe[ut] être réglé à volonté en agissant sur le courant de chauffa[ge] du filament.

Avec cette méthode il est possible, au dire de l'auteur,

(1) V.-S. Kulebakin. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 18 juin 1925, t. XLVI, p. 923-924, 1900 mots, 6 fig.

(2) *Physikalische Zeitschrift* 1921, p. 362 et *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1921, t. XLII, p. 1428.

mesurer des capacités de 0,001 à 10 μ F avec une approximation de 1 pour 100.

Ce procédé est absolu, mais exige trop d'appareils accessoires dont le réglage est délicat; notamment, pour la mesure des très petites capacités, il faudrait tenir compte du courant de charge du voltmètre électrostatique; d'autre part, par suite de la rapidité de l'accroissement de la tension aux bornes du condensateur et de la mobilité de l'aiguille du

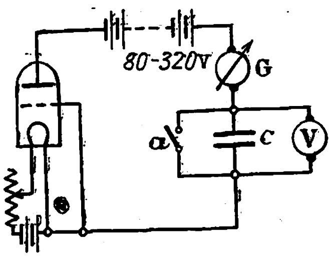


Fig. 1. — Montage de Karolus et Reuss pour la mesure des faibles capacités au moyen d'un tube électronique.

voltmètre, il est difficile de lire la tension au moment précis où le courant de charge commence à diminuer.

L'auteur propose de lui substituer le montage simplifié de la figure 2, suivant lequel la capacité C_X à mesurer est couplée en parallèle avec une capacité étalonnée C_N. Il est facile de

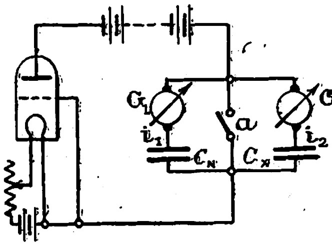


Fig. 2. — Variante avec capacité étalonnée et deux galvanomètres.

voir que, pendant la charge des deux condensateurs, les tensions aux bornes de chacun d'eux sont les mêmes. Dans ces conditions, les charges correspondantes des condensateurs sont

$$Q_N = C_N \int_0^E dE = \int_0^t i_1\, dt,$$

et

$$Q_X = C_X \int_0^E dE = \int_0^t i_2\, dt.$$

Il en résulte que

$$\frac{C_X}{C_N} = \frac{\int_0^t i_2\, dt}{\int_0^t i_1\, dt}.$$

Quand la charge des condensateurs est effectuée par le courant de saturation dans le circuit d'anode, on a $t_1 = t_2$, $i_1 =$ constante et $i_2 =$ constante; d'où résulte la relation

$$\frac{C_X}{C_N} = \frac{i_2}{i_1}.$$

De cette manière, la mesure de C_X est ramenée à la détermination du rapport $\frac{i_2}{i_1}$ et il est inutile de mesurer le temps de charge et la tension aux bornes du condensateur.

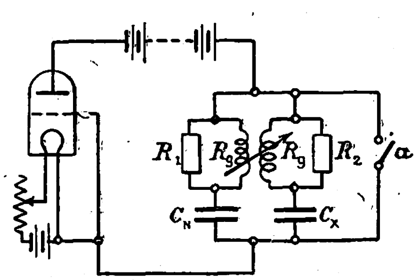


Fig. 3. — Variante avec capacité étalonnée et galvanomètre différentiel.

Ce rapport $\frac{i_2}{i_1}$ est facile à mesurer soit avec un galvanomètre différentiel (fig. 3), soit avec un galvanomètre ordinaire muni d'un inverseur (fig. 4).

Dans le montage de la figure 3, les résistances R_1 et R_2 shuntant les bobines du galvanomètre sont réglées de façon

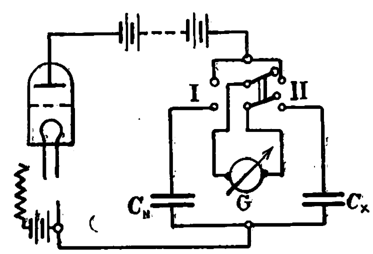


Fig. 4. — Variante avec capacité étalonnée et un seul galvanomètre avec inverseur.

que, lors de l'ouverture de l'interrupteur a, l'aiguille du galvanomètre reste immobile. Dans ce cas, la capacité C_X peut être calculée d'après la formule

$$\frac{C_X}{C_N} = \frac{(R_2 + R_g)\, R_1}{(R_1 + R_g)\, R_2}.$$

La figure 4 donne un montage plus simple, où un galvanomètre ordinaire, muni d'un inverseur, remplace le galvanomètre différentiel du montage précédent.

Dans ce cas, la capacité inconnue se déduit des déviations α_1 et α_2 du galvanomètre, correspondant respectivement aux positions I et II de l'inverseur, pendant la charge du condensateur, d'après le rapport

$$\frac{C_X}{C_T} = \frac{\alpha_2}{\alpha_1}.$$

L'expérience et la théorie montrent que l'influence des variations de la résistance du circuit sur la précision des mesures, quel que soit le type de galvanomètre employé, est tellement petite, qu'elle ne joue pratiquement aucun rôle. Notons que la durée de la charge ne dépasse pas trois à cinq secondes.

La figure 5 représente une seconde variante de la méthode simplifiée. La capacité inconnue C_X est montée en série avec

la capacité étalonnée C_N. Au début de la mesure, les deux capacités sont court-circuitées par les interrupteurs a_1 et a_2; ensuite, par le réglage du chauffage du tube, on détermine dans le circuit d'anode un courant de saturation suffisant pour produire une déviation appréciable du galvanomètre. Par l'ouverture successive des interrupteurs a_1 et a_2, on détermine la charge, soit du condensateur étalonné, soit du condensateur étudié.

Si t_1 et t_2 désignent les temps de charge respectifs de chacun de ces deux condensateurs, à intensité constante, correspondant au courant de saturation, on a les relations

$$\frac{C_N}{C_X} = \frac{t_1}{t_2} \quad \text{ou} \quad C_X = \frac{C_N t_2}{t_1}.$$

Les temps t_1 et t_2 peuvent être déterminés avec une précision suffisante sans difficulté. Le moment où l'intensité

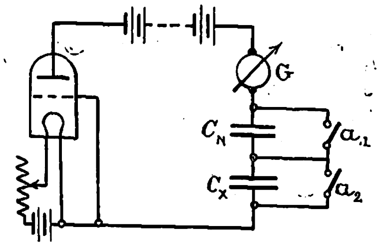


Fig. 5. — Variante avec capacités montées en série.

du courant de charge décroît est aussi facile à relever en observant le commencement du mouvement de l'aiguille du galvanomètre G mis en série.

Dans le cas où la capacité inconnue est petite et où par suite la capacité étalonnée C_N est plus grande que C_X, il est recommandable de mesurer le temps t_2 de charge des deux capacités montées en série. Dans ces conditions, on a la relation suivante

$$\frac{C_N}{\dfrac{C_N C_X}{C_N + C_X}} = \frac{t_1}{t_2};$$

d'où

$$C_X = C_N \frac{t_2}{t_1 - t_2}.$$

La plus grande précision de cette méthode est atteinte quand le rapport des temps $\frac{t_1}{t_2}$ est égal à 2,41.

On trouvera dans le tableau suivant l'ordre de grandeur des capacités qui peuvent être mesurées, par l'application de l'une ou l'autre de ces méthodes avec une approximation de 1 pour 100.

Tableau I.

C_V microfarads	Sensibilité du galvanomètre	Tension de plaque volts
0,0005 à 0,001	1 mm correspond de 2 à 5 × 10^{-10} A	300
0,08 à 0,1	1 mm correspond de 5 à 7 × 10^{-8} A	300
1,0 à 5,0	1 mm correspond de 5 à 8 × 10^{-6} A	150 à 80

Remarque. — Les applications comparatives de la méthode de Karolus et Reuss ont présenté quelques difficultés dans la mesure de la tension aux bornes du condensateur étudié, faute d'électromètre, le voltmètre multicellulaire d'Hartmann et Braun pour 150 v qui fut employé ne donnant aucune déviation. Il fut possible de les tourner en utilisant un tube à luminescence au néon, qui possède la propriété de briller pour une tension déterminée, au préalable, avec exactitude; on remplace le voltmètre par le tube dans le montage de la figure 1 et le temps de charge est mesuré de l'instant de l'ouverture de l'interrupteur a, jusqu'à celui où le condensateur se décharge dans le tube, ce qui, dans l'expérience, correspondait à une tension de 125,7 v. — B. H.

Effets anhystérétiques magnétostrictifs dans le fer, le nickel et le cobalt [1].

Cet article traite de la suite des recherches entreprises par l'auteur sur les mêmes échantillons de fer, de nickel et de cobalt, ce dernier étant particulièrement pur. Pour éliminer les effets de l'hystérésis, on faisait usage d'un champ alternatif de 1500 p : s, superposé au champ constant à des instants convenablement choisis. Dans le cas du fer, et avec un faible champ (0,85 gauss), le premier effet de l'effort de traction exercé sur un échantillon fraîchement recuit est de faire croître l'intensité d'aimantation; mais le parcours de cycles successifs de cet effort fait disparaître l'accroissement initial. Pour un champ de 1,55 gauss, la traction a pour effet de diminuer l'intensité d'aimantation, cette diminution croissant plus vite que l'effort exercé et étant considérablement plus grande que quand l'hystérésis n'est pas éliminée. Dans le cas du nickel et du cobalt, l'effet est une diminution continuelle qui croît moins rapidement que la tension subie par l'échantillon. L'élimination de l'hystérésis fait croître grandement cet effet avec le nickel, mais non avec le cobalt. S'il s'agit d'un champ longitudinal suivant la longueur de l'échantillon soumis lui-même à une tension de 7,6 × 10^7 dynes : cm², on constate un accroissement dans le cas du fer, une diminution dans le cas du nickel. Dans les deux cas, l'élimination de l'hystérésis fait croître l'effet pour des champs inférieurs à 15 gauss. Il était trop petit, dans le cas du cobalt pour pouvoir être mesuré. — L. B

(1) P. Mc Corkle. *Physical Review*, avril 1925, t. xxv, p. 541-549 3000 mots, 5 fig.

SECTION INDUSTRIELLE

Moteurs asynchrones compensés de grande puissance

L'auteur rappelle les propriétés essentielles du moteur asynchrone compensé; il décrit l'application qui en a été faite par la Société alsacienne de Constructions mécaniques aux groupes convertisseurs qu'elle a fournis à la Compagnie parisienne de Distribution d'Électricité; il montre que ce procédé de réalisation d'un facteur de puissance voisin de l'unité à toutes charges pratiques n'enlève au moteur aucune des qualités de facilité de démarrage, simplicité, robustesse qui ont fait le succès des moteurs asynchrones. De plus l'aptitude de ces derniers moteurs à supporter les surcharges et les baisses de tension est accentuée par l'adjonction du compensateur autoexcitateur Leblanc-Latour; ce compensateur est lui-même d'une très grande simplicité, son introduction dans le circuit du rotor se fait sans manœuvre particulière par le rhéostat de démarrage et sa suppression n'empêche en rien le moteur principal de fonctionner dans de bonnes conditions.

I. **Considérations générales sur les compensateurs.** — Le problème de la réalisation de bons facteurs de puissance dans les installations modernes d'utilisation a pris, dans ces dernières années, une importance capitale.

Dès qu'il s'agit d'utiliser ou de convertir des puissances un peu grandes, il est admis, à l'heure actuelle, que chaque unité réceptrice doit produire l'énergie réactive qui lui est nécessaire sans avoir à faire appel au réseau qui l'alimente.

Ce problème peut être actuellement considéré comme entièrement résolu pour tous les cas susceptibles de se présenter dans la pratique courante, et les solutions sont nombreuses et variées; chacune d'elles a ses avantages et ses désavantages particuliers et son champ propre d'application.

En ce qui concerne plus particulièrement l'équipement des sous-stations de la Compagnie parisienne de Distribution d'Électricité qui reçoivent l'énergie sous forme de courants diphasés à la tension de 12 000 v, et le distribuent sous forme de courant continu à 2 ou 4 fois 110 v, le problème consiste, en l'espèce, à maintenir, dans chaque sous-station, un facteur de puissance aussi voisin que possible de l'unité. L'alimentation est effectuée en diphasé à l'aide de câbles armés à 4 conducteurs; il y a intérêt, pour une puissance réelle donnée, absorbée par une sous-station, à réduire le plus possible les pertes par effet Joule dans ces câbles, de façon à obtenir un bon rendement de la transmission, et à augmenter le plus possible la puissance réelle de transmission. La facilité de mise en service, la réduction de la surveillance au minimum et, partant, l'automaticité absolue du maintien du facteur de puissance constant sans faire appel à des organes délicats, ont ici une importance capitale. Il en est de même de la continuité du service qui doit être assurée d'une façon aussi parfaite que possible. Notons que chaque sous-station possède plusieurs groupes convertisseurs; si l'un d'eux vient à être mis hors circuit par suite d'une avarie, il est nécessaire que les autres groupes marchant en parallèle avec lui puissent, jusqu'à la mise en service d'un nouveau groupe, supporter la surcharge provenant de l'arrêt de l'un d'eux. De même, les chutes de tension sur le réseau à haute tension, provoquées, par exemple, par un court-circuit sur le réseau de câbles très étendu de la Compagnie parisienne de Distribution d'Électricité, ne doivent avoir que des répercussions très limitées, sans causer, en aucun cas, l'arrêt de tous les groupes convertisseurs branchés sur ce réseau.

La robustesse du matériel et les facilités de réparation doivent aussi être envisagées.

Il est à noter que chaque groupe n'a à fournir que la puissance réactive qui lui est nécessaire; de plus, il n'y a jamais de périodes de marche à vide ou à très faible charge, le nombre de groupes en service variant avec la demande de puissance. Par conséquent, la compensation à vide ou l'utilisation des moteurs en compensateurs synchrones dans les heures de faible charge n'est pas à envisager.

Le problème étant ainsi posé, la Société alsacienne de Constructions mécaniques a proposé l'emploi de groupes convertisseurs comportant un moteur asynchrone ordinaire muni d'un compensateur de phases autoexcitateur, jugeant qu'un tel équipement remplissait toutes les conditions énumérées. La Compagnie parisienne de Distribution d'Électricité lui a confié en 1922 et 1923 l'exécution de 2 convertisseurs de 3 000 kw, 2 de 2 250 kw et 2 de 1 500 kw, établis de cette manière. Devant les bons résultats obtenus, une nouvelle commande de 5 groupes de 3 000 kw et de 3 groupes de 1 500 kw, est actuellement en cours d'exécution.

Compensateur autoexcitateur. — Le compensateur autoexcitateur Leblanc-Latour est actuellement bien

connu, et depuis les premiers travaux de M. Leblanc [1] qui signalaient la possibilité d'exciter un moteur asynchrone par le rotor à la fréquence du glissement et de M. Latour qui spécifiait les propriétés de l'induit polyphasé à collecteur [2], de nombreux auteurs ont étudié en détail le fonctionnement du moteur asynchrone lorsqu'on introduit dans son rotor une telle excitatrice à collecteur. Nous rappellerons simplement les propriétés essentielles de ces machines et indiquerons leurs particularités constructives. Elles sont constituées par un induit ordinaire relié à un collecteur. L'induit tourne à l'intérieur d'une couronne de tôles lisses qui ne possède pas d'enroulement inducteur. Les lignes de balais, au nombre de trois dans un induit bipolaire et placées à 120°, sont connectées aux bagues du moteur asynchrone ; les connexions sont telles que le champ produit par le passage des courants du rotor dans l'induit du compensateur est le même que le sens de rotation de ce dernier. Quand l'induit est immobile, le champ tournant produit donne lieu à une force électromotrice de self-induction, déphasée de $\frac{\pi}{2}$ en arrière sur le courant. Par conséquent, le courant se trouve déphasé de $\frac{\pi}{2}$ en arrière sur la tension entre bagues équilibrant la force électromotrice induite dans l'enroulement du compensateur.

Dès 1900, M. Latour a fait remarquer que, si on entraîne l'induit dans le sens de rotation du champ, cette force électromotrice va diminuer puisque la vitesse relative des conducteurs par rapport au champ est plus petite ; au moment où la vitesse de rotation est égale à la vitesse du champ, ce dernier sera immobile par rapport aux conducteurs et l'induit se comportera comme une simple résistance ohmique. Si l'on augmente encore la vitesse de rotation et qu'elle devienne supérieure en valeur absolue à la vitesse de pulsation du champ, la vitesse relative des conducteurs par rapport au champ change de signe. Des forces électromotrices sont à nouveau développées dans l'induit, de signes contraires à celles développées lorsque l'induit est immobile. Par conséquent, elles sont déphasées de $\frac{\pi}{2}$ en avant sur le courant ; ce dernier est donc déphasé de $\frac{\pi}{2}$ en avant sur la tension aux balais, égale et opposée à la force électromotrice. Le compensateur se comporte donc comme une capacité : la force électromotrice induite est proportionnelle au produit du flux par la différence des vitesses et peut se mettre sous la forme $\Phi(\Omega - \omega)$, Ω étant la vitesse de rotation du compensateur et ω, la vitesse de pulsation des courants parcourant le compensateur. Cette force électromotrice se compose de deux parties, l'une $\Phi\Omega$ qui représente l'effet de capacité du compensateur ; l'autre $\Phi\omega$ qui représente la tension réactive absorbée pour la magnétisation de l'appareil. Or le flux Φ est produit par le courant circulant dans le compensateur, et, par conséquent, la tension de compensation croît suivant une caractéristique analogue à une caractéristique à vide. Quant au terme $\Phi\omega$, il correspond à l'insertion, en série avec le rotor du moteur asynchrone principal, d'une inductance supplémentaire $\frac{\Phi}{I}$. Le compensateur n'est évidemment le siège d'aucun couple puisqu'il ne possède, en principe, aucun enroulement sur la partie fixe. Il est donc nécessaire de l'entraîner, par exemple, à l'aide d'un petit moteur auxiliaire, n'ayant à fournir que les pertes très faibles dans le compensateur. Dans le cas des moteurs de groupes convertisseurs de grande puissance, la vitesse du groupe se prête particulièrement bien à l'entraînement direct du compensateur qui est, dans ce cas, calé directement sur l'arbre du moteur principal. La vitesse de rotation du compensateur n'est donc plus rigoureusement constante, mais il est aisé de voir que le compensateur se comporte néanmoins comme dans le cas précédent. Soit Ω_0 la pulsation des courants d'alimentation du stator : g, le glissement du moteur principal ; la fréquence des courants du rotor sera $w = g\,\Omega_0$ et la vitesse de rotation du groupe sera

$$\Omega = \frac{\Omega_0 - \omega}{p_1},$$

p_1 désignant le nombre de paires de pôles du moteur principal. Si p_2 est le nombre de paires de pôles du compensateur, la vitesse relative de pulsation du déplacement des conducteurs par rapport au champ sera

$$\frac{p_2}{p_1}(\Omega_0 - \omega) - \omega = \frac{p_2}{p_1}\Omega_0 - \omega\left(1 + \frac{p_2}{p_1}\right).$$

Si L est l'inductance totale du compensateur, la ten[sion] qui apparaîtra à ses bornes sera, pour un couran[t] secondaire I_2,

$$E = L I_2\left[\frac{p_2}{p_1}\Omega_0 - \omega\left(1 + \frac{p_2}{p_1}\right)\right].$$

Par conséquent, tout se passe comme si l'on avai[t] introduit dans le circuit du rotor du moteur principa[l] deux tensions supplémentaires : la première, $L I_2 \frac{p_2}{p_1}\Omega_0$ est la tension de compensation ; elle est absolumen[t] indépendante du glissement ; la deuxième

$$L I_2 \omega\left(1 + \frac{p_2}{p_1}\right)$$

[1] Maurice Leblanc ; De l'influence de la self-induction sur l'utilisation des matériaux dans les machines à courants alternatifs. *L'Eclairage électrique*, 25 novembre 1899, t. xxi, p. 289.

[2] Marius Latour ; Sur les propriétés des anneaux à collecteur. *L'Eclairage électrique*, 23 novembre 1901, t. xxix, p. 294-300.

A. Scherbius ; Un nouveau type de machines pour la compensation du déphasage des moteurs monophasés et polyphasés. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 17 octobre 1912, t. xxxii, p. 1079.

J. Bethenod ; Applications des moteurs à collecteur pour courants polyphasés. *Bulletin de la Société alsacienne de Constructions mécaniques*, juillet 1923, p. 59-69 et suivantes.

est une chute de tension inductive, correspondant à l'introduction dans le circuit du rotor d'une inductance supplémentaire

$$L\left(1+\frac{p_2}{p_1}\right)$$

venant s'ajouter à l'inductance de fuites du circuit secondaire.

Le diagramme de fonctionnement du moteur muni de son compensateur dérive directement du diagramme du moteur asynchrone ordinaire. Si l'inductance est constante, ce qui est réalisé si le circuit magnétique du compensateur ne comporte pas de fer, le diagramme de fonctionnement reste circulaire [1].

En premier lieu, le coefficient de dispersion

$$\sigma = 1 - \frac{1}{v_1 v_2}$$

prend une nouvelle valeur

$$\sigma' = 1 - \frac{1}{v_1 v'_2}$$

du fait de l'introduction de l'inductance

$$L\left(1+\frac{p_1}{p_2}\right)$$

dans le circuit du rotor.

Le changement de la valeur du coefficient passant

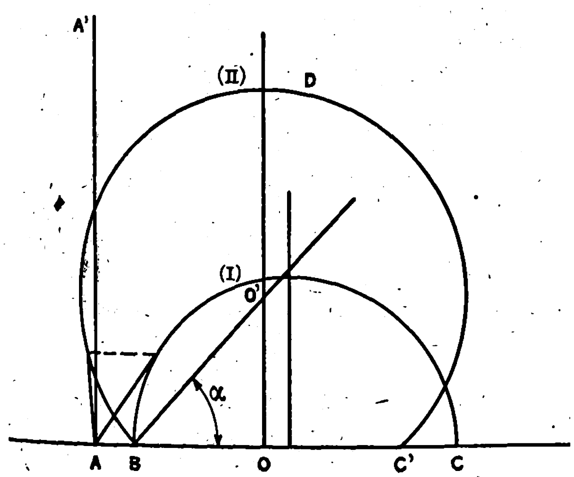


Fig. 1. — Cercles de fonctionnement d'un moteur asynchrone.
I, sans compensateur ; II, avec compensateur.

de σ à σ' aurait pour effet, sur un moteur non compensé, de faire passer le diamètre du cercle de fonctionnement de BC à BC' (fig. 1) avec $BC' = \frac{\sigma'}{\sigma}$ BC. Le centre du cercle de fonctionnement du moteur compensé se trouve en un point O' obtenu par l'intersection de la perpendiculaire OO' passant par le milieu O de BC' avec une droite BO' faisant un angle α avec AC, tel que

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{L I_2 \frac{p_2}{p_1} \Omega_0}{R_2 I_2}$$

$$= \frac{\text{tension de compensation}}{\text{chute de tension dans le secondaire en phase avec le courant}}$$

Ce rayon du cercle a une valeur telle que les points B et C' sont situés sur le cercle. On obtient ainsi un nouveau cercle de fonctionnement BDC' qui, si l'angle α est suffisamment grand, coupe la droite AA' en deux points pour lesquels la composante réactive du courant primaire est nulle.

Entre ces deux points, le facteur de puissance est en avance ; il est en retard pour les autres charges.

En réalité, les points de fonctionnement ne se placent pas rigoureusement sur un cercle ; l'angle α n'est en effet pas constant avec la charge ; car, d'une part, la tension de compensation ne croît proportionnellement aux courants secondaires que pour les faibles valeurs de ce dernier, tant que les ampères-tours absorbés dans le fer du compensateur sont négligeables devant ceux absorbés dans l'entrefer ; quand les ampères-tours relatifs au fer ne sont plus négligeables, il n'y a plus proportionnalité entre les flux dans le compensateur et le courant secondaire ; et, par conséquent, la tension de compensation croît moins vite que le courant. En second lieu, la tension réelle absorbée dans le circuit rotor-compensateur, comprend la chute ohmique dans les enroulements du rotor du compensateur et la chute de tension au contact entre balais et bagues sur le moteur, et entre balais et collecteur sur le compensateur. Ces dernières chutes de tension peuvent être considérées comme constantes et indépendantes du courant secondaire. On peut ainsi tracer (fig. 2), d'une part, les courbes des valeurs de la tension de compensation (courbe II) et de la chute active de tension dans le circuit rotor (courbe I) en fonction du courant secondaire. Pour chaque valeur de I_2, tg α prend une valeur particulière (courbe III), et le point de fonctionnement correspondant à cette valeur de I_2 est situé sur un cercle dont le centre est déterminé par la valeur particulière de tg α. On peut ainsi tracer par points la courbe de fonctionnement du moteur, comme il est indiqué sur la figure 2 ; l'inductance supplémentaire introduite dans le circuit du rotor étant très faible par rapport à l'inductance de fuites du moteur principal, la variation de cette inductance due à la variation de la forme de la caractéristique du compensateur est négligeable, et on a pu admettre la même valeur σ' pour tous les points de fonctionnement ; les centres de tous les cercles ont été pris en conséquence sur la même verticale OM. La chute de tension aux balais donne lieu à une légère réduction de l'effet de compensation aux très faibles charges. Quant à l'influence des ampères-tours absor-

[1] Pierre DUMARTIN ; De l'amélioration du facteur de puissance dans les installations électriques et industrielles. *La Lumière électrique*, 5, 12 et 19 août 1916, t. XXXIV, 2e série, p. 124, 151 et 176.

bés dans le fer du compensateur, elle se fait sentir aux charges élevées en réduisant également l'effet de compensation ; le résultat obtenu est une courbe de fonctionnement plus verticale correspondant à un facteur de puissance très voisin de l'unité dans une large zone de fonctionnement. On a représenté sur la figure 2, les points de fonctionnement relevés aux essais dans la marche avec compensateur et dans la marche sans compensateur. Les uns et les autres se placent bien sur les courbes théoriques correspondantes, aux erreurs de mesure près.

La figure 3 donne les valeurs du facteur de puissance obtenues avec et sans compensateur sur un des groupes convertisseurs de 3 000 kw, livrés à la Compagnie parisienne de Distribution d'Électricité. On voit que le but cherché est bien obtenu automatiquement. Bien entendu, aux très faibles charges, le courant réactif absorbé se rapproche du courant magnétisant du moteur principal. Mais on voit sur le diagramme que, pour une puissance active très faible, la composante réactive est déjà très fortement diminuée ; d'ailleurs, dans l'application particulière envisagée, on n'a à considérer la marche à vide que pendant la mise en service ; dans ce cas, il est à noter que cette composante

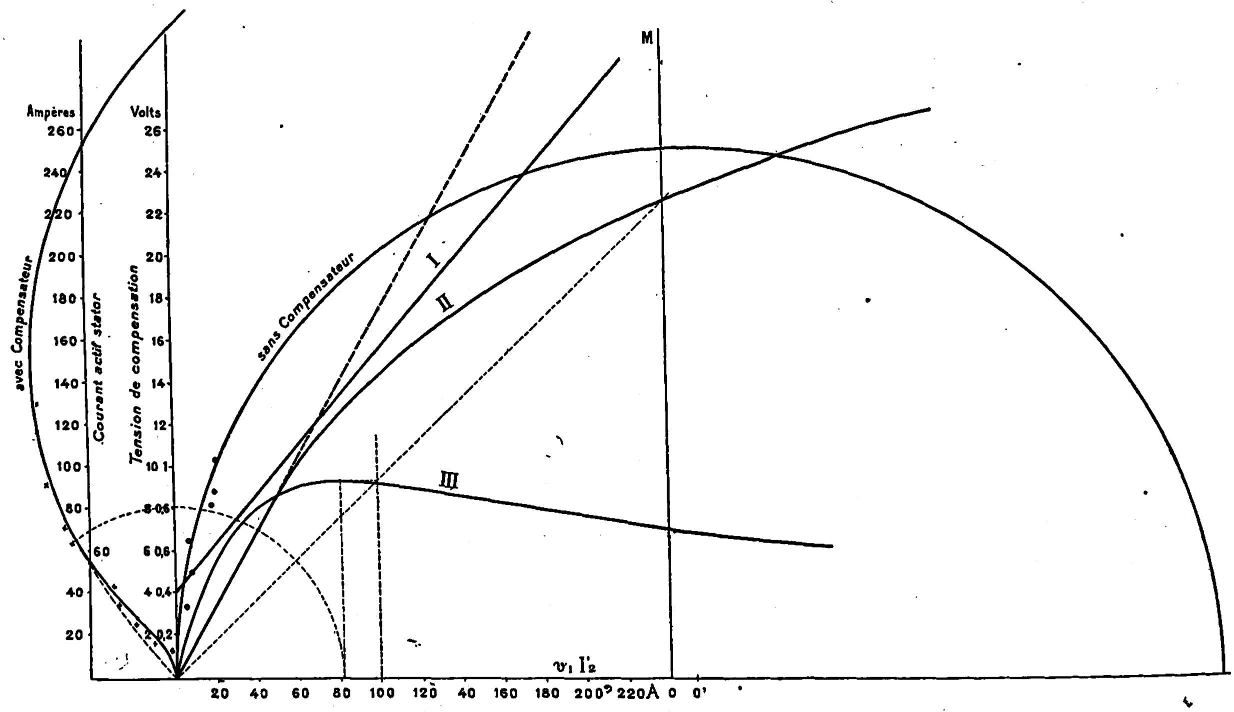


Fig. 2. — Diagramme de fonctionnement d'un moteur asynchrone compensé d'une puissance de 3 150 kw, diphasé, à la tension de 12 000 v et à la fréquence de 42 p : s.

I, tension active absorbée dans le circuit du rotor; II, tension de compensation; III, rapport de la tension de compensation à la tension active. +++ Points de fonctionnements relevés aux essais avec compensateur. ooooo Points de fonctionnement relevés aux essais sans compensateur.

réactive est bien inférieure à celle absorbée par un moteur asynchrone synchronisé avant sa sychronisation.

Le diagramme de la figure 2 révèle encore une propriété importante du moteur compensé ; c'est que le facteur de puissance restant très bon pour de très fortes surcharges, le couple de calage est très fortement augmenté par rapport à celui du moteur asynchrone normal, ce qui est un avantage précieux. En effet, si, dans une installation comportant deux ou trois groupes travaillant à leur pleine charge sur les mêmes barres du côté à courant continu, l'un des groupes vient à s'arrêter par suite d'un incident, toute la charge de ce groupe se trouve reportée sur les autres groupes restant en service ; avec l'emploi des moteurs compensés, aucun danger de décrochage n'est à craindre et aucun appel de courant réactif exagéré ne vient troubler le régime de tension du réseau d'alimentation. De plus, si sur ce réseau à haute tension, une baisse de tension importante vient à se produire, provoquée, par exemple par un court-circuit sur un des feeders, les disjoncteurs à maximum placés sur ce feeder ne fonctionnent pas instantanément. On est amené, en effet, dans la réalisation de la protection par maximum de courant à différer d'une façon appréciable les relais pour deux raisons ; en premier lieu, pour assurer l'effet de sélection indispensable à la continuité du service sur les feeders restés sains ; en second lieu, pour soulager les disjoncteurs qui, s'ils devaient être établis pour couper instantanément sur un court-circuit, auraient des puissances de coupure excessivement élevées.

Pendant le temps qui s'écoule entre l'apparition du court-circuit et la rupture, le régime des tensions est fortement troublé sur tout le réseau à haute tension ; la tension, qui est voisine de zéro dans les points immédiatement voisins du court-circuit, est réduite sur tout le réseau, d'autant plus que le point considéré est séparé du court-circuit par des réactances plus faibles.

Tous les moteurs des groupes convertisseurs du même réseau sont donc exposés à être alimentés pendant un temps appréciable à une tension très réduite. Dans ce cas, le moteur asynchrone muni d'un compensateur jouit d'un avantage précieux ; comme son couple maximum est très élevé sous la tension normale, environ 4 fois le couple normal, le moteur compensé pourra supporter une baisse de tension de 50 pour 100, sans que le couple de calage devienne inférieur au couple normal ; il est à noter, d'autre part, que ce couple maximum correspond à un glissement déjà très important. Par conséquent, une partie notable de la puissance vive de la partie tournante du groupe sera libérée et constituera un appoint important à l'énergie fournie par le réseau au groupe pendant le temps limité du fonctionnement à tension très réduite ; cette tension pourra même baisser temporairement en dessous de la valeur correspondant à l'égalité du couple maximum du moteur et

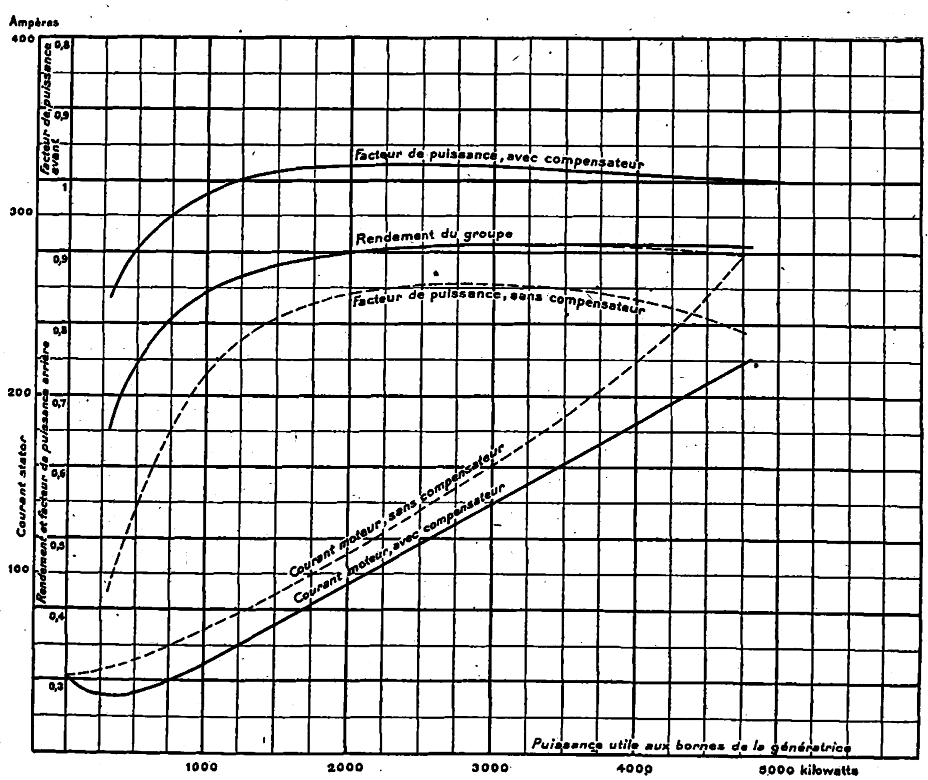


Fig. 3. — Courbes des rendements, facteurs de puissance et courants absorbés, en fonction de la puissance utile aux bornes de la génératrice, du moteur asynchrone d'un groupe convertisseur de 3 000 kw avec et sans compensation.

du couple résistant dû à la charge sans qu'il en résulte de perturbations fâcheuses ; il est à noter, d'ailleurs, que la baisse de vitesse sera accompagnée d'une légère baisse de tension du côté courant continu, entraînant une réduction de la puissance et du couple à fournir par le moteur, ce qui est évidemment très favorable.

Cette baisse de tension étant très faible et de courte durée ne peut pas gêner les abonnés. On évite ainsi les graves perturbations consécutives à un décrochage des machines synchrones, commutatrices ou moteurs, entraînant l'arrêt général de toute une station, ou même de plusieurs. Cette accentuation, par l'emploi du compensateur, de la souplesse du moteur asynchrone, a une telle importance, qu'elle a justifié l'emploi de ce matériel dans une installation où l'amélioration du facteur de puissance n'avait aucun intérêt : il s'agit des groupes convertisseurs livrés par la Société alsacienne de Constructions mécaniques à l'Union d'Électricité pour son usine de Gennevilliers. Ces groupes convertisseurs alimentent les services auxiliaires de l'usine, et il est d'une importance capitale pour l'exploitation de cette puissante usine que les groupes ne décrochent pas, même dans le cas d'une baisse importante de la tension due à des courts-circuits. Grâce à l'emploi des compensateurs, la Société alsacienne de Constructions mécaniques a pu garantir que les moteurs alimentés normalement à 3 000 v ne se calent pas tout en développant leur plein couple à une tension d'alimentation réduite à 1 800 v.

II. Description d'un groupe convertisseur de 3 000 kilowatts avec moteur compensé. — La figure 4 représente un des groupes de 3 000 kw fourni à la Compagnie parisienne de Distribution d'Électricité par la Société alsacienne de Constructions mécaniques, et la figure 5 est une coupe longitudinale de ces mêmes groupes.

Chacun d'eux comprend un moteur asynchrone alimenté en courants diphasés à la fréquence 41 2/3 p : s à une tension pouvant varier de 11 500 à 12 300 v. Ce moteur est accouplé rigidement à une génératrice à courant continu fonctionnant normalement à des tensions comprises entre 440 et 520 v, et capable de débiter, en service continu, un courant variable de 6 200 A à 5 775 A, suivant la tension.

Le groupe est à 3 paliers avec graissage par bagues; une pompe placée en bout d'arbre assure la circulation de l'huile entre un grand réservoir constitué par le socle du groupe qui sert de réfrigérant et les réservoirs des paliers. Les machines sont autoventilées; la disposition du groupe est telle que la ventilation peut être assurée en prenant l'air soit à l'extérieur de la salle, soit dans cette dernière, et l'évacuation de l'air chaud peut également être faite soit dans la salle, soit au dehors.

Le moteur asynchrone, à 14 pôles, a son stator en deux pièces de façon à faciliter le transport et les opé-

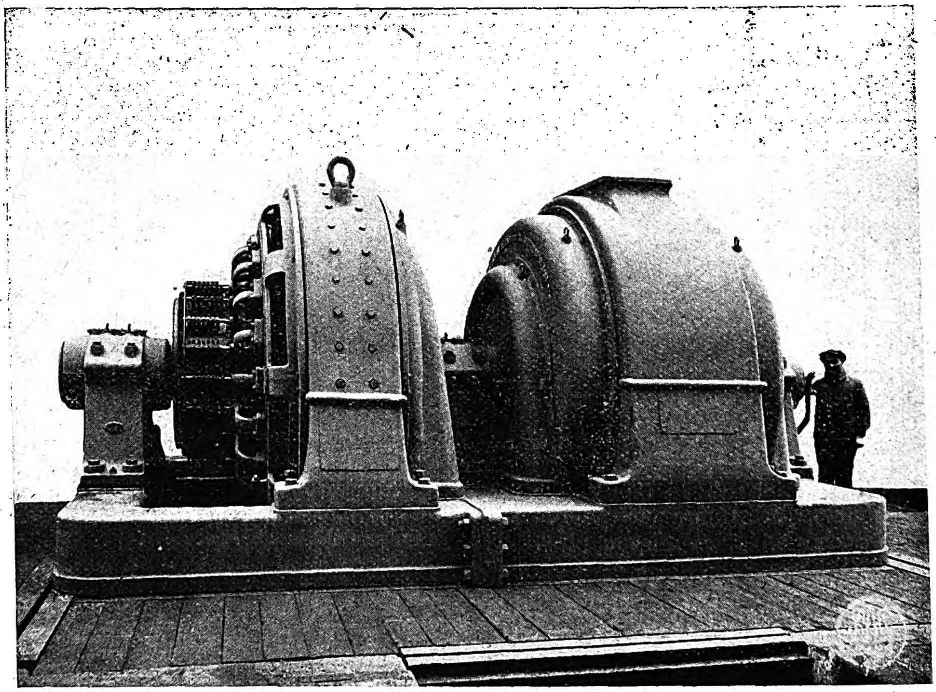


Fig. 4. — Photographie d'un groupe convertisseur de 3 000 kw avec moteur asynchrone compensé de la Société alsacienne de Constructions mécaniques.

rations de montage et de démontage; les bons résultats obtenus avec ces machines ont permis de porter la vitesse des groupes actuellement en construction de 428 t : mn à 500 t : mn. On a l'avantage, dans ce cas, d'avoir un nombre pair de paires de pôles sur le moteur, ce qui permet d'effectuer un enroulement du stator, sans qu'aucune bobine ne chevauche les joints diamétralement opposés. Il en résulte une grande facilité de montage et de démontage. En outre, les enroulements des deux phases sont parfaitement symétriques, chacune d'entre elles comptant le même nombre de bobines sur chaque plan; d'où une égalité absolue des self-inductances de fuites et des résistances des deux phases et, par suite, un équilibre rigoureux des courants absorbés si les tensions d'alimentation sont bien égales et en quadrature.

On a reproché au moteur asynchrone son faible entrefer, ainsi que l'emploi d'entailles demi-fermées pour le stator. Mais ces reproches ne s'appliquent pas aux moteurs de grande puissance à vitesse relativement élevée, car, dans ce cas particulier, on peut très bien établir les stators avec des entailles ouvertes et des entrefers suffisants pour éviter tout incident d'ordre mécanique. Il faut également choisir convenablement le rapport entre les nombres d'entailles du stator et du rotor de façon à éviter la pulsation du flux dans les dents du rotor. La méthode du tracé des tubes de force de M. Lehmann permet, dans ce cas, au constructeur de choisir ces nombres d'entailles et l'ouverture de celles du rotor de façon à éviter presque complètement cette pulsation du flux. Les figures 6 et 7 donnent le tracé des tubes de force lorsqu'une dent du rotor est en

face d'une dent du stator et lorsqu'une dent du rotor est en face d'une entaille du stator; le nombre de tubes de force émanant d'une dent du rotor est, dans le premier cas, de 13,5 tubes de force de perméance 1/2 par centimètre de longueur de fer et pour la moitié de la dent; ce nombre de tubes passe à 14,66 pour l'autre position. Il en résulte que le flux pulsatoire dans une dent du rotor a une amplitude égale à

$$\frac{14,66 - 13,5}{14,66 + 13,5} = 4,3 \text{ pour } 100.$$

Une variation si faible ne donne lieu qu'à des pertes excessivement réduites. Quant aux pertes à la surface du rotor, elles sont également peu importantes : le rotor est en effet feuilleté et, si la variation d'induction à la surface du rotor est assez élevée, un très faible volume de métal est soumis à cette variation. Grâce à l'ouverture des entailles du stator, les bobines peuvent être préparées à l'avance et compoundées avant la formation de la capote. De cette façon, il n'existe plus aucun espace vide entre la capote et les conducteurs ou entre les conducteurs mêmes, espace vide dont on connaît l'influence très nuisible. Les machines étant à 12 000 v, pour éviter tout effluve entre les parois des entailles et les capotes, on met la surface extérieure de ces dernières au potentiel de la masse en les recouvrant sur toute la longueur du fer d'une couche de peinture légèrement conductrice. A leur sortie du fer, les capotes sont enserrées par un rateau en matière isolante à haute résistance mécanique et électrique, visible sur la figure 5 et et remplissant un double but; d'une part, il maintient les bobines en place, d'autre part, il empêche la formation d'effluves entre le fer de la machine et le raccordement de la capote et de l'isolant des têtes de bobines. Ces dernières sont également parfaitement calées; en résumé, on a pris, dans la fixation de ces bobines, les mêmes précautions que celles adoptées dans la construction des machines synchrones de même puissance par pôle. En cas de court-circuit sur le réseau d'alimentation, la machine asynchrone est en effet le siège de courants transitoires de court-circuit définis par ses inductances de fuite, au même titre que la machine synchrone.

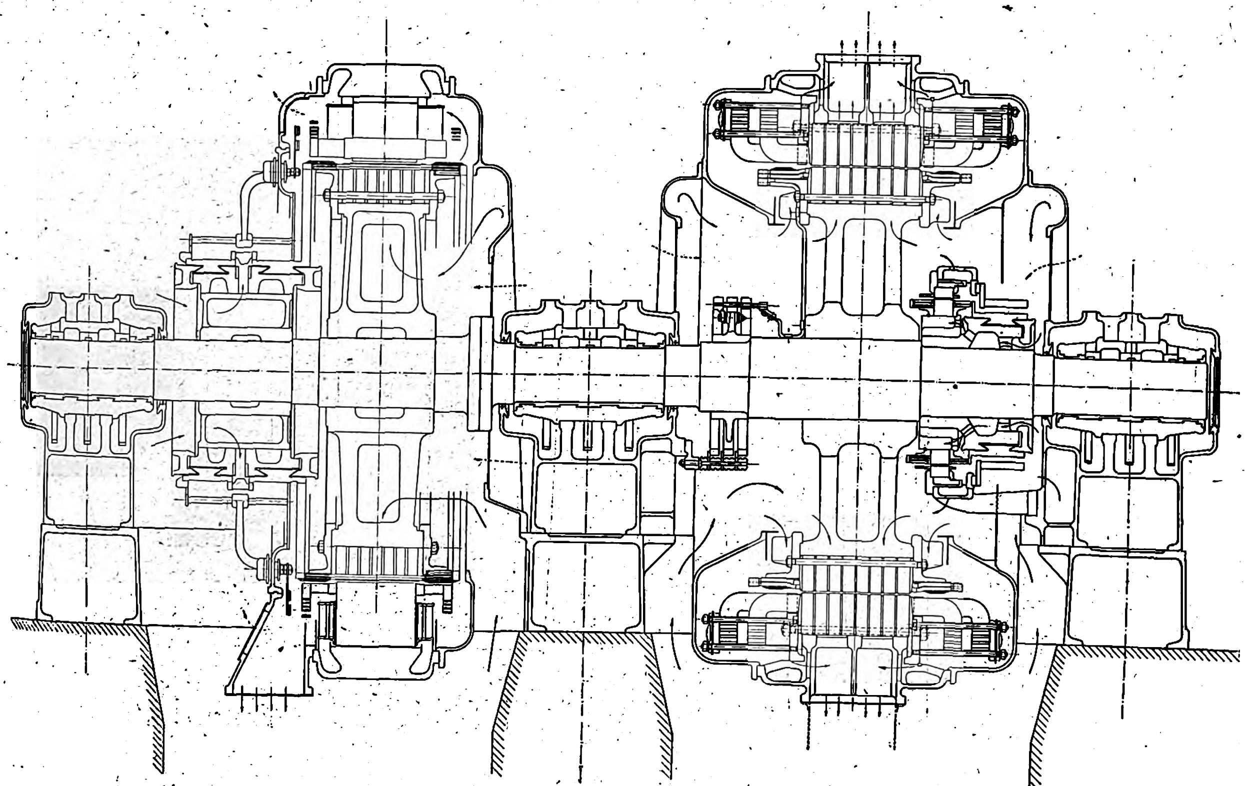


Fig. 5. — Coupe longitudinale du groupe convertisseur de 3 000 kw.

En ce qui concerne la valeur de l'entrefer, notons qu'il est de 3 mm, valeur largement suffisante au point de vue mécanique et qui ne peut inspirer aucune crainte. Grâce à la présence d'entailles ouvertes au stator, la dispersion en zigzag se trouve très réduite; le flux n'a pas besoin d'être très élevé et, par conséquent, l'entrefer peut être grand sans qu'il en résulte une consommation réactive à vide très élevée.

Le rotor du moteur est enroulé en triphasé; cet enroulement est à barres et très fortement isolé, les extrémités des trois phases sont connectées à trois bagues assurant la liaison avec le rhéostat de démarrage et le compensateur. Ce dernier, visible sur la figure 8, a un enroulement tournant bobiné à 10 ou

12 pôles suivant les cas. Cet enroulement est en quantité; la division du collecteur est loin d'être poussée à l'extrême, la largeur des lames étant de l'ordre de 8 mm et la largeur des balais de 12 mm. Un stator en tôle entoure l'induit du compensateur; l'entrefer entre les deux parties est de l'ordre de grandeur de l'entrefer du moteur principal, soit environ 3 mm.

Les dimensions du compensateur sont suffisamment

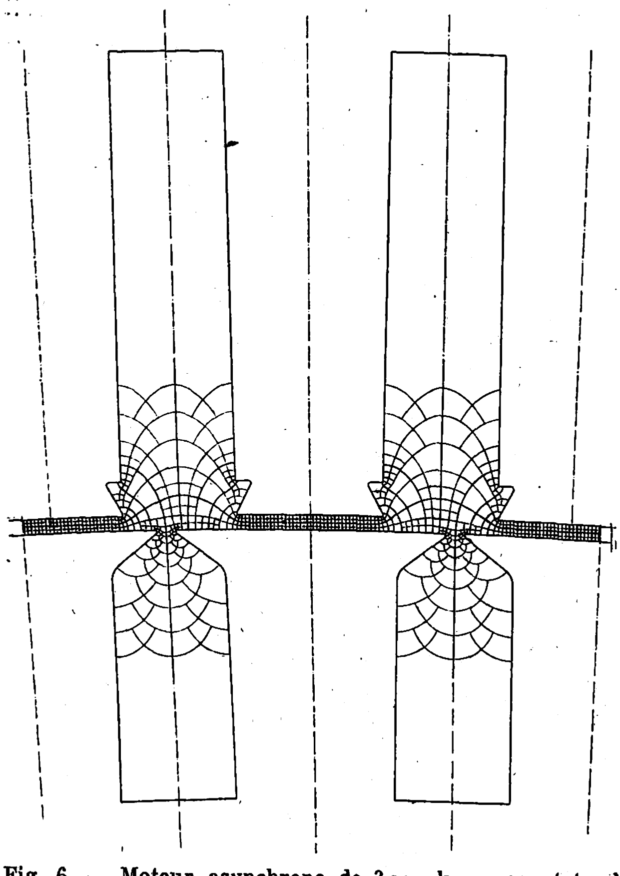


Fig. 6. — Moteur asynchrone de 3000 kw avec stator à encoches ouvertes. Tracé des tubes de force lorsqu'une dent du rotor est en face d'une dent du stator.

réduites pour que cet appareil ait pu être monté à l'intérieur d'un des couvre-enroulements du moteur asynchrone; cette disposition a été motivée par la nécessité de réduire l'encombrement au minimum; le collecteur du compensateur reste d'ailleurs facilement accessible.

Il est à noter que la tension de l'appareil est faible et que, par suite, son flux et sa tension par spire sont peu élevés. Par conséquent, l'intensité des courants de circulation sous les balais n'est pas très élevée; elle est en outre réduite par la présence de connexions résistantes entre les conducteurs de l'induit et les lames du collecteur. Quant à la tension de commutation proprement dite, due au changement de phase des courants dans la spire en commutation pendant son passage sous le balai, elle est efficacement combattue par l'action d'enroulements auxiliaires en série, placés autour de dents du stator situés en face des conducteurs en com tion. On a remarqué que, dans ces machines, il y dance à l'apparition de tensions entre les balai fréquence de commutation dues à une pulsation d total provenant de la vitesse non uniforme du c

Dispositif supprimant les pulsations du flux. dispositif très simple dû à M. Berger permet d'é ces variations de flux (1). Il consiste en l'adjonct statôr d'un petit enroulement triphasé très léger sédant le même nombre de pôles que l'enroulem l'induit. Cet enroulement est connecté à des co sateurs dont la capacité est réglée de façon à r au minimum ces pulsations de la tension aux

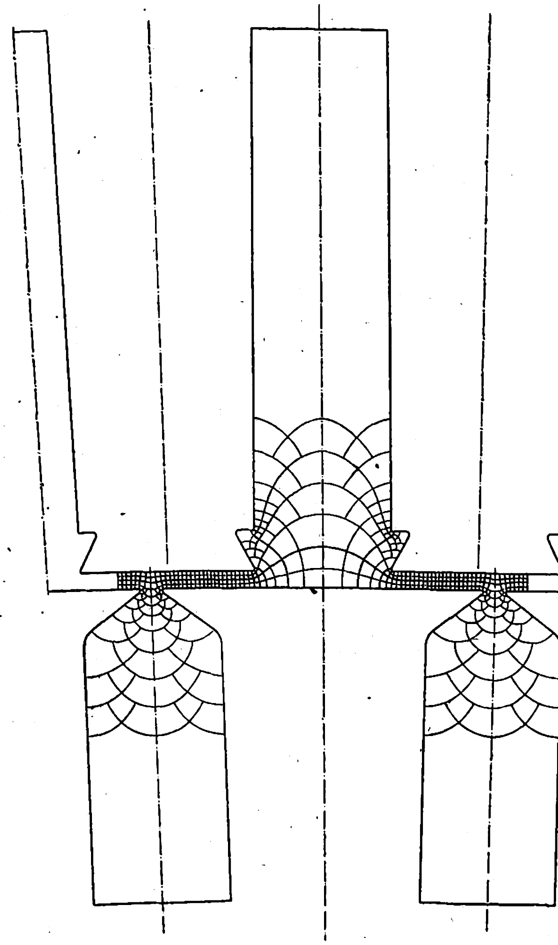


Fig. 7. — Tracé des tubes de force lorsqu'une dent est en face d'une encoche du stator.

L'effet de ces capacités peut s'expliquer de la fa vante :

Un balai du collecteur court-circuite tantôt u section, tantôt deux sections successives. Il en que l'inductance totale [de l'induit n'est pas co

(1) *Brevet français n° 578 562* de la Société alsac Constructions mécaniques.

et varie avec la position du balai ; on peut admettre qu'elle est de la forme

$$L_1 + l_1 \sin \omega_a t,$$

ω_a étant une pulsation correspondant à la fréquence de commutation ; l_1, partie variable de la self-inductance et d'ailleurs très petite devant L_1. Pour un courant I_1 parcourant l'induit, une tension $E_1 = j\, l_1\, \omega_a\, I_1$ apparaîtra aux balais ; et, comme l'inductance du rotor du moteur principal est très élevée devant l_1, le courant de circulation à la fréquence de commutation sera excessivement réduit et le compensateur se comportera pour cette fréquence comme s'il était à circuit ouvert.

Admettons maintenant que les enroulements auxiliaires du stator soient fermés sur des capacités ; le coefficient d'induction mutuelle entre l'induit et une des phases de cet enroulement est également variable et peut se mettre sous la forme $M + m \sin \omega_a\, t$. Soit en outre L_2 l'inductance totale d'une des phases de l'enroulement du stator ; R_2, sa résistance ; C, la capacité du condensateur introduit dans chaque phase. La tension à la fréquence de commutation induite entre les balais devient

$$E'_1 = j\, l_1\, \omega_a I_1 + j M \omega_a I_2,$$

I_2 étant le courant circulant dans l'enroulemen auxiliaire ; la tension induite par le primaire à cette même fréquence dans l'enroulement auxiliaire est

$$m \omega_a j I_1,$$

et on a

$$m\omega_a j I_1 + R_2 I_2 + L_2 \omega_a j I_2 + \frac{I_2}{C\omega_a j} = 0,$$

d'où

$$I_2 = \frac{-m\omega_a j I_1}{R_2 + L_2\omega_a j + \dfrac{1}{C\omega_a j}},$$

et, en portant cette valeur dans E'_1, il vient

$$E_1 = \frac{j l_1 \omega_a R_2 I_1 + \left(- l_1 L_2 \omega_a^2 + \dfrac{l_1}{C} + M m \omega_a^2\right) I_1}{R_2 + L_2\omega_a j + \dfrac{1}{C\omega_a j}}.$$

On peut choisir C de façon que le terme réel du numérateur soit nul, ce qui conduit à réaliser la condition de résonance

$$\frac{1}{C\omega_a} = \left(L_2 - M\frac{m}{l_1}\right)\omega_a,$$

et en introduisant cette valeur de la réactance de capacité dans l'expression de E'_1, on a

$$E'_1 = \frac{j\, l_1 \omega_a R_2 I_1}{R_2 + j M \dfrac{m}{l_1}\omega_a}.$$

On peut négliger R_2 au dénominateur devant le terme imaginaire et dans ce dernier cas écrire

$$E'_1 = \frac{l_1^2}{Mm} R_2 I_1 = l_1 \omega \frac{I_1 R_2}{M\omega \dfrac{m}{l_1}} = E_1 \frac{R_2}{\dfrac{m}{l_1} M\omega};$$

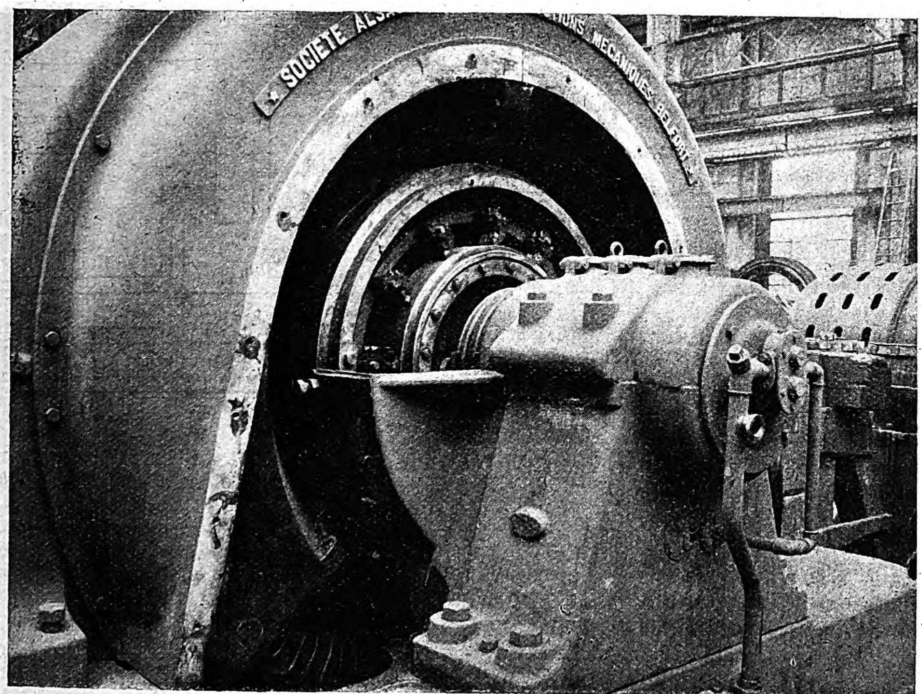


Fig. 8. — Vue du compensateur de phase.

le terme $\frac{m}{l_1} M\omega$ étant très grand devant R_2, il en résulte que E'_1 est très petit devant E_1. La tension à haute fréquence est donc très atténuée du fait de la présence des condensateurs ajustés à une capacité convenable et la commutation est, grâce à ce dispositif, rendue absolument parfaite. L'oscillogramme de la figure 9 met en évidence l'effet de la capacité des condensateurs sur la tension entre balais ; les oscillations dans la courbe de



Fig. 9. — Oscillogramme montrant l'étouffement des harmoniques produit par les condensateurs insérés dans l'enroulement triphasé supplémentaire du stator. A gauche, tension entre balais sans condensateur ; à droite, tension entre balais avec condensateurs.

tension qui se manifestent lorsque le circuit des condensateurs est ouvert ont presque complètement disparu après fermeture de ce circuit.

Il est à noter que les capacités des condensateurs constituent une réactance très élevée pour la fréquence de glissement; par conséquent, elles ne modifient en rien les propriétés du compensateur. En ce qui concerne les dimensions des condensateurs, il s'agit d'appareils ayant une capacité de quelques microfarads seulement et soumis à une tension relativement faible; ils sont, par conséquent, peu encombrants et peu coûteux. Toutes ces précautions ayant été prises dans l'établissement des compensateurs, la commutation est sur les appareils déjà installés parfaite à toutes charges.

III. **Appareillage et manœuvres de démarrage.** — L'appareillage du moteur est des plus simples et ne diffère en rien de celui d'un moteur asynchrone ordinaire.

La figure 10 indique la disposition schématique du rhéostat de démarrage. Il ne diffère d'un rhéostat ordinaire que par trois plots supplémentaires établis pour supporter en fin de course le courant normal du moteur; ils assurent le passage de la marche avec rotor en court-circuit à la marche avec le compensateur ; car ce dernier peut, sans inconvénient, être branché sur le court-circuit avant son ouverture. Les manœuvres de démarrage sont donc absolument les mêmes que pour un moteur ordinaire. Dans le cas où l'on désire ne pas utiliser le compensateur, il suffit de fermer l'interrupteur I court-circuitant le compensateur ; notons que, si un incident survient en marche à cet appareil, cet interrupteur peut être fermé sans aucun danger pour le compensateur. On peut donc passer de la marche compensée à la marche non compensée sans arrêter le service.

IV. **Rendement du groupe et marche compensateur.** — Le rendement du groupe est d sur la figure 3, en fonction de la puissance utile bornes de la génératrice. Il est à noter que le rende conserve pratiquement les mêmes valeurs da marche compensée et dans la marche non compe sauf en surcharge où le rendement est plus faible compensateur. Cette égalité des rendements pro de ce que, dans la marche avec compensateu réduction du courant dans le stator correspond une diminution des pertes par effet Joule dans partie de la machine compense largement l'augm tion de ces mêmes pertes dans le rotor et de celles le compensateur. Aux très fortes charges da marche sans compensateur le déphasage simulta

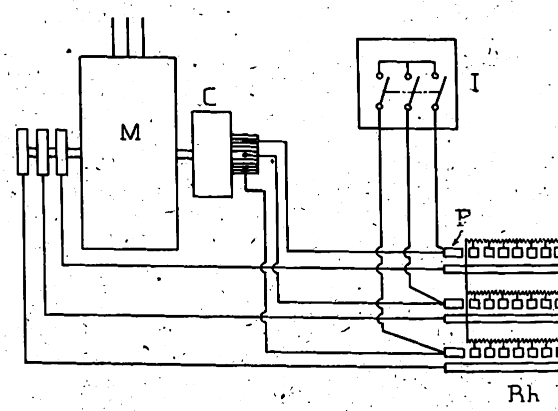


Fig. 10. — Schéma de l'appareillage du circuit sec d'un moteur asynchrone compensé.

M, moteur principal; Rh, rhéostat de démarrage muni supplémentaires ; P, plots mettant, en fin de course seur du rhéostat, le compensateur C en circuit; C, co teur ; I, interrupteur auxiliaire de court-circuit du co teur.

courants du stator et du rotor est la cause de la tion du rendement.

On a représenté également sur la figure 3 les f de puissance aux deux régimes et les courants du On voit que, dans la marche sans compensa courant du stator est, pour une puissance 2650 kw le même qu'à 3000 kw en marche com Par conséquent, le groupe est capable de fonc en service continu à cette puissance de 2650 compensateur. Les échauffements sont d'aille que, dans le cas de suppression du compensa période de marche, le moteur pourrait, pend heure, assurer l'entraînement de la générati qu'il en résulte d'échauffements dangereux.

V. **Conclusion.** — D'après ce qui précè voyons que le moteur asynchrone compensé bien toutes les conditions imposées.

Au point de vue constructif, le stator de cette est identique à celui du moteur synchrone et les mêmes facilités de démontage et de répara **enroulements ; l'entrefer a une valeur bien su**

aux limites généralement admises. Le compensateur est une machine très simple ne nécessitant aucun réglage ; il peut être retiré du circuit en pleine marche sans entraîner aucune perturbation. Le facteur de puissance est pratiquement égal à l'unité entre le quart de charge et la plus grande surcharge admissible ; il est encore de 0,83 au 1/10e de la charge.

Le moteur asynchrone compensé est pratiquement insensible aux perturbations dans la tension du réseau qui l'alimente, il peut supporter des surcharges importantes sans danger de décrochage.

Enfin, il ne nécessite aucun appareillage spécial, les manœuvres de mise en route étant les mêmes que pour un moteur asynchrone ordinaire.

G. Belfils,
Ingénieur E.S.E.,
Ingénieur à la Société alsacienne
de Constructions mécaniques.

Revues, analyses et informations

L'« asymètre », ou indicateur de déséquilibre des tensions et courants (1).

On connaît le rôle caractéristique que joue, au point de vue de la sécurité de fonctionnement d'une distribution à courant triphasé, l'équilibre des tensions et des courants.

Chaque perturbation apportée à l'équilibre de l'une de ces grandeurs doit être attribuée à un trouble d'exploitation.

L'équilibre des courants est caractérisé par la circulation d'un courant ayant à chaque instant la même intensité dans les trois phases, et celui des tensions, par une même différence de potentiel e entre chacune des trois phases et à la terre, exprimée par la formule $e = E : \sqrt{3}$. Les distances du centre de gravité des tensions dans le triangle des tensions (fig. 1) aux sommets de ce triangle représentent les tensions de chacune des phases U, V, W par rapport à la terre. Les dé-

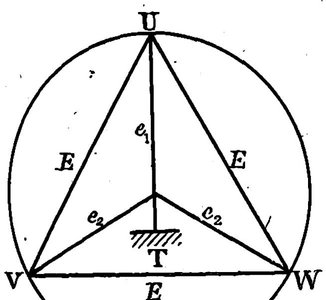


Fig. 1. — Diagramme des tensions en régime normal.

séquilibres de tension et de courant peuvent donner lieu aux observations suivantes : une perturbation des courants seuls (surcharge d'une phase) se traduit par un déséquilibre de tension qui lui est presque proportionnel, tandis qu'une perturbation des tensions (mises à la terre) ne trouble que peu l'équilibre des courants et dépend de la valeur de la capacité du réseau. Le courant de mise à la terre i ne dépasse pas la valeur $ec\omega$ lorsque le point neutre n'est pas mis à la terre.

Avec les instruments actuels, il n'était pas possible de lire directement, ni l'équilibre des courants, ni celui des tensions. Le résultat était donné par la comparaison de trois lectures. Les nouveaux indicateurs dénommés « asymètres » font apparaître le déséquilibre sous forme de diagrammes de courants et de tensions, dont les variations sont encore annoncées par un dispositif acoustique d'alarme.

La figure 2 montre qu'une sirène est montée entre le point neutre des transformateurs de tension et la terre. Supposons que, par exemple, la phase U soit mise à la terre, soit directement, soit par l'intermédiaire d'une résistance. La tension entre la phase et la terre n'est plus que $e_1 = e - e_f$ (fig. 3) et dépend de l'importance de la mise à la terre. Le point neutre des tensions du système triphasé ne correspond plus au point neutre du transformateur de l'asymètre, mais s'est rapproché de la phase défectueuse U de la quantité e_f et c'est cette différence de tension e_f qui

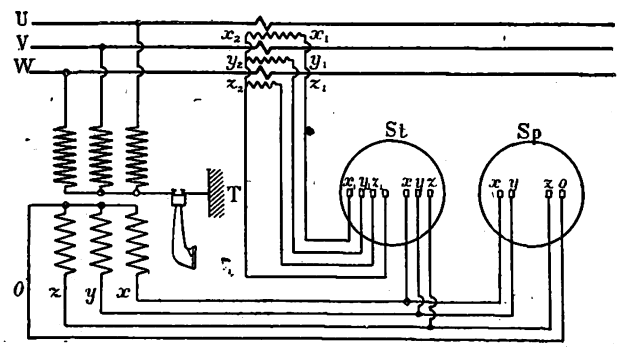


Fig. 2. — Montage combiné d'« asymètres » pour les courants et pour les tensions.

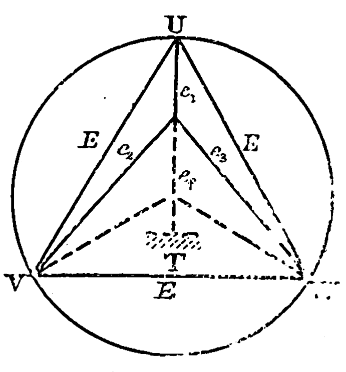


Fig. 3. — Diagramme des tensions en régime troublé.

(1) C. Schmittutz. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 18 juin 1925, t. XLVI, p. 925-926, 1 400 mots, 4 fig.

actionne la sirène; d'après l'intensité et la modulation du son, on juge l'importance et la nature du défaut. La figure 2 représente schématiquement une installation combinée d'un « asymètre » de tension et d'un « asymètre » de courant.

Les appareils construits sur ce principe sont montés sur un socle de 250 mm de diamètre avec boîtier émaillé noir. Le cadran, de 120 mm, contient un triangle équilatéral de 100 mm environ de côté. Des divisions circulaires forment un système de coordonnées polaires dont le centre coïncide avec celui du cadran et représente le centre de gravité du triangle du diagramme des tensions ou des courants. Les angles sont indiqués de 30° en 30° par des rayons et les écartements par rapport au centre sont figurés par dix circonférences concentriques numérotées. Un disque rouge de 6 mm de diamètre constitue le point figuratif du point neutre des tensions ou du centre de gravité de la charge. Ce disque est tenu en équilibre par 3 fils métalliques fins représentant la tension *e* et reliés à des appareils de mesure placés aux sommets du triangle. Les déviations des appareils de mesure correspondent aux tensions par rapport à la terre et les divisions sont égales. Comme la position du centre de gravité est fixée par les 3 tensions par rapport à la terre, le disque rouge prend, à l'intérieur du triangle, la position qui lui convient. Si l'isolement des trois phases est identique, le disque rouge est maintenu au centre du cadran ; le diagramme des tensions n'est pas déformé. Pour chacune de ses positions, son éloignement par rapport aux 3 sommets du triangle donne la mesure des 3 tensions par rapport à la terre. Si, sur une phase, il se produit une mise à la terre directe, la tension de cette phase par rapport à la terre s'annule et le disque se place au sommet correspondant au triangle des tensions. La position du disque rouge renseigne le surveillant sur l'état d'isolement de l'installation et la sirène résonne dès que la symétrie de l'appareil est tant soit peu compromise.

L' « asymètre » des courants a le même aspect extérieur que celui des tensions; l'inscription seule diffère. Les appareils de mesure sont des ampèremètres différentiels, réglés de manière que le disque rouge couvre un sommet du triangle dès que la différence des intensités atteint 50 pour 100 du courant maximum. Un plus fort déséquilibre dans un réseau n'est pas probable. L'appareil est construit pour 5 A et peut fonctionner au besoin avec des transformateurs d'intensité, de même que l' « asymètre » de tension peut être branché sur des transformateurs de tension dont le secondaire doit être prévu pour 10 V-A. — B. H.

Les transformateurs pour amplificateurs à basse fréquence [1].

Ces transformateurs doivent fonctionner à des fréquences variant entre 200 et 3 000 p : s, et c'est là une condition assez défavorable. Pour éviter la distorsion, l'auteur estime que l'enroulement primaire doit satisfaire dans la mesure du possible aux conditions suivantes : *a*) son impédance doit être faible, mais toutefois de l'ordre de grandeur de celle du circuit de plaque de la lampe; *b*) sa capacité propre doit être faible; *c*) son inductance doit être grande, que sa longueur d'onde propre ne soit pas dans les lim audibles; *d*) sa résistance à haute fréquence doit être fa et le diamètre du fil, suffisant pour le courant qui doi parcourir. Les conditions *a*) et *c*) sont contradictoires faut admettre un compromis. La fréquence propre est née par l'équation

$$u = 5033.10^6 \frac{1}{\sqrt{CL}},$$

dans laquelle u est la fréquence en périodes par second la capacité en microfarads; L, l'inductance en centimè Le produit LC doit être petit de manière à obtenir grande valeur de u; si l'inductance est faible, la cap est petite et la condition est remplie; mais il y a lie craindre, dans ce cas, l'accrochage d'oscillations et il p y avoir avantage à rapprocher u des fréquences audibl mettant un condensateur aux bornes de l'enroule primaire, ce qui permet de laisser l'inductance aussi f que possible; l'adjonction de ce condensateur a encore effet d'améliorer le facteur de puissance et, par suit rendement.

L'auteur passe ensuite à l'étude du noyau de fer montre que ce dernier doit être utilisé de telle manièr les variations de l'induction soient comprises dans la tion rectiligne de la courbe de magnétisme, pour évite harmoniques qui déformeraient la courbe de coura amèneraient une distorsion et une déformation des so récepteur téléphonique. L'auteur estime que le noyau être établi en fer « Stalloy », l'induction moyenne ne d sant pas 3 000 U. C. G. S. La forme du circuit magne peut être quelconque; il est important qu'il ne soit tra par aucun rivet; les tôles doivent être maintenues et pr par des pièces extérieures disposées de telle manière q ne soient pas inversées par les flux de fuites; ces pièc talliques doivent en outre être isolées électriquement d L'auteur s'occupe ensuite de l'enroulement secondaire particulier, du rapport de transformation qu'il est le avantageux d'adopter. On sait que théoriquement, ce r doit être égal à la racine carrée du rapport entre la c du secondaire et l'impédance extérieure du primaire. solution est en général inapplicable, aussi emploie-t- formules empiriques telles que la suivante $R = \frac{25}{}$

dans laquelle R est le rapport cherché, A l'impédar circuit de plaque qui doit être connecté au primaire.

Ce rapport est plus grand que l'unité, de sorte que l'e lement secondaire a une inductance beaucoup plus g que celle du primaire; il en est de même de la capac s'ensuit que la fréquence propre de cet enrouleme relativement petite et dans la région audible. Il est es de réduire la capacité pour que cette coïncidence soit puisqu'on ne peut agir sur l'inductance. Pour di cette capacité, il est bon de partager l'enroulement daire en plusieurs bobines; il faut, en outre, isoler et é les diverses couches de fil en utilisant pour cel matière ayant une faible constante diélectrique. Le di du fil du secondaire est en général le même que ce primaire : l'auteur signale l'emploi presque gén n° 36 de la jauge S. W. G. et qui donne toute satisf — E. B.

[1] STEVENS. *Electrical Review*, 3 juillet 1925, t. XCVII, p. 4-5, 1 900 mots.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Chemin de fer électrique souterrain Nord-Sud de Paris.

Assemblée générale ordinaire du 16 juin 1925.

D'après le rapport de cette société, au capital de 75 millions de francs, et dont le siège est à Paris, 20, rue d'Athènes, les recettes-voyageurs réalisées pendant l'exercice 1924 ont atteint 32573208,10 fr en augmentation de 4272855,50 fr sur le chiffre correspondant de l'année précédente. Cette importante progression est due presque uniquement au relèvement des tarifs, dont il avait déjà été question dans le rapport de l'exercice précédent (1) et qui est entré en application le 15 janvier 1924. Comme les premiers résultats le laissaient prévoir, ce relèvement ne paraît pas avoir eu d'influence sur le nombre de billets délivrés, qui s'est élevé à 82696493, dépassant de 122943 celui de l'exercice 1923. Les premiers résultats de l'exercice actuel accusent jusqu'à présent une progression sensiblement plus forte. Les recettes diverses sont également en amélioration et au total l'ensemble des produits inscrits au compte de gestion s'élève à 32802014,30 fr en plus-value de 4368957,46 fr.

L'exercice précédent, dont le solde déficitaire avait légèrement dépassé ce chiffre, ayant été grevé exceptionnellement par un rappel de salaires, on pouvait espérer que cette augmentation de recettes permettrait de réaliser sensiblement l'équilibre financier de l'entreprise, mais dans le cours de l'exercice, diverses mesures prises en faveur du personnel, l'application du double décime aux impositions déjà lourdes que supporte l'exploitation, enfin l'inscription en compte des charges de l'emprunt obligataire autorisé l'an dernier, ont entraîné au total une augmentation de dépenses de 1492115,29 fr. Si le déficit présenté par le compte général des recettes et dépenses, n'a pu par suite être supprimé, il a été du moins considérablement réduit, et n'a atteint que 2454475,87 fr contre 5331318,04 fr en 1923.

La rémunération des actionnaires n'est affectée que dans une faible mesure par cette amélioration des résultats, la prime au produit du trafic étant, d'après la convention passée avec la Ville de Paris, calculée en faisant intervenir seulement pour moitié le produit de l'augmentation des tarifs. Cette prime se trouve ainsi augmentée de 181912,34 fr qui sont encore réduits par le jeu des abattements.

La livraison de 10 remorques commandées en 1923 a permis de renforcer le service depuis l'automne 1924, aux heures de pleine charge. Une commande plus importante comportant 15 motrices et 15 remorques est en cours d'achèvement et permettra d'augmenter encore dès l'hiver prochain le nombre de trains en service pendant les périodes d'affluence. Le nombre des employés et agents des divers services s'élevait au 31 décembre à 1331, en légère diminution sur l'exercice précédent.

Le règlement général des retraites du personnel, élaboré par la commission mixte, a été approuvé par l'administration supérieure le 9 décembre 1924 et est actuellement entré en vigueur. Dès maintenant, certains agents réformés pour invalidité et des veuves d'employés bénéficient de retraites payées sur un fonds spécial, alimenté par des retenues de 5 pour 100 sur les salaires et un versement patronal de 7 pour 100.

Au début de la présente année, le conseil municipal a décidé, par analogie avec ce qui avait été fait pour les fonctionnaires de l'Etat et de la Ville, d'attribuer à tout le personnel une allocation de 500 fr et d'étendre aux agents le bénéfice de l'article 7 de la loi sur le recrutement de l'armée qui prévoit des bonifications d'ancienneté correspondant à la durée du service militaire effectué par les intéressés. Ces diverses mesures n'ont pas empêché le personnel de présenter une demande de revision générale des salaires en se fondant sur la hausse continue du coût de l'existence.

La commission mixte du personnel, saisie de ces revendications, a établi une nouvelle échelle de traitements qui comportait des majorations analogues à celles qui venaient d'être consenties aux employés et ouvriers de la Ville de Paris. Ces propositions, qui entraîneront une augmentation annuelle de dépenses de l'ordre de deux millions et demi de francs ont été ratifiées par le conseil municipal, mais l'administration a décidé de ne payer jusqu'à présent au personnel qu'un acompte de 300 fr.

Comme on le voit par les résultats d'exploitation, le compte général des recettes et des dépenses ne présente pas de disponibilités qui permettent de faire face à une charge supplémentaire aussi lourde. A moins de nouveaux relèvements de tarifs, l'équilibre financier de l'affaire ne pourra être assuré que par le budget général de la Ville de Paris.

L'émission d'obligations a été effectuée au mois d'octobre, après approbation ministérielle intervenue le 30 juin 1924. Malgré les circonstances défavorables, cette opération a été réalisée avec un plein succès grâce au patronage des principaux établissements de la haute banque parisienne. Les nouveaux titres sont du type à 6,5 pour 100 d'impôts, sauf la taxe de transmission, et seront amortissables en trente ans à partir du 15 octobre 1925.

Cette opération était destinée notamment à fournir les ressources nécessaires pour agrandir et remanier complètement la station « Porte de Versailles », qui dessert le Parc des Expositions, renforcer l'effectif du matériel roulant et construire les garages correspondants.

Les travaux de souterrain compris dans ce programme ont été entrepris dès achèvement des formalités administratives et menés avec toute la célérité possible; grâce à l'activité et au dévouement des services qui ont eu à les étudier et à les diriger, une première partie du programme, comportant la construction des nouveaux accès de la station « Porte de Versailles », a pu être terminée pour la Foire de Paris qui s'est tenue au Parc des Expositions dans le courant de mai; on a pu ainsi améliorer notable-

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 6 décembre 1924, t. XVI, p. 925.

ment les conditions d'admission et d'évacuation d'une masse considérable de voyageurs. Le succès des diverses expositions qui ont eu lieu à ce nouvel emplacement, montre combien les travaux étaient indispensables.

Les travaux de construction des nouveaux garages sont en bonne voie d'achèvement au terminus de la Chapelle; ils seront prochainement entrepris à la Porte de Versailles.

Dans sa séance du 31 décembre dernier, le conseil municipal a invité l'Administration à se pourvoir en vue de la création des ressources nécessaires à l'exécution de la ligne de Vanves. On peut donc supposer que la construction de cet embranchement concédé depuis 1912 entrera enfin dans la période de réalisation lorsque la situation du marché financier le permettra. Sur la demande du conseil municipal, le raccordement de la porte de Vanves à la porte de Versailles, par un tracé qui suivrait approximativement les boulevards extérieurs, a été étudié.

Le solde créditeur du compte de profits et pertes est constitué par :

1° Le report à nouveau de l'exercice 1923, soit 35788,89 fr;

2° Le produit des immeubles, fonds et valeurs, appartenant en propre à la société, soit 313922,16 fr;

3° La rémunération, telle qu'elle figure au compte général des recettes et des dépenses et calculée conformément à la convention du 18 juillet 1921, ainsi que la part revenant à la société sur le produit de la publicité, des bibliothèques des stations et des appareils automatiques des quais, soit 4773596,35 fr; ce qui donne un total de 5123307,32 fr, qui se répartit comme il suit :

5 pour 100 à la réserve légale sur les bénéfices propres à l'exercice, soit 254375,92 fr; 675000 fr au fonds d'amortissement; 4 pour 100 d'intérêt statutaire aux 277937 actions en circulation, soit 2779370 fr; 10 pour 100 au conseil d'administration sur le surplus des bénéfices de l'exercice, soit 137877,25 fr; 1250716,50 fr représentant un dividende de 4,50 fr aux 277937 actions.

Le report à nouveau est de 25967,70 fr.

Le dividende, pour l'exercice 1924, est donc fixé à 14,50 fr par action. Ce dividende est payable, sous déduction des impôts, depuis le 17 juin 1925.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1924.

Actif.

	fr
Caisse et banques	19 811 015,82
Bons du Trésor	7 210 137,45
Valeurs en portefeuille (fonds de retraites)	610 123,10
Cautionnement	480 000 »
Terrains et immeubles à réaliser	390 188,08
Approvisionnements	1 908 220,08
Débiteurs divers	3 184 225,40
Infrastructure	110 488 638,19
Superstructure	21 783 203,04
Matériel roulant	18 568 272,20
Dépôt, ateliers et outillage	4 926 680,06
	189 360 703,42

Passif.

	fr
Capital-actions (300000 actions)	75 000 000 »
Obligations à 4 pour 100, 1909	34 996 800 »
Obligations à 4 pour 100, 1913	34 999 800 »
Obligations à 6,5 pour 100, 1924	26 996 150 »
Créditeurs divers	4 779 389,21
Fonds de retraites du personnel	1 456 912,27
Obligations à rembourser	1 309 468,05
Coupons obligations à payer	615 549,44
Coupons actions à payer	361 667,95
Réserve légale	1 396 118,54
Compte provision	2 305 540,59
Profits et pertes	5 123 307,37
	189 360 703,42

Compagnie générale des Câbles de Lyo[n]

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 23 MARS 1925.

D'après le rapport de cette société, au capital de [...] lions de francs, et dont le siège est à Lyon, 41, rue [...] Gaudry, le compte de profits et pertes se présente [...] il suit :

Au crédit : produits industriels, commerciaux et [...] (charges et frais généraux déduits), 2624326,46 fr.

Au débit, amortissement sur constructions, mach[...] matériel, 1029216,48 fr; reconstitution du capital [...] tions, 168750 fr.

Le solde de l'exercice 1924 est donc de 142635[...] auquel s'ajoute le reliquat de 1923, de 561290,53 fr.

Le montant disponible s'élève donc à 1987650,51 [...]

La répartition de ces bénéfices s'établit comme su[...]

5 pour 100 à la réserve légale, soit 71318 fr; 3137[...] pour les intérêts sur le capital ancien versé avant le [...] vier 1924; 93131,25 fr pour les intérêts sur le capi[...] appelé le 30 juin 1924; 78150 fr pour les intérêt[...] capital nouveau 1924 appelé le 15 mai 1924.

Sur le reste, il est prélevé 10 pour 100 pour le [...] soit 87002,30 fr, puis réparti un dividende de 2[...] action aux 20000 actions anciennes, soit 40000[...] 5/8 de 20 fr, soit 12,50 fr par action aux 20000 actio[...] velles, soit 250000 fr.

Le report à nouveau est de 694311,46 fr.

D'autre part, pour unifier le dividende aux action[...] en 1924, il sera prélevé, conformément aux conditio[...] souscription, sur le compte reliquat, primes d'é[...] figurant au bilan pour la somme de 4764182,15 [...] somme de 150000 fr représentant le tantième du su[...] dende aux actions nouvelles pour la période de 4,5 [...] a précédé la souscription auxdites actions (3/8 de [...] soit 7,50 fr par action), ce qui ramènera le compte [...] primes d'émission au chiffre de 4614182,15 fr.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1924.

Actif.

Terrains	1 [...]
Immeubles et constructions	4 3[...]
Matériel, outillage et installations diverses	10 3[...]
Espèces en caisse, en banque et comptes courants divers	3 [...]
Cautionnements	[...]
Impôts à récupérer	
Débiteurs divers	13 3[...]
Produits fabriqués	5 [...]
Produits en cours de fabrication	4 [...]
Matières premières et approvisionnements divers	8 [...]
Actionnaires 1920-1924	7 [...]
Portefeuille-titres et participations	2 [...]
	62 [...]

Passif.

Capital-actions	20 [...]
Réserve légale	
Réserve pour amortissements	5[...]
Obligations amorties	
Reliquat, primes d'émission	4 [...]
Obligations en circulation :	
à 4,5 pour 100	
à 6 pour 100	9 [...]
Créditeurs divers, provisions et comptes d'attente	19 [...]
Coupons à payer, obligations à rembourser	
Reliquat de l'exercice 1923	
Bénéfices disponibles de l'exercice 1924	1 [...]
	62 [...]

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Circulaire relative à l'unification des types de courant employés par l'industrie électrique.

Voici le texte de cette circulaire, en date du 10 juillet 1925, adressée par le ministre des Travaux publics aux préfets des départements et concernant l'arrêté reproduit plus loin :

J'ai l'honneur de vous adresser ci-joint ampliation d'un arrêté en date du 10 juillet 1925 par lequel j'ai déterminé, d'accord avec mon collègue, M. le ministre du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes, conformément aux articles 2, 4 et 19 de la loi du 15 juin 1906, après avis du Comité d'Electricité, certaines conditions d'uniformisation des types de courant employés par l'industrie électrique.

Je vous adresse en même temps les instructions nécessaires pour vous permettre d'en assurer l'application.

Le nouvel arrêté et la présente circulaire abrogent et remplacent la circulaire du 1er avril 1918.

L'intérêt qui s'attache à l'uniformisation des types de courant employés dans le transport et la distribution de l'énergie électrique est évident. Grâce à elle, les réseaux pourront être reliés aisément entre eux et se porter mutuellement secours ; les machines et appareils, se trouvant réduits à un moins grand nombre de types, pourront être livrés dans de meilleures conditions de prix et de délai ; enfin, les consommateurs tout en profitant des avantages dont il vient d'être parlé, pourront utiliser, dans une mesure plus large qu'actuellement, le même matériel en cas de changement de résidence.

Le résultat cherché sera obtenu, pour les concessions futures, par une rédaction appropriée des articles 8 et 9 des cahiers des charges.

L'article 9 indiquera comme tension du courant l'une des tensions énumérées à l'article 3 de l'arrêté ci-joint qui, pour l'éclairage, diffèrent de celles qu'un renvoi de l'article 9 de chacun des cahiers des charges types approuvés par le décret du 28 juin 1921 (1) pour les concessions communales et pour les concessions de distribution publique par l'Etat recommandait comme habituelles. Alors qu'un autre renvoi de chacun des mêmes textes préconisait comme habituelles les fréquences de 25 ou de 50 périodes par seconde en cas de distribution par courant alternatif, l'article 9 du cahier des charges fixera, en général, la fréquence à 50 p : s, tandis que l'article 8 précisera qu'il s'agit de courant triphasé.

Cependant, ainsi que le prévoit l'article 2 de l'arrêté, l'emploi normal du courant triphasé à la fréquence de 50 p : s ne doit pas être considéré comme excluant l'emploi du courant continu qui peut rendre de réels services, ni celui du courant alternatif simple (fréquemment appelé monophasé), utilisé parfois pour la traction, sous une fréquence généralement inférieure à 50 p : s (le plus souvent 25 ou 16, 2/3), ou dans des distributions rurales, et dans ce cas sous la fréquence de 50 p : s.

(1) Le texte de ce décret a été publié dans la *Revue générale de l'Electricité*, 27 août 1921, t. x, p. 269. On trouvera les articles 8 et 9 des cahiers des charges types dans les numéros du 27 août, p. 271, du 3 septembre, p. 306 et du 10 septembre, p. 340.

Mais il importe de remarquer que ces dispositions, qui doivent être appliquées dans toutes les concessions ou permissions nouvelles, comme le prescrit l'article 1er de l'arrêté, ne sauraient l'être communément aux extensions d'installations existantes établies sous d'autres caractéristiques de courant pas plus qu'aux renouvellements de concessions de cette sorte arrivées à expiration.

On choisira la tension à inscrire à l'article 9 du cahier des charges parmi celles qui sont indiquées à l'article 3 de l'arrêté, cette tension ayant le sens défini par l'article 9 du cahier des charges type applicable. Elles bénéficient à titre de tensions types des tolérances propres aux appareils correspondants.

Enfin, l'article 5 de l'arrêté prévoit que des dérogations peuvent être accordées. Les ingénieurs en chef du Contrôle de chaque département auront à me transmettre soit directement, soit par l'intermédiaire de l'ingénieur en chef chargé de centraliser le contrôle pour les affaires où il en aura été désigné un, sous le timbre de la Direction des Forces hydrauliques et des Distributions d'Energie électrique, les demandes qui leur parviendront à ce sujet.

Je vous prie de m'accuser réception de la présente circulaire, dont j'envoie copie à l'ingénieur en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique de votre département.

Paris, le 10 juillet 1925.

Arrêté relatif à l'unification des types de courant employés par l'industrie électrique.

Cet arrêté, en date du 10 juillet 1925, pris par le ministre des Travaux publics et le ministre du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes en application de la loi du 15 juin 1906 (modifiée et complétée par les lois du 19 juillet 1922 et du 27 février 1925), fixe les fréquences et tensions des courants alternatifs employés par l'industrie électrique. Voici son texte :

ARTICLE PREMIER. — Les dispositions suivantes seront appliquées dans les concessions ou permissions nouvelles de distribution ou de transport d'énergie électrique.

ART. 2. — Le courant normal sera le courant alternatif triphasé industriel à la fréquence de 50 p : s.

Toutefois, l'usage du courant continu et du courant alternatif simple à la fréquence de 50 p : s ou à une fréquence différente pourra être autorisé soit pour les grandes lignes de transport d'énergie, soit pour la traction, soit dans certaines distribution rurales.

ART. 3. — Les tensions normales à adopter, au sens de l'article de chacun des cahiers des charges types de concession de distribution d'énergie électrique seront les suivantes (1) :

(1) Lorsqu'une seule tension est donnée, cette tension désigne la tension la plus élevée existant entre deux conducteurs du réseau.
En cas de distribution à courant continu ou à courant alternatif simple, si la distribution est à fil compensateur, la tension ci-dessus représentant la tension entre les conducteurs extrêmes est égale à deux fois la tension entre conducteur compensateur et conducteur extrême si la distribution comprend deux circuits

115 — 230 et 460 v pour le courant continu;
115 et 230 v pour le courant alternatif simple;
115/200 — 230/400 — 1 000 — 3 200 — 5 500 — 10 000 — 15 000 — 22 000 — 30 000 — 45 000 — 60 000 — 75 000 — 90 000 — 110 000 — 150 000 — 220 000 — 300 000 v pour le courant triphasé.

Art. 4. — Des dérogations aux prescriptions du présent arrêté pourront être accordées par le ministre des Travaux publics, après avis du Comité d'Electricité.

Paris, le 10 juillet 1925.

ou à quatre fois la tension entre conducteur compensateur et conducteur extrême ou entre conducteurs compensateurs, si la distribution comprend quatre circuits. Par exemple, pour une distribution à cinq fils, si la tension donnée est 460 v, la distribution peut se faire à 115, 230 ou 460 v.

En cas de distribution à courant triphasé, lorsque deux tensions sont indiquées, comme 115/200, la plus haute désigne la tension existant entre deux conducteurs de phase et la plus basse la tension existant entre un conducteur de phase et le fil neutre, s'il y en a un.

Arrêté fixant la proportion de mutilés à employer dans les établissements industriels et commerciaux.

Voici le texte de cet arrêté, émanant du Ministère du Travail, de l'Hygiène, de l'Assistance et de la Prévoyance sociales, en date du 16 juillet 1925 et publié au « Journal officiel » du 22 juillet, p. 6907.

Le ministre du Travail, de l'Hygiène, de l'Assistance et de la Prévoyance sociales,

Vu la loi du 26 avril 1924, assurant l'emploi obligatoire des mutilés de la guerre;

Vu notamment les articles 2, 3 et 10, paragraphe 1er, ainsi conçus :

Art. 2. — Toutes les exploitations, industrielles et commerciales, autres que celles visées par les articles 1er et 7 de la loi du 30 janvier 1923, qui occupent régulièrement plus de dix salariés de l'un ou de l'autre sexe, âgés de plus de dix-huit ans français ou étrangers, seront tenues d'employer des pensionnés de guerre, au prorata de leur personnel total, dans les conditions fixées à l'article 3.

Toutes les exploitations agricoles et forestières, qui occupent régulièrement plus de quinze salariés, seront soumises aux mêmes obligations.

Toutes les exploitations qui emploient plus de 50 pour 100 de main-d'œuvre féminine seront soumises au payement d'une redevance annuelle, proportionnelle au nombre des pensionnés de guerre non employés. Ces exploitations seront exonérées du payement de la redevance, si elles justifient qu'elles emploient, au prorata de leur personnel masculin, le nombre des pensionnés de guerre prévu à l'article 3, et pour l'effectif féminin, une égale proportion de veuves de guerre, non remariées ou remariées, avec enfants mineurs du conjoint mort pour la France, de mères ou filles mineures de militaires morts à la guerre ou de suites de la guerre, ou femmes d'aliénés internés, bénéficiaires de la loi du 31 mars 1919.

Art. 3. — Dans les trois mois qui suivront la promulgation de la présente loi, le ministre du Travail arrêtera, après avis conforme de l'Office national des Mutilés, pour chaque catégorie d'établissements, la proportion des pensionnés de guerre dont l'emploi sera obligatoire, sans que cette proportion puisse dépasser 10 pour 100 du personnel total dans chaque exploitation. Ne seront pas compris dans ce décompte les apprentis et volontaires non rémunérés.

Sera compté pour deux unités tout pensionné de la loi du 31 mars 1919, dont l'invalidité physiologique atteindra au moins 80 pour 100.

Dans les exploitations occupant un nombre de salariés égal ou supérieur à trente, cette proportion devra comprendre un tiers de pensionnés ne jouissant que d'une capacité professionnelle réduite. Si cette opération donne lieu à un reste au moins égal à une demi-unité, on ajoutera une unité au nombre qui en sera le produit.

L'employeur titulaire d'une pension en vertu de la loi du 31 mars 1919 sera compté pour une unité, dans le pourcentage des mutilés, qui lui est imposé s'il est réformé avec moins de 80 pour 100 d'invalidité, ou pour deux unités s'il est pensionné avec un taux supérieur.

Il en sera de même des victimes d'accidents du travail titulaires d'une pension en vertu de la loi du 9 avril 1898 et des lois subséquentes relatives au même objet lorsqu'elles seront au service de l'exploitation où l'accident s'est produit.

Art. 10, § 1er. — Tout chef d'exploitation qui n'a pas employé le nombre des pensionnés prescrit par l'article 3 et et qui n'a pas fait la déclaration visée à l'article 6 est assujetti à une redevance fixée à 6 fr par jour ouvrable et par pensionné;

Vu l'avis conforme de l'Office national des Mutilés;

Sur la proposition du conseiller d'Etat, directeur du travail,

Arrête :

Article premier. — La proportion des bénéficiaires de la loi dont l'emploi est obligatoire en vertu de la loi du 26 avril 1924 dans les exploitations industrielles, à l'exception des mines concédées et dans les entreprises commerciales visées à l'article 2, qui occupent régulièrement plus de dix salariés de l'un ou de l'autre sexe, âgés de plus de dix-huit ans, Français ou étrangers et dans les exploitations agricoles et forestières qui occupent régulièrement plus de quinze salariés, est fixé uniformément à 10 pour 100.

Art. 2. — Dans les entreprises comportant des succursales, le pourcentage fixé par l'article premier est calculé sur l'ensemble du personnel de ces entreprises.

Art. 3. — Lorsque le jeu du pourcentage fixé par l'article premier donne lieu à un reste au moins égal à une demi-unité, on comptera ce reste pour une unité.

Art. 4. — Le présent arrêté est valable pour l'année 1925.

Au cours du dernier trimestre de chaque année, le ministre du Travail arrête, après avis conforme de l'Office national des Mutilés, les modifications reconnues nécessaires pour l'année suivante.

Art. 5. — Le conseiller d'Etat directeur du travail est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera inséré au « Journal officiel ».

Fait à Paris, le 16 juillet 1925.

Sur la non-imposition au titre du revenu général des commanditaires des sommes mises en réserve par les sociétés en commandite simple.

Le « Journal officiel » du 5 août 1925 publie, page 3496, des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

4738. — M. Ernest Couteaux, député, demande à M. le ministre des Finances si les membres commanditaires d'une société en commandite simple, qui supportent la taxe de 12 pour 100 sur le revenu des valeurs mobilières, doivent seulement tenir compte, dans la déclaration de leur revenu global, des bénéfices qui leur ont été effectivement répartis à l'exclusion des bénéfices réservés, ajoutant que la solution opposée, adoptée par le Conseil d'Etat (arrêt du 5 février 1925), à l'égard des associés en nom collectif, est basée sur ce fait que les associés en nom collectif sont exemptés de la taxe de 12 pour 100 sur le revenu des valeurs mobilières, par application de la loi du 1er décembre 1875. (Question du 23 juin 1925.)

Réponse. — Dans les sociétés en commandite simple, les commanditaires n'étant pas considérés comme associés en nom collectif, il y a lieu d'admettre qu'ils n'ont à déclarer à titre de part bénéficiaire, pour l'établissement de l'impôt général, que les sommes mises effectivement à leur disposition, à l'exclusion de celles qui ont été affectées à des réserves.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — RGE — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

9e ANNÉE. TOME XVIII. — N° 11. 12 SEPTEMBRE 1925.

Troisième Congrès de la Houille blanche. — Le compte rendu des travaux de la troisième session de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension ayant été terminé dans le précédent numéro, nous commençons dans celui-ci le compte rendu des travaux techniques du troisième Congrès de la Houille blanche, qui s'est tenu à Grenoble du 4 au 8 juillet 1925 et dont nous avons donné le programme dans nos numéros des 11 et 18 avril 1925 (1).

Les notes que nous avons publiées au sujet des diverses réunions d'électriciens qui se sont succédé à Grenoble du 4 au 14 juillet (2) ont déjà permis à nos lecteurs de se rendre compte de l'intérêt que présentaient ces réunions, aussi bien pour les administrateurs de sociétés industrielles que pour les techniciens. Aussi ont-elles rassemblé un nombre imposant de participants. Le troisième Congrès de la Houille blanche, la première en date de ces réunions, n'avait pas encore clôturé ses travaux que le Congrès du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique (3) commençait les siens; dans la matinée du mercredi 8 juillet les deux congrès tinrent une séance commune, dans laquelle furent discutés l'un des rapports présentés à ce dernier congrès, celui de M. Hellé « Sur la réglementation de l'importation de l'énergie électrique », ainsi que les vœux formulés par deux des sections du premier. Le même fait se reproduisit deux jours après, le vendredi 10 juillet, dont l'après-midi fut consacré à une séance commune du Congrès du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique et du Congrès de la Société française des Electriciens, organisé par le groupe du Sud-Est de cette société et ouvert dans la matinée de ce jour (1); un important mémoire « Sur les conditions de coexistence des lignes d'énergie électrique et des lignes de télécommunication », présenté par M. Brylinski, délégué général et ancien président du syndicat ainsi qu'ancien président de la société, y donna lieu à une discussion intéressante et animée. Comme nous l'avons signalé antérieurement, ces séances communes ont fait ressortir aux yeux de tous, de façon concrète, l'esprit d'entière confiance et de parfaite collaboration avec lequel ces trois grands groupements des électriciens entendent poursuivre leur œuvre toujours convergente. Cet état d'esprit des électriciens français s'est d'ailleurs manifesté encore par le fait que l'Association des Ingénieurs et Conducteurs sortis de l'Institut électrotechnique de Grenoble, dite « La Houille blanche », et l'Union des Syndicats d'Ingénieurs français qui comprend le Syndicat professionnel des Ingénieurs électriciens français, avaient choisi le dimanche 12 juillet, la première, pour tenir

(1) *Bulletin R. G. E.* 11 et 18 avril 1925, t. XVII, p. 113 B, et 122 B.

(2) Voir, notamment : *Revue générale de l'Electricité* 25 juillet 1925, t. XVIII, p. 129-130.

(3) Un compte rendu sommaire de ce Congrès a été donné dans *Revue générale de l'Electricité*, 8 août 1925, t. XVIII, p. 209-210.

(1) Voir pour le compte rendu de ce Congrès : *Revue générale de l'Electricité*, 25 juillet 1925, t. XVIII, p. 30 B-32 B.

son assemblée générale annuelle (¹), la seconde, pour organiser la « Journée de l'Ingénieur » (²). Cette succession de réunions dans un laps de temps relativement court eut pour conséquence un afflux considérable d'électriciens dans la capitale du Dauphiné et contribua à rehausser l'intérêt de chacune d'elles. En particulier, le troisième Congrès de la Houille blanche, le plus important par sa durée et le nombre des rapports inscrits à son programme, fut des plus brillant; son succès a été non moins éclatant que celui qu'obtint le Congrès de la Houille blanche de 1902, ouvert également à Grenoble et qui, il n'est guère besoin de le rappeler dans cette revue, a été l'instigateur de nombreuses améliorations dans le régime administratif de nos cours d'eau et de nos distributions d'énergie électrique et le promoteur d'un important développement de nos industries électrochimiques et électrométallurgiques (³).

SÉANCES TECHNIQUES. — Les séances techniques ont eu lieu dans les locaux de la Chambre de Commerce de Grenoble, où, déjà, le premier Congrès avait tenu ses assises. Trente-sept rapports et deux communications y ont été présentés aux trois sections du Congrès (⁴).

Malgré le peu de temps dont disposaient les congressistes, tous ces rapports et communications purent être discutés avec l'ampleur voulue, une épreuve de chacun d'eux ayant été envoyée assez longtemps avant l'ouverture du congrès pour qu'on ait pu en prendre connaissance avant de se rendre à Grenoble. Les conclusions d'un certain nombre de ces rapports étaient formulées sous forme de vœux à émettre par le Congrès; la plupart de ces vœux ont été adoptés par le Congrès dans sa séance de clôture du mercredi 8 juillet, en tenant compte des modifications que les discussions en séances avaient montré utile d'apporter à leurs textes primitifs.

Dans le compte rendu des travaux des sections que nous commençons à publier plus loin, nous avons dû nous borner à donner une analyse des rapports et communications présentés. Nous eussions pu faire suivre l'analyse de quelques-uns d'entre eux d'un résumé de la discussion à laquelle ils ont donné lieu; mais nous n'aurions pu le faire pour tous et, pour cette raison il nous a paru préférable de renvoyer le lecteur au procès-verbal officiel des séances qui sera ultérieurement publié. Quant aux vœux adoptés, leurs textes ont déjà été rendus publics, mais certaines imperfections de rédaction y ayant été constatées et la période des vacances ayant empêché qu'elles soient encore rectifiées, nous attendrons pour les faire paraître que la rédaction définitive en soit faite, ce qui ne saurait tarder.

Afin de donner un aperçu de l'étendue de chaque rapport, nous avons pris soin d'indiquer le nombre de pages imprimées occupées par le texte original; ajoutons que chacune de ces pages correspond à environ une colonne de cette revue. Le lecteur minutieux remarquera sans doute que la longueur de l'analyse et celle du rapport ne sont pas généralement dans la même proportion. Qu'il se garde d'attribuer ce défaut de proportionnalité à une différence dans l'intérêt qu'auraient présenté, à nos yeux, les rapports analysés; car, bien au contraire, tous les rapports, écrits par des spécialistes pour des spécialistes, ne peuvent manquer d'être pour ces derniers des plus instructifs. Le défaut de proportionnalité tient à d'autres causes. Certaines considérations qui y sont développées ne pouvaient, par suite de leurs nature, être résumées, sans les rendre difficilement compréhensibles, il fallait donc ou les reproduire inextenso ou se borner à les signaler; d'autres se rapportaient à des questions traitées récemment dans des articles parus dans cette revue : il était dès lors possible de les exposer brièvement.

VISITES INDUSTRIELLES, EXCURSIONS ET BANQUETS. — Un congrès technique ne se conçoit plus guère sans accompagnement de manifestations touristiques, gastronomiques et oratoires. Le troisième Congrès de la Houille blanche pouvait d'autant moins enfreindre cette règle que le premier congrès de ce nom, celui de 1902, avait été des plus copieux en excursions, visites d'usines et réceptions. La pittoresque et industrielle région de Grenoble se prête d'ailleurs tout particulièrement aux excursions à la fois touristiques et techniques et d'autre part, la cuisine dauphinoise est de nature à satisfaire les gourmets. Quant à l'art oratoire, il est pratiqué en France toujours et partout même parmi les ingénieurs, lesquels ont d'ailleurs cet avantage, apprécié de leurs auditeurs, que, s'adressant à des collègues, ils peuvent éliminer de leurs discours les lieux communs débités en phrases sonores mais creuses, et leur substituer des considérations plus originales et, partant, plus intéressantes.

(¹) *Revue générale de l'Electricité*, 25 juillet 1925, t. XVIII, p. 32 B et 33 B. (Extrait du discours de M. Hély prononcé au banquet de l'Association et information concernant ce banquet.

(²) *Revue générale de l'Electricité*, 1er août 1925, t. XVIII, p. 39 B. — Voir aussi, 29 août 1925, t. XVIII, p. 361-368, numéro dans lequel a été reproduite une des communications faites à la « Journée de l'Ingénieur », celle de M. Cellerier sur la Propusion électrique des navires.

(³) Rappelons à nos anciens lecteurs qu'un compte rendu sommaire des travaux du Congrès de la Houille blanche de 1902, a été donné dans les suppléments aux numéros de « L'Eclairage électrique » des 13 et 20 septembre 1902, t. XXXII, p. CXLIV-CL et CLX-CLXIII, et des 4 et 18 octobre et 8 novembre 1902, t. XXXIII, p. II-VI, XXXIV-XXXVI, et LXXXII-XCIII. Le compte rendu complet du congrès, ainsi que des visites industrielles et des excursions qui ont eu lieu à cette occasion a été ultérieurement publié en deux gros volumes, luxueusement édités par le Syndicat des Propriétaires et Industriels possédant ou exploitant des forces motrices hydrauliques, syndicat devenu depuis la Chambre syndicale des Forces hydrauliques, de l'Electrochimie, de l'Electrométallurgie et des Industries qui s'y rattachent

S'il n'est pas fait allusion, dans le texte ci-dessus, aux travaux du deuxième Congrès de la Houille blanche, c'est que ce congrès, qui devait se tenir à Lyon en septembre 1914, n'a pu se réunir, par suite de la brutale agression de l'Allemagne. Néanmoins les rapports qui avaient été préparés en vue de leur discussion par ce Congrès ont été publiés quatre ans plus tard, dans deux volumes édités par la Chambre syndicale des Forces hydrauliques.

(⁴) Voir le programme du Congrès dans : *Revue générale de l'Electricité*, 11 et 18 avril 1925, t. XVII, p. 113 B et 122 B.

Deux mois s'étant déjà écoulés depuis la fermeture du Congrès, il ne convient plus de s'étendre sur ces diverses manifestations. Signalons donc seulement les deux excursions qui ont eu lieu les lundi 6 et mardi 7 juillet, l'une au col du Glandon par les vallées de la Romanche et de l'Eau-d'Olle et au cours de laquelle furent visitées les usines du Drac-Romanche, des Vernes et du Bâton, la seconde, à Ugine, pour la visite des usines électrométallurgiques de cette localité, avec retour par Chambéry et la Chartreuse; la visite du Laboratoire de Beauvert et celle de l'Exposition de Grenoble; le banquet du mercredi 8 juillet au Gymnase municipal de Grenoble qui réunissait, outre de nombreux invités, les participants du troisième Congrès de la Houille blanche et ceux du Congrès du Syndicat professionnel des Producteurs et distributeurs d'Energie électrique.

Nous ne saurions toutefois nous dispenser de parler plus longuement du déjeuner qui eut lieu le dimanche 5 juillet au plateau des Petites-Roches. Ce déjeuner avait, en effet, un caractère symbolique : il avait été organisé en l'honneur des précurseurs de la houille blanche, Matussière, Fredet, Bergès; du plateau des Petites-Roches, qui domine la vallée du Grésivaudan, on pouvait apercevoir Domène, Lancey, Brignoud, où ces trois industriels créèrent et utilisèrent les premières chutes de grande hauteur. Une autre considération avait aussi fait choisir le plateau des Petites-Roches comme lieu de cette manifestation : c'est sur ce plateau que l'Association minière et métallurgique fait construire un magnifique sanatorium où les ouvriers des industries métallurgiques et minières atteints de tuberculose trouveront les conditions et les soins nécessaires au rétablissement de leur santé.

A la fin de ce déjeuner, auquel avaient été invités les descendants des trois grands précurseurs de l'utilisation des hautes chutes, M. Robert Pinot, délégué général de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques, prit le premier la parole au nom de l'Association métallurgique et minière pour remercier les organisateurs du congrès d'avoir choisi le plateau des Petites-Roches pour glorifier la mémoire de Bergès, de Fredet et de Matussière. Puis M. Louis Marlio, président de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques, prononça un discours dans lequel, après avoir rappelé que, dès 1839, l'ingénieur français Fourneyron, le créateur de la première turbine industrielle, avait utilisé une chute d'eau de moyenne hauteur de la Forêt-Noire, il montra l'énorme chemin parcouru depuis moins d'un siècle grâce à l'initiative et à la ténacité des trois industriels dauphinois. Au nom des descendants de ceux-ci, M. Henri Fredet répondit à ce discours. Ensuite prirent la parole : M. Marius Blanchet, commissaire général de l'Exposition de Grenoble; M. Bourrat, secrétaire de la Préfecture, remplaçant le préfet de l'Isère, empêché d'assister au déjeuner; M. Lépine, président de la Chambre de Commerce de Grenoble; M. Léon Perrier, sénateur, président du Conseil général de l'Isère.

Du discours de M. Marlio nous extrayons les deux passages suivants dans lesquels est précisé le double caractère de la cérémonie du plateau des Petites-Roches.

Nous nous sommes réunis aujourd'hui pour fêter la mémoire de ceux qui furent les précurseurs et les apôtres de la Houille blanche, j'ai nommé Bergès, Fredet et Matussière, et c'est pourquoi mon premier geste sera de m'incliner respectueusement devant leurs descendants et de dire, à tous ceux qui ont bien voulu accepter notre invitation, ou qui se sont fait représenter, à la fois notre admiration pour le nom dont ils ont hérité et pour la façon dont ils savent le porter.

Pourquoi, me demanderez-vous, avoir choisi pour cette cérémonie filiale, cet endroit écarté, ce plateau solitaire? La réponse sera simple. Pour une fête de la Houille blanche, pouvions-nous choisir un emplacement mieux approprié que le Plateau des Petites-Roches d'où nous pouvons admirer ces immenses glaciers qui constituent des réserves inépuisables d'énergie hydraulique? Pouvions-nous souhaiter un meilleur observatoire pour contempler d'un seul coup d'œil les emplacements choisis par nos précurseurs pour y équiper les premières chutes de haute montagne, c'est-à-dire Lancey et Brignoud. C'est ce qui donne à notre excursion dominicale le caractère d'un véritable pèlerinage au berceau de la Houille blanche.

Enfin, il nous plaît que cette fête, qui rappelle la naissance d'une grande industrie française et mondiale, que cette fête qui attire ici même tant de chefs d'entreprises, tant de directeurs d'usines, tant d'ingénieurs, se déroule sur ce plateau où commencent à s'élever ces grands sanatoria, que la générosité d'une grande industrie française a entrepris pour défendre la santé de ses ouvriers contre les ravages de la tuberculose. Il y a là comme un symbole et nous voulons que cette fête, qui est celle de trois grands patrons, soit aussi celle de tous leurs collaborateurs, employés et ouvriers, montrant ainsi qu'entre le travail des uns et le travail des autres, il n'y a pas de fossé que l'on ne puisse franchir, mais une association où chacun apporte le maximum d'effort, pour obtenir le meilleur résultat.

... L'une des caractéristiques de la découverte de la Houille blanche, c'est qu'elle est liée d'une façon intime à l'industrie du papier qui a fait longtemps et qui fait encore la fortune du Dauphiné.

C'est Matussière le premier qui, abandonnant le papier de chiffon, conçoit le projet d'installer à Domène l'industrie de la pâte de bois qui nécessite une grande quantité de force dans une région qui n'a que peu de charbon. Il a l'idée que la houille blanche peut transformer cette industrie. Il se passionne pour cette conception, il lui apporte toute sa puissance de caractère, sa volonté de fer, son activité intrépide. Comme il n'est pas technicien, il soumet son plan à ses amis, il les pousse et les soutient, associé ou non avec eux et il est le véritable animateur de ceux qui seront bientôt des maîtres et qui s'appellent Bergès, Fredet. Ceux-ci ont reçu la bonne parole, qui ont eu confiance dans l'avenir de la Houille blanche, reprennent les projets primitifs, les transforment, les amplifient, et c'est ainsi qu'en peu de mois à Lancey et à Brignoud, on voit surgir les premières grandes chute de montagne de 200 et de 160 m qui ont illustré les noms de Bergès et de Fredet.

Les recherches du savant sont orientées par les besoins de la réalité qui, à chaque époque, met au premier plan un problème déterminé. D'autre part, l'œuvre du savant, aussi bien que les aspirations de l'opinion publique, sont dominées tous les deux par les progrès de la technique et les possibilités de réalisation. Il arrive donc un moment où l'invention est mûre, où chacun sent qu'elle va surgir comme un beau fruit. Mais le mérite de l'inventeur demeure assez grand, puisque c'est lui qui, à un moment donné, jette les ponts entre le rêve et la réalité. C'est pourquoi je me plais à voir dans la cérémonie où nous évoquons les noms de Bergès, Fredet, Matussière, non pas

l'œuvre de trois hommes isolés, mais l'œuvre de trois grands cerveaux qui se sont attachés à un même problème avec toute leur énergie, et même l'œuvre de tout un groupe d'hommes qui ont collaboré avec eux, qui ont discuté avec eux les dimensions des machines, la forme des turbines et qui ont apporté dans leur réalisation tout leur art et toute leur amitié. C'est parce qu'ils avaient confiance dans le résultat final que tous ces collaborateurs, qu'il serait injuste d'oublier, fournisseurs, constructeurs, banquiers, se serrèrent autour d'eux pour leur permettre de traverser les heures difficiles, et c'est pourquoi cette journée prend, à mon sens, un caractère symbolique et que je la vois comme la glorification non pas seulement d'une région, mais de toute une industrie qui, de Grenoble, a débordé sur le monde entier. Peut-on oublier que ces hommes qui créaient dans le Dauphiné deux industries nouvelles, celle du papier et celle de la houille blanche, ne s'estimaient jamais satisfaits par l'œuvre réalisée et qu'ils voyaient toujours mieux, toujours plus loin et toujours plus grand. Peut-on oublier que c'est encore Bergès qui équipait le premier une chute de 500 m, qui perçait le premier un lac-réservoir à 25 m de profondeur et qui, dans son apostolat désintéressé, dressait le premier l'inventaire des chutes d'eau françaises.

La Semaine de Discussions de la Société française des Electriciens. — Le succès obtenu par les « Journées de Discussions » organisées l'an dernier par la Société française des Electriciens ont amené cette société à prévoir pour cette année une nouvelle série de séances du même genre, dans lesquelles seront discutées les questions déjà examinées par les six sections de son conseil d'administration au cours de l'année 1925.

Le programme de ces séances, qui constitueront la « Semaine de Discussions », est maintenant arrêté, au moins provisoirement. Ainsi qu'on le verra par la reproduction que nous en donnons ci-dessous, les questions qui sont portées à leur ordre du jour sont de deux sortes : les unes concernent des questions ayant déjà été présentées et discutées l'an dernier et qui n'ont pu être complètement élucidées ; les autres sont des questions nouvelles.

Ajoutons que, à la suite d'observations qui avaient été faites l'an dernier sur le choix de la dernière semaine de décembre comme date des séances, semaine pendant laquelle les obligations familiales empêchent un bon nombre des sociétaires de province de pouvoir se rendre à Paris, on a, cette année, avancé de deux mois cette date. La Semaine de Discussions de 1925 se tiendra donc dans la dernière semaine d'octobre, soit du lundi 25 au samedi 31 octobre, chacun des jours de cette semaine étant occupé, matin et après-midi, par les séances de l'une des six sections de la société.

Programme provisoire de la Semaine de Discussions. — Voici les diverses questions qui sont mises à l'ordre du jour les noms entre parenthèses sont ceux des auteurs des rapports ou communications.

Lundi 25 octobre 1925 (1re section). — *a*) Suite des discussions de décembre 1924 : Coefficient de déformation des courbes des alternateurs ; présentation de la méthode de M. Belfils. — Essais des machines par ondes à front raide. — Mise en court-circuit des machines synchrones et asynchrones (Fallou).

b) Questions nouvelles mises en discussion : Définition et mesure des coefficients de fuite et de réactance dans les alternateurs (Darrieus et Schmutz). — Compensation de phase des installations à courant alternatif (de Pistoye). — Exposé de diverses méthodes graphique, analytique et expérimentale permettant de déterminer la perméance d'un champ.

Mardi 27 octobre (2e section). — *a*) Rappel des discussions de décembre 1924 : Définitions et grandeurs photométriques. — Photométrie hétérochrome. — Eclairage des usines et des écoles. — Les projecteurs d'automobiles et le code de la route. — Eclairage public des voies et des grands espaces.

b) Questions nouvelles mises en discussion : Régime des lampes branchées sur une batterie d'accumulateurs et une dynamo en parallèle (Bossu). — Rayonnements invisibles des lampes électriques (Fabry). — Diffuseurs et réflecteurs (Jouaust et Mariage). — Chauffage par accumulation (d'Aubenton-Carafa).

Mercredi 28 octobre (3e section). — *a*) Suite des discussions de décembre 1924 : Etat de l'industrie des piles électriques. — Accumulateurs au plomb et accumulateurs alcalins (Delasalle et Vintenon). — Batteries d'accumulateurs dans les stations de production (Jumau). — Fours électriques : bilan et facteur de puissance.

b) Questions nouvelles mises en discussion : Les industries électrochimiques dans le Sud-Est.

Jeudi 29 octobre (4e section). — *a*) Rappel des discussions de décembre 1924 : Lignes en fer pour transmission d'énergie électrique. — Calcul des lignes. — Pertes dans les diélectriques et conditions de réception des câbles à haute tension.

b) Questions nouvelles mises en discussion : Sous-stations automatiques (Péridier). — Traction par accumulateurs (Boès et Delasalle). — Electrification générale de la France et l'interconnexion des réseaux (Parodi). — Electrification rurale (Champigny et Ferron). — Protection des grands réseaux (Darrieus). — Comptage sur les grands réseaux (Lavanchy). — Déséquilibre dans les réseaux (Genkin). — Amélioration du facteur de puissance (Budeanu).

Vendredi 30 octobre (5e section). — *a*) Suite des discussions de décembre 1924 : Modulation en téléphonie sans fil (Cabanne et Lévy). — Téléphonie automatique (Chavasse et Damoiseaux). — Téléphonie à très longue distance (Lange). — Radiogoniométrie. — Applications et perfectionnements de l'appareil Baudot.

b) Questions nouvelles mises en discussion : Communications par ondes porteuses (Dubois). — Commandes à distance par synchronisation (Carlin).

Samedi 31 octobre (6e section). — *a*) Suite des discussions de décembre 1924 : Désignation des différentes variétés de décharges électriques à travers les gaz et les diélectriques (Dauvillier). — Puissance et énergie réactives (Iliovici). — Expériences de Karl Hering.

b) Questions nouvelles mises en discussion : Action thérapeutique des lampes à rayonnement violet et ultra-violet (docteur Saidman). — Appareils thermoioniques de grande puissance (Holweck).

Les membres de la Société qui auraient un rapport à présenter ou des observations à faire sur les questions portées à l'ordre du jour sont instamment priés de vouloir bien se faire inscrire 14, rue de Staël, Paris (XVe).

Troisième Congrès de la Houille blanche

Ainsi que nous l'annoncions dans deux notes publiées dans les numéros de cette revue des 11 et 18 avril 1925, t. XVII, pages 113 B et 122 B, trente-sept rapports et deux communications ont été présentés et discutés au Troisième Congrès de la Houille blanche qui s'est tenu à Grenoble du 4 au 8 juillet dernier. Rappelons que pour leur discussion, le Congrès s'était divisé en trois sections : 1° la Section administrative, présidée par M. de la Brosse (8 rapports); 2° la Section économique et financière, présidée par M. A. Mahieu (5 rapports); 3° la Section technique, présidée par M. Rateau, membre de l'Institut, divisée elle-même en trois sous-sections : la Sous-section de la Production, présidée par M. Eydoux (12 rapports et une communication); la Sous-section du Transport, présidée par M. Bachellery (3 rapports et une communication); la Sous-section de l'Utilisation, présidée par M. Flusin (9 rapports). Nous commençons ci-dessous la publication des analyses des rapports et communications, présentés à cette dernière section.

I. Travaux de la Section technique

A. Sous-section de la Production

La conjugaison des usines et l'utilisation des réservoirs pour régulariser la puissance, par Leclerc du Sablon, ingénieur des Ponts et Chaussées, ingénieur en chef de la Compagnie des Chemins de fer du Midi (service de la construction des usines hydroélectriques).

Le plus souvent les grands réseaux de distribution d'énergie électrique disposent de plusieurs usines hydroélectriques dont les conditions d'alimentation en eau sont généralement très différentes. Dans son rapport, qui occupe 13 pages, avec 9 figures et 9 planches hors texte, l'auteur se propose de montrer comment on peut profiter de ces différences pour obtenir l'utilisation la plus rationnelle de l'ensemble des usines desservant un réseau dont le régime de charge est connu, soit, au contraire, pour déterminer le régime de charge le plus régulier que l'on peut réaliser avec les usines dont on dispose, soit, enfin, pour prévoir quel type d'usine il conviendrait d'ajouter aux usines déjà existantes d'un réseau pour mieux satisfaire aux exigences de la clientèle alimentée par ce réseau. Ces diverses questions sont traitées en comparant les diagrammes de charge du réseau aux diverses époques de l'année avec les diagrammes de la puissance que peut fournir chaque usine à ces mêmes époques. En raison de ses fonctions à la Compagnie des Chemins de fer du Midi, l'auteur prend comme exemple le réseau électrique de cette compagnie, laquelle, comme on sait, a fait construire récemment plusieurs puissantes usines hydroélectriques, notamment l'usine de Soulom et l'usine d'Eget, décrites antérieurement dans ces colonnes (¹), et les usines du Hourat, de Miégebat et d'Artouste (en construction), situées dans la vallée d'Ossau, signalées lors de l'excursion faite dans cette vallée, en 1923, par les membres de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques (¹).

(¹) C. Camichel, D. Eydoux et J. Lhériaud. Les usines hydroélectriques pour traction installées par la Compagnie des Chemins de fer du Midi. *Revue générale de l'Electricité*, 24 février 1917, t. I, p. 287-301. (Cet article est principalement consacré à l'usine de Soulom).
D. Eydoux et P. Leboucher; L'usine hydroélectrique d'Eget et ses installations à 120 000 v. *Revue générale de l'Electricité*, 3, 10, 17, 24 et 31 juillet 1920, t. VIII, p. 5-22, 35-45, 75-86, 103-108 et 145-151.

1. — Les usines hydroélectriques peuvent se rattacher à l'un des types suivants :

Usine avec prise en rivière ne permettant pas une accumulation d'eau importante, avec canal d'amenée à écoulement libre (usine de Soulom, sur les gaves de Pau et de Cauterets) ;

Usine avec prise en rivière permettant une accumulation d'eau importante, avec canal en charge (usine du Hourat et usine de Miégebat sur le gave d'Ossau) ;

Usine avec prise sur un lac, canal non en charge (usine d'Eget, usine d'Artouste) ;

Usine avec prise sur un lac, canal en charge (usine des Sept-Laux, usine d'Orlu).

Suivant leur type, les conditions de leur utilisation doivent ou peuvent être les suivantes :

Les usines du premier type doivent être utilisées constamment avec toute leur puissance, la force motrice de l'eau non employée à son passage étant perdue ;

Les usines du deuxième type se prêtent à la fourniture de la puissance supplémentaire qu'il faut fournir au réseau au moment des pointes journalières : elles ne dépensent que l'eau nécessaire pour satisfaire à la demande, le surplus étant mis en réserve dans la limite de la capacité des réservoirs;

Les usines du troisième type sont particulièrement aptes à fournir les excédents de puissance qui sont demandés à certaines époques de l'année, c'est-à-dire à parer aux variations saisonnières de la demande de puissance ;

Les usines du quatrième type peuvent remplir tous les rôles ; en raison même de cette supériorité, elles

(¹) *Revue générale de l'Electricité*, 11 août 1923, t. XIV, p. 178.

doivent être utilisées en dernier lieu, comme ultime réserve.

2. — La courbe donnant en fonction du temps la puissance débitée au cours d'une journée par un réseau, présente généralement deux maxima. Elle délimite, avec l'axe des temps et les deux ordonnées extrêmes, une surface que l'on peut décomposer en un rectangle ayant pour hauteur l'ordonnée minimum et s'étendant d'un bout à l'autre du graphique et en une surface de contour irrégulier surmontant le rectangle ; cette dernière surface peut être appelée « zone de pointe » et la région rectangulaire du graphique « rectangle de base ».

Les indications données ci-dessus concernant l'utilisation des divers types d'usines conduisent à demander aux usines du premier type, dans les limites de leurs possibilités, l'énergie correspondant au rectangle de base, puis celle correspondant à la partie supérieure de la zone de pointe, pour laquelle la durée de la fourniture est moindre, aux usines du second type, enfin, le reste de l'énergie par les usines des troisième et quatrième types.

Mais l'application de ce programme ne saurait fixer d'une manière définitive l'utilisation des diverses usines alimentant le réseau. Il faut tenir compte des valeurs relatives de la puissance installée dans chaque usine, de la puissance qu'elle peut fournir suivant que l'on se trouve en période de basses ou de hautes eaux, et de la puissance maximum demandée par le réseau, laquelle varie d'un jour à l'autre.

A titre d'exemple, le rapporteur indique comment peut être réalisé ce programme au moyen de l'usine de Soulom (1er type, puissance installée 21 000 ch), du Hourat (2e type, 40 000 ch) et d'Eget (3e type, 35 000 ch), dans l'hypothèse où le minimum de puissance demandée est de 20 000 ch et son maximum de 55 000 ch. En période de hautes eaux l'usine de Soulom pourra fournir toute l'énergie correspondant au rectangle de base, celle du Hourat toute celle correspondant à la zone de pointe, une partie de cette énergie étant produite par la réserve d'eau de cette usine. En période d'eaux moyennes, l'usine de Soulom ne pourra donner que 15 000 à 16 000 ch et ne pourra dès lors fournir toute l'énergie du rectangle de base; d'autre part, la réserve d'eau de l'usine du Hourat ne permettra pas de produire toute l'énergie correspondant à la zone de pointe; on conjuguera alors avec ces deux usines l'usine d'Eget, du troisième type, à laquelle on demandera environ 4 700 ch de 0 à 14 heures et de 22 à 24 heures et 23 000 ch de 14 à 22 heures. En période de basses eaux, l'usine de Soulom fournira 15 000 ch d'une manière continue; on demandera à l'usine d'Eget de produire la plus grande partie de l'énergie de la zone de pointe en utilisant ses réserves d'eau, la puissance fournie par elle oscillant entre 5 000 et 35 000 ch; quant à l'usine du Hourat elle ne servira plus qu'à fournir l'appoint d'énergie correspondant aux variations brusques de la puissance utilisée par le réseau, la puissance moyenne demandée à cette usine n'étant plus que de 4 400 ch, avec des minima nombreux descendant à 2 000 ch et des maxima atteignant 15 000 ch. Trois graphiques, concernant respectivement les trois cas qui viennent d'être envisagés, sont donnés par le rapporteur.

3. — M. Leclerc du Sablon aborde alors la seconde question qu'il se proposait d'examiner : Disposant de plusieurs usines des divers types, quel est le diagramme de charge journalier que l'on peut réaliser pendant une série d'années en utilisant au mieux ces usines?

On a vu dans ce qui précède que l'on peut parer aux insuffisances des débits d'eau qui affectent la production journalière des usines des premier et second types en faisant appel aux réserves d'eau des lacs ou des réservoirs. Il convient de préciser cette mise en jeu des réserves, qui devra être orientée de manière à éviter toute perte d'eau.

Il y a lieu, dans ce but, de distinguer deux sortes de réservoirs saisonniers. Les uns ont une capacité inférieure au volume d'eau qui leur arrive en année moyenne; d'autres, au contraire, ne peuvent se remplir qu'en année exceptionnellement humide. Il est évident que les réservoirs du second type peuvent être utilisés à une époque quelconque de l'année : ils ne sont pleins qu'exceptionnellement et, par suite, on ne court pas le risque de perdre de l'eau; ils peuvent même, au cours d'une année exceptionnellement humide, ne pas être totalement vidés, la réserve d'eau non utilisée se trouvant disponible l'année suivante. Au contraire, les réservoirs du premier groupe doivent être mis en service assez fréquemment pour leur conserver la faculté d'emmagasiner les apports d'eau saisonniers. Conformément à ce qui a été dit au sujet de la priorité dans l'utilisation des divers types d'usines, il ne devra être fait appel à des réservoirs du second type que lorsque l'eau des réservoirs du premier type aura été épuisée.

Le cas théorique d'une conjugaison parfaite d'un groupe d'usines est celui où, le jeu des réserves saisonnières compensant exactement les variations des débits disponibles dans les usines des types 1 et 2, il n'y a aucune perte d'eau. Mais on peut se trouver amené à envisager des solutions un peu moins favorables.

En premier lieu, les usines des premier et second types peuvent avoir une puissance disproportionnée avec celle des usines des deux derniers types, auquel cas ces dernières seront insuffisantes pour la régularisation de l'ensemble : d'où des excédents de puissance disponibles en hautes eaux. En second lieu, les réservoirs peuvent avoir une capacité insuffisante eu égard aux disponibilités de leur bassin versant, ce qui conduit à l'obligation d'utiliser au moment de leur déversement des eaux qui seraient mieux employées ultérieurement. En troisième lieu, il peut y avoir prédominance de la puissance des usines saisonnières sur celle des usines de premier et deuxième types; dans ce cas les usines saisonnières fonctionnent toute l'année, la puissance fournie au réseau est parfaitement régularisée, mais elle l'est d'une manière onéreuse.

Prenant comme exemple le réseau de la Compagnie des Chemins de fer du Midi, l'auteur montre graphiquement que la conjugaison de l'usine du Hourat (2[e] type) avec celle d'Eget (3[e] type) fait ressortir l'inconvénient d'un réservoir de capacité insuffisante : la puissance sur laquelle on peut compter d'un bout à l'autre de l'année n'atteint que 18 000 ch. La conjugaison des usines de Soulom, du Hourat et d'Eget donnerait un meilleur résultat. La conjugaison des usines de la vallée d'Ossau (Hourat, Miégebat et Artouste) permettrait, grâce au réservoir d'Artouste, de régulariser pendant onze mois de l'année la puissance disponible aux usines de Miégebat et du Hourat.

Le pompage de l'eau pendant les périodes de hautes eaux et son emmagasinement dans le réservoir de l'usine supérieure d'un groupe de plusieurs usines disposées en cascade sur un même cours d'eau peut encore avoir une influence importante sur la valeur de la puissance continuellement disponible. Un graphique montre que, pour les usines de la vallée d'Ossau, l'élévation des eaux de crue dans le lac d'Artouste au moyen de l'énergie alors disponible dans les usines de Miégebat et du Hourat permettrait de porter de 32 000 à 37 000 ch la puissance de l'ensemble des trois usines toujours disponible.

4. — En dernier lieu le rapporteur développe quelques considérations permettant de trouver le type de la puissance de l'usine qu'il conviendrait d'ajouter à un ensemble d'usines déjà existantes pour permettre d'obtenir d'une manière continue une puissance déterminée, supérieure à celle que peut donner cet ensemble.

Ces considérations ont été appliquées à l'étude de la régularisation de la puissance fournie par les usines du cours supérieur de l'Ariège. Cette étude a montré qu'en donnant au lac de Lanoux une capacité de 44 millions de mètres cubes on pouvait porter cette puissance à 46 500 ch et que, avec une capacité de 58 millions de mètres cubes, on pouvait obtenir 50 000 ch.

Sur le débit solide des cours d'eau, par P. Simon, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées (Service des Forces hydrauliques de la Région du Sud-Est) et A. Haegelien, ingénieur des Ponts et Chaussées.

Ce rapport, qui occupe 32 pages d'impression et contient 9 figures, est divisé en quatre chapitres dans lesquels sont successivement exposées les données que l'on possède actuellement sur la question, les recherches qu'il convient de faire pour les compléter, les dispositions à prendre dans l'établissement des prises d'eau, les effets du débit solide sur les barrages-déversoirs.

1. Résultats connus. — Les matières solides entraînées par les cours d'eau sont de natures fort différentes. En pratique, on se borne à distinguer les corps flottants, les matières en suspension ou alluvions et les matériaux roulés sur le fond dits galets, sans d'ailleurs que cette distinction comporte quelque rigueur scientifique.

Corps flottants. — Les corps flottants, généralement constitués par des débris de forêts, bois ou feuilles, sont relativement faciles à éliminer et n'ont qu'un intérêt secondaire pour l'hydraulicien.

Alluvions. — Les alluvions, au contraire, présentent un intérêt capital, tant à cause des obstructions que cause leur dépôt dans les ouvrages hydrauliques qu'en raison de l'usure plus ou moins rapide des turbines qui en est la conséquence.

La nature chimique des alluvions dépend nécessairement de la constitution minéralogique du bassin versant. Les quelques analyses qui ont été faites par Hervé-Mangon sur les limons de la Durance et par les rapporteurs sur ceux de l'Isère ont montré que ces limons sont principalement formés d'argile, de sable siliceux et de carbonate de calcium.

Leur nature physique a aussi donné lieu à quelques études. MM. Millet et Collet ont déterminé la densité des matières en suspension dans la Massa, à sa sortie du glacier d'Aletsch ; ils ont trouvé que la densité réelle de ces matières est de 2,38 en moyenne, que la densité de ces mêmes matières imbibées d'eau est de 1,48 et, enfin, que le quotient de leur poids par le volume d'eau dans lequel elles sont contenues est de 0,83. En opérant sur les eaux de l'Isère, les rapporteurs ont trouvé pour les valeurs de ces trois grandeurs : 2,60, 1,41 et 0,67 en basses eaux d'hiver et 2,80, 1,61 et 1,41 après les premières pluies de printemps. D'autre part, MM. Muntz et Laine ont fait une étude détaillée des limons transportés par divers cours d'eau des Alpes et des Pyrénées ; ils ont, en particulier, étudié leur composition granulométrique et ont trouvé : que les crues apportent des éléments plus gros que ceux trouvés en basses eaux ; que, suivant l'origine de la crue dans le bassin, la composition granulométrique varie sensiblement ; qu'au fur et à mesure que l'on descend dans le bassin, les graviers deviennent de plus en plus fins ; que la composition granulométrique est très variable d'un bassin à l'autre.

Des recherches ont également été faites pour savoir si les matières en suspension ont une influence sur la vitesse de l'eau. Mais, tandis que certains expérimentateurs ont trouvé qu'il y a accroissement de la vitesse, d'autres ont observé une diminution. On a expliqué le premier résultat par l'action de la pesanteur sur les matières denses en suspension dans l'eau, et le second, par l'augmentation du coefficient de frottement de l'eau chargée de matières en suspension. Faisons remarquer que, l'accélération due à la pesanteur étant la même pour tous les corps, quelle que soit leur densité, la première explication n'est guère satisfaisante ; ce serait donc plutôt à la variation du coefficient de frottement des corps en mouvement avec la nature de ces corps que nous semblent pouvoir être attribuées les différences entre les résultats obtenus.

Les mesures faites en vue de reconnaître si le débit solide en divers points d'une même section transversale d'un cours d'eau a des valeurs différentes, ont, comme les recherches précédentes, donné des résultats discordants ; ainsi, tandis qu'on trouve généralement

que la valeur du débit solide croît en même temps que la profondeur du point auquel elle se rapporte, Baumgarten a relevé le même débit en tout point d'une section de la Garonne, et Bohm a constaté que le débit solide de l'Elbe diminue quand la profondeur du point considéré augmente.

On n'est pas mieux renseigné sur la relation pouvant exister entre la valeur du débit solide et celle du débit liquide. La seule conclusion qu'on puisse tirer des observations est que le débit solide est minimum pendant les longues périodes de basses eaux et qu'il augmente en temps de crue.

Il serait utile de connaître le volume total d'alluvions passant à travers une section d'un cours d'eau pendant un certain temps; mais sur ce sujet nos connaissances actuelles sont aussi, d'après les rapporteurs, très incomplètes et très peu précises.

Un autre élément présentant un intérêt pratique est la valeur maximum du poids d'alluvions transportées par un mètre cube d'eau d'une rivière à diverses époques. On possède sur ce point des indications plus nombreuses et plus sûres. En voici quelques-unes. Pour la Dranse, ce poids par mètre cube d'eau a atteint 32 kg en 1909, 20 kg en 1910, 4 à 5 kg seulement en 1911, 1912 et 1913; pour l'Arve, 3 kg; pour le Rhône, près de 2 kg; pour la Borgne, à Bramois, 35 kg; pour l'Isère, à Grenoble, 6 kg; pour le Drac, au confluent de la Bonne, 9 kg; pour la Romanche, au Chambon, 1,2 kg.

Le débit solide en diverses sections d'un cours d'eau est nécessairement une fonction de la pente du cours d'eau en amont de la section considérée, une partie des alluvions entraînées se déposant dans les régions à faible pente. L'exactitude de cette remarque a été vérifiée par les évaluations, faites par MM. Muntz et Laine, des matières solides transportées par l'Isère à Montmélian et à Grenoble.

Le débit solide doit aussi dépendre de la constitution du sol de la région traversée par le cours d'eau. Dans les régions montagneuses les plus anciennes, les érosions ont fait disparaître les parties les moins résistantes; de plus, elles ont atténué le relief et les pentes sont moins accentuées. Le débit solide doit donc y être plus faible. Ce fait s'observe déjà pour les cours d'eau des Pyrénées, montagnes plus anciennes que les Alpes; mais il est encore plus net pour les rivières du Massif central où les barrages ne provoquent que des dépôts solides insignifiants. Des observations du même genre peuvent être faites sur certains cours d'eau des Alpes : l'Arc, qui charrie relativement peu à Lanslebourg, se charge d'alluvions en traversant les schistes de son bassin moyen, et les rapporteurs ont pu constater à Aiguebelle, en octobre 1924, une teneur de 3 kg de matières en suspension par mètre cube d'eau ; le Vénéon, dont le bassin est constitué presque exclusivement par des granits et des gneiss, garde des eaux limpides jusqu'à son confluent avec la Romanche ; le Drac doit aux terrasses fluvio-glaciaires situées à l'amont de Corps et aux schistes de son bassin moyen, son débit solide excessivement élevé, tandis que la Romanche, dont le bassin comprend surtou[t] roches éruptives, a un débit solide relativement f[aible].

Galets. — Ce qui intéresse particulièrement l['ingé]nieur hydraulicien, c'est la mesure des quanti[tés de] matériaux traînés sur le lit. Il est malheureuseme[nt] difficile de faire une mesure précise : il est mêm[e pra]tiquement impossible de prélever des échantillon[s dans] une zone limitée, où d'ailleurs le prélèvement [trou]blera inévitablement le phénomène d'entraîneme[nt; la] seule méthode possible consiste à mesurer la qu[antité] totale de matériaux transportés, soit en suspe[nsion,] soit par entraînement, de mesurer d'autre p[art la] quantité d'alluvions et d'en déduire, par différe[nce, la] quantité de galets.

Cette méthode a été appliquée par M. Collet [sur le] Rhône, à Loueche-Souste ; M. Collet a trouvé [pour] une période de 18 heures, en août 1913, un v[olume] total d'alluvions de 2800 m³ environ et un v[olume] total de matériaux roulés de 2300 m³.

Antérieurement, M. Wilhelm avait fait, à Qu[ison,] sur le Verdon, au droit d'un barrage fixe, des [obser]vations de longue durée ; pour un volume d'al[luvions] de 180 000 m³ par an, le volume des graviers s[e]... 45 000 m³ ; mais la présence du barrage ne perm[et pas] de considérer ce dernier nombre comme représen[tant le] volume des matériaux roulés sur le lit du Verd[on sup]posé rétabli à Quison dans son état primitif.

2. Recherches a faire. — Dans ce chapitre, for[t court,] les rapporteurs insistent sur la nécessité de co[mpléter] nos connaissances sur les différents points ex[aminés] dans le chapitre précédent, en faisant de no[uvelles] observations et expériences ; ils donnent q[uelques] indications sommaires sur la manière de les réa[liser].

3. Etablissement des prises d'eau. — Après av[oir rap]pelé au début de ce chapitre les inconvénient[s résul]tant des alluvions et des galets (ensableme[nt des] canaux, usure des turbines, etc.), les rapp[orteurs] décrivent les dispositions rationnelles qu'il c[onvient] d'adopter dans l'établissement des prises d'[eau; ils] traitent ensuite de certains dispositifs spécia[ux ima]ginés pour éviter plus complètement l'entr[ée des] alluvions et galets dans les ouvrages, et en[fin des] précautions à prendre par suite de la prés[ence de] matériaux flottants dans l'eau.

Un résumé succinct de ce chapitre, qui con[tient de] nombreux renseignements techniques ne pré[senterait] aucun intérêt; nous ne faisons donc que le sig[naler] et donnons plus loin, à la page 457 de ce nu[méro, sa] reproduction intégrale.

4. Effet du débit solide sur les barrages-réser[voirs.] Les rapporteurs ne considèrent que les b[arrages-] réservoirs établis sur un cours d'eau. Quelque[s projets] récents envisagent bien la création de barrag[es-réser]voirs dans des vallées adjacentes à celle où [coule le] cours d'eau d'alimentation ; mais, d'une part, [la réali]sation de ces ouvrages est encore incertaine et

part, le remplissage des réservoirs ainsi conçus exigerait la construction d'une prise d'eau sur rivière, de sorte que, au point de vue des débits solides, on se trouverait ramené au cas examiné dans le chapitre précédent ; il n'y a donc pas lieu de considérer ces réservoirs d'un genre particulier.

Les barrages fixes établis sur les cours d'eau ont nécessairement pour effet d'arrêter les matières solides entraînées, sinon complètement, du moins en très grande partie. Ces matières commencent à se déposer à partir de l'origine du remous produit par le barrage, les plus grosses d'abord, les plus fines ensuite ; il en résulte un exhaussement du lit qui tendra toujours vers l'amont, parfois à des distances considérables. M. Wilhelm a pu observer ce phénomène à l'amont d'un barrage établi sur le Verdon à un endroit où la pente moyenne est 3,3 mm : m ; l'exhaussement du lit s'étendait à plus de 9 km. D'autre part, les rapporteurs ont constaté que le barrage de Serres, sur le Buëch, en un endroit où la moyenne est de 8 mm : m, a provoqué en 20 ans un exhaussement s'étendant à plus de 8 km.

Il faut donc prévoir que, abandonnés à eux-mêmes, les réservoirs formés par l'établissement d'un barrage sur un cours d'eau finiront par se remplir de matières solides. Le temps nécessaire à leur remplissage pourra être plus ou moins long selon les circonstances ; il paraît devoir être compris entre 50 et 160 ans, durée bien courte vis-à-vis de celle que l'on escompte des ouvrages hydrauliques. Par conséquent, il convient d'envisager la nécessité de curer les réservoirs construits ou à construire.

Quelques considérations développées par les rapporteurs indiquent que ce curage est pratiquement possible et qu'il n'entraînera pas de dépenses trop excessives. Ainsi, un réservoir d'une capacité utile de 50 millions de mètres cubes coûte environ 30 millions de francs; les charges annuelles d'intérêt et d'amortissement sont donc de 3 millions de francs ; le coût du curage pouvant être évalué à 5 fr par mètre cube, un apport de matières solides de 100 000 m^3 entraînerait une dépense de 500 000 fr, soit le sixième seulement des charges précédentes, ce qui n'est pas excessif ; d'ailleurs, après amortissement des dépenses de premier établissement, les frais de curage seraient seuls à envisager et il semble qu'ils puissent être supportés par l'entreprise, même si le coût par mètre cube augmentait notablement par suite de la nécessité du transport des déblais à quelque distance lorsque les emplacements voisins du réservoir auront été complètement utilisés.

Toutefois, il ne faut pas oublier qu'un barrage ne produit pas seulement un exhaussement du lit en amont, mais aussi un affouillement en aval : les eaux, débarrassées de leurs galets et de leurs alluvions, creusent le lit pour reprendre les matières solides qu'elles sont capables de transporter. Ce phénomène n'a pas été jusqu'ici considéré comme inquiétant ; néanmoins, en aval des barrages du Verdon et de Serres, il a fallu reporter plus en amont plusieurs prises d'eau de canaux d'irrigation, le niveau du cours d'eau ayant baissé aux endroits où elles étaient primitivement établies. Mais, il serait facile de limiter cette action de l'eau aux endroits où il y aurait intérêt à le faire, par l'établissement de seuils fixes ; de plus, on peut envisager le rejet par-dessus le barrage des matières retenues par lui et espérer maintenir ainsi à l'aval à peu près le lit primitif.

Aussi la conclusion des rapporteurs est-elle la suivante : « A notre avis, il serait excessif de craindre que les transports des matériaux par les eaux des rivières, même dans la région des Alpes, puissent faire abandonner la création de barrages-réservoirs. Mais il faudra toujours prévoir, avec une marge raisonnable, les dépenses nécessaires pour l'enlèvement des dépôts qui viendraient à se produire dans la partie utile de la retenue ou à l'amont de cette retenue ».

Considérations sur les grands barrages fixes et les ouvrages annexes, par Degove, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées (Service spécial d'Aménagement de la Haute-Dordogne).

Dans ce rapport, qui occupe 21 pages et est illustré de 10 figures, l'auteur fait valoir, outre diverses considérations générales, certaines considérations hydrauliques, géologiques, géographiques, topographiques, pratiques et économiques de manière à mettre en évidence les principaux éléments qui doivent intervenir dans le choix rationnel du type de barrage.

1. Considérations générales. — En barrant une vallée, on forme un réservoir en même temps qu'on crée une chute ; un barrage a donc, du point de vue de son utilisation hydraulique, deux fonctions : emmagasinement et dénivellation. On tire parti de la première depuis des siècles et il est certain qu'elle sera de plus en plus utilisée à mesure que s'accroîtront les besoins en eau pour l'irrigation des campagnes ou l'alimentation des villes, à mesure que croîtra la nécessité de mettre les populations riveraines des rivières torrentielles à l'abri des crues. La seconde fonction s'est développée en même temps que les applications de l'électricité ; mais, même dans ce cas, la première fonction joue un rôle de plus en plus important.

Toutefois, lorsqu'il s'agit d'aménager une chute d'eau de grande hauteur, la création de barrages en vue de l'emmagasinement n'est pas toujours indiquée : le gain qu'elle procure peut être relativement faible par rapport aux dépenses qu'elle entraîne. Pour les usines hydro-électriques situées sur les fleuves de plaine à grand débit et à régime régulier, l'emmagasinement est secondaire et le barrage, même lorsqu'il est de faible hauteur, remplit plutôt la deuxième fonction que la première. Par contre, dans l'aménagement des chutes de hauteur moyenne, les deux fonctions du barrage prennent une importance primordiale qui ne peut aller qu'en s'accentuant. En effet, à mesure que croît le débit utilisé, le canal d'amenée est de plus en plus coûteux, surtout s'il est précédé d'un réservoir et mis en charge pour ne pas perdre une partie de la hauteur de chute

disponible; on tend donc à diminuer sa longueur, sinon à la supprimer, et à faire du barrage l'élément principal de la chute. Comme exemple de suppression du canal, on peut citer l'usine d'Eguzon, sur la Creuse, établie par l'Union hydroélectrique, au pied même du barrage; des dispositions analogues sont prévues pour les usines projetées sur la Dordogne et le Chavanon. Lorsque le barrage est évidé, on peut même placer l'usine à l'intérieur de celui-ci, réduisant ainsi au minimum la longueur des conduites forcées : c'est le cas des usines de Belle-Isle-en-Terre, dans le département des Côtes-du-Nord, et de Tirso, en Sardaigne. L'avantage de ces dispositions ressort du fait suivant : à l'usine construite à Coindre (Cantal) pour la Compagnie du Chemin de fer d'Orléans, un barrage établi dans une gorge étroite de la Grande-Rhue, aux Essarts, permet, avec 20 000 m^3 de béton, de relever le plan d'eau de 45 m tout en constituant une réserve de plus de 2 millions de mètres cubes, alors qu'il a fallu un canal sous pression de 5 km de long et de 7,80 m^2 de section intérieure pour utiliser 75 m de dénivellation entre le barrage et l'usine.

Mais, en raison même de l'accumulation d'eau que permettent les grands barrages, il est indispensable de pouvoir garantir leur stabilité, les conséquences de leur rupture pouvant être désastreuses. Il ne faut cependant pas exagérer les mesures de protection. « Les barrages, écrit à ce propos le rapporteur, sont non seulement utiles, mais nécessaires; il serait fâcheux que l'adoption de précautions superflues, inspirées surtout par la peur et déduites de théories reposant sur des hypothèses discutables, puissent en contrarier l'établissement, alors que l'expérience tirée des très nombreux ouvrages existants montre qu'on peut avoir confiance dans les diverses solutions qui ont fait leurs preuves ».

Les ouvrages actuellement existants sont de divers types : barrages dont la stabilité est assurée par leur propre poids en terre, en enrochements, en maçonnerie, en béton; barrages de forme cylindrique s'encastrant dans les parois latérales de la gorge; barrages à voûtes inclinées multiples s'appuyant sur des contreforts; barrages à alvéoles intérieures. L'ingénieur dispose donc de nombreux modèles; son choix doit s'inspirer des considérations envisagées dans les chapitres qui suivent.

2. Considérations hydrauliques. — Par suite de l'incertitude où l'on est au sujet de l'importance des crues, il y a parfois lieu de craindre la submersion du barrage. Les barrages en matériaux non assemblés, terre ou enrochements, ne sont pas à envisager dans ce cas; car, si certains massifs en enrochements ont pu résister à la submersion, les barrages en terre ont tous succombé à de pareils accidents. Par contre, l'eau a pu surmonter plusieurs barrages en béton ou en maçonnerie, sans produire d'effet fâcheux, sauf si l'ouvrage était trop faible ou la fondation affouillable. Les barrages massifs en béton, dont la stabilité résulte de leur poids, sont les plus aptes à supporter une submersion accidentelle, et même la solution la plus simple pour évacuer le trop-plein d'un réservoir formé par un barrage de ce type consiste à laisser écouler librement l'excès d'eau sur le barrage; il existe déjà des barrages de ce genre de 50 m de hauteur permettant le déversement d'une lame d'eau de 3 m d'épaisseur, et le rapporteur estime que ces hauteur et épaisseur pourraient être augmentées.

Lorsque la construction du barrage ne permet pas sa submersion, on évacue le trop-plein par des ouvrages annexes : petits déversoirs latéraux surmontant des canaux latéraux conduisant l'eau assez loin en aval du barrage, ou, si les parois de la gorge sont abruptes et rendent difficile l'établissement de canaux latéraux, déversement dans un puits foré dans le rocher d'une des rives ou formé par une tour creuse établie en amont du barrage.

L'évacuation de l'eau en excès par déversoir à écoulement libre présente l'avantage de donner toute sécurité de fonctionnement, sans exiger de manœuvre ni de surveillance; mais elle a l'inconvénient d'entraîner une variation du plan d'eau qui modifie la hauteur de chute. Pour régler la retenue à niveau constant, on a recours soit à des vannes surmontant les déversoirs, soit à des siphons, soit, plus rarement, à des conduites en charge pouvant éventuellement servir à la vidange. Comme exemples de la première solution, on peut citer le barrage de l'usine de l'Isle-Jourdain, sur la Vienne, avec vannes automatiques à panneau basculant; celui établi sur le Fier par la Société hydroélectrique avec vannes manœuvrées à secteur oscillant; le barrage de l'usine d'Eguzon qui est prévu avec vannes automatiques et vannes manœuvrées. La deuxième solution, l'évacuation par siphon, présente l'avantage de n'utiliser que des dispositifs simples et robustes d'un fonctionnement automatique et sûr, mais elle ne permet guère l'évacuation des eaux de grandes crues; elle est actuellement en faveur à l'étranger, notamment aux Etats-Unis et en Italie. Quant aux conduites pénétrant en profondeur dans le réservoir et laissant écouler l'eau sous la vitesse de la charge, elles n'ont guère été employées en France que pour des charges ne dépassant pas 30 m d'eau et à titre d'appoint, afin d'augmenter le débit fourni par les ouvrages supérieurs en cas d'accidents ou de crues exceptionnelles; il est, en effet, difficile de réaliser des vannes d'obturation fonctionnant sous une grande pression et qui sont exposées aux effets produits par l'eau sortant à grande vitesse et entraînant des matières solides.

3. Considérations géologiques. — L'examen approfondi du terrain, non seulement de celui qui supporte le barrage, mais encore de celui qui forme la cuvette, est une précaution indispensable; la plupart des accidents survenus aux barrages sont dus à des défectuosités du sol de fondation ou à des fissures dans le terrain de la cuvette.

La nature du barrage doit être appropriée à celle du sol. Les digues épaisses en matériaux non assemblés conviennent aux terrains de résistance médiocre; l[...]

barrages en béton dont la stabilité est due à leur poids exercent sur le sol des efforts plus grands et demandent un terrain plus résistant; les barrages à contreforts concentrant les efforts sur une plus petite surface exigent un terrain encore plus résistant, d'autant plus que le tassement d'un seul contrefort peut amener la dislocation de l'ouvrage. Dans certains cas, on établit ces derniers barrages sur un radier général de manière à mieux répartir la pression sur le terrain; mais cette disposition expose l'ouvrage aux sous-pressions sur la base, dont le danger augmente avec l'allégement de l'ouvrage; le percement de nombreux orifices dans le radier pare à cette éventualité, mais peut occasionner des pertes d'eau importantes, l'eau n'ayant plus qu'à contourner l'ancrage assez mince de la paroi, qui s'appuie sur les contreforts, pour pouvoir s'échapper.

4. Considérations géographiques. — Il y a intérêt à placer les réservoirs à une altitude aussi élevée que possible afin de pouvoir régulariser le fonctionnement du plus grand nombre des usines situées sur le cours d'eau. Mais les conditions climatologiques peuvent alors entraîner une importante réduction du nombre de jours de travail par an, d'où résulte un accroissement du coût de la main-d'œuvre. Il convient par suite de choisir un type de barrage de construction rapide. En Suède et dans la Haute-Italie, on a eu recours aux barrages évidés à contreforts et l'expérience a montré que les craintes manifestées au sujet de l'influence des grands froids sur ces ouvrages sont mal fondées.

Toutefois les barrages de ce type exigent le transport de matériaux, fer et ciment, venant de régions parfois éloignées et l'emploi d'ouvriers spécialisés, sujétions dont on peut s'affranchir, au moins en grande partie, avec les barrages en terre ou en gravier. Comme exemples de ces derniers barrages on peut citer, dans les Pyrénées, les barrages d'Orédon (altitude 1 870 m) et d'Aubert (2 160 m) et, dans les Alpes, quelques barrages italiens en enrochements : Codelago (1 850 m), Vannino (2 150 m), Vargno (1 650 m).

5. Considérations topographiques. — Si la gorge à barrer est étroite, il convient d'adopter le barrage en forme de cylindre vertical s'appuyant sur les parois latérales de la gorge, suivant la conception réalisée en France dès 1845 dans le barrage Zola, près d'Aix-en-Provence, et appliquée depuis aux Etats-Unis, en Suisse, en Italie, en Espagne et, en France, au barrage des Essarts, sur la Grande-Rhue.

6. Considérations pratiques et économiques. — Le choix du type de barrage étant fait, il faut se préoccuper de fixer judicieusement les dimensions de l'ouvrage d'après les conditions de résistance admises et d'arrêter les modalités d'exécution en vue d'abaisser le prix de revient de la construction.

Parmi les considérations développées par le rapporteur dans cette partie de son travail, nous nous bornerons à signaler les suivantes. Il faut chercher à empêcher l'eau de pénétrer à l'intérieur de l'ouvrage; tant qu'un relèvement solide et durable ne permettra pas de réaliser complètement cette condition, il faut prévoir un réseau de canaux de drainage. Le barrage dont la stabilité est due à son propre poids présente, au point de vue de la sécurité, des avantages tels qu'il convient de toujours le préférer à tout autre type de barrage quand d'autres raisons ne s'y opposent pas de manière absolue ; on cherche d'ailleurs à réduire le coût de ces barrages en béton en diminuant dans la mesure du possible la quantité de ciment employé, ou en substituant au ciment de Portland du ciment de laitier, ou un mélange de ce dernier ciment avec de la chaux, ou, encore, en incorporant dans la masse de béton de gros blocs de pierre.

7. Conclusions. — Les conclusions du rapporteur sont les suivantes :

« Quel que soit le type d'ouvrage choisi, les dispositions techniques retenues, les modalités de construction adoptées, le grand barrage avec ses ouvrages annexes entrant dans l'aménagement des chutes, en constitue une partie importante et son estimation élevée influe notablement sur le prix de revient du kilowatt-heure.

» Ces installations doivent être sûres; mais à vouloir qu'elles présentent des garanties exagérées, on risque de les rendre pratiquement irréalisables. Faute de trouver dans un calcul souvent imparfait le critérium de sécurité désirable, on peut utilement s'adresser à l'expérience constituée par les multiples barrages de formes variées et d'âges différents qui se comportent bien dans le monde entier, pour obtenir les fondements d'une confiance que ne sauraient altérer les impressions fâcheuses produites par les rares accidents survenus à des ouvrages manifestement défectueux.

» Les barrages avec leurs ouvrages annexes ne doivent inspirer aucune crainte lorsque la prudence, la compétence et le soin président à leur conception, à leur étude et à leur exécution. En tous cas, comme les risques en cas d'erreur sont parfois considérables, les innovations doivent être timides, les extrapolations à courte amplitude ; aussi la technique ne progresse que par petites étapes vers des solutions plus rationnelles, surtout plus économiques. Car l'avenir des barrages, quelle que soit leur destination, est lié à la diminution des charges financières qu'ils entraînent, comme en général le développement de l'industrie hydroélectrique, à l'abaissement du coût des ouvrages de génie civil qui représente une grande partie du capital investi.

» Le problème ainsi posé ne mérite pas seulement l'attention des industriels qui aménagent et exploitent les chutes, des techniciens qui étudient et réalisent les installations, mais celle de la collectivité tout entière qui est appelée à bénéficier de la mise en valeur de nos disponibilités hydrauliques. »

Les usines hydroélectriques fluviales, par Louis Vennin, ingénieur en chef des Poudres, directeur

général de la Compagnie générale d'Entreprises électriques, et DELALY, chef de service de l'entreprise des travaux de l'usine de Chancy-Pougny.

Ce rapport, dont le texte imprimé occupe 60 pages et contient 28 figures, est divisé en six parties.

1. CARACTÉRISTIQUES DES USINES HYDROÉLECTRIQUES FLUVIALES. — L'aménagement de ces usines présente des difficultés techniques réelles, du fait de l'importance des débits d'eau qu'elles utilisent. Par contre, les usines fluviales offrent sur celles qui sont établies dans les régions montagneuses plusieurs avantages : plus grande proximité des centres de consommation de l'énergie électrique, d'où diminution de la longueur des lignes de transmission ; facilités d'accès qui rendent moins onéreux le transport des matériaux nécessaires à leur construction ; meilleures conditions climatologiques qui ont une répercussion heureuse sur les dépenses de premier établissement et d'exploitation ; plus grande régularité dans la puissance qu'elles peuvent fournir, les rivières qui les alimentent bénéficiant souvent d'une certaine régularisation de leur débit soit du fait que leur bassin versant est alimenté à la fois par les pluies et par les glaciers, soit de ce que des réservoirs ont déjà été construits en amont. D'autre part, l'établissement d'une usine hydraulique sur une rivière peut généralement avoir comme corollaire l'amélioration de la navigation : c'est grâce à l'existence des usines d'Augst-Wyhlen, de Rheinfelden, de Laufenburg et d'Eglisau que les conditions de la navigation ont pu être améliorées sur la partie du Rhin formant frontière entre la Suisse et l'Allemagne ; la construction de l'usine de Kembs permettra aux bateaux d'éviter la barre d'Istein, sur le Rhin ; les projets concernant l'aménagement du Rhône font état de la possibilité de mettre ainsi Genève en communication fluviale avec la Méditerranée ; l'amélioration de la navigation sur la Seine est également liée à la construction d'usines hydroélectriques au pied de quelques barrages qui remplaceront les barrages actuels, de moindre importance mais beaucoup plus nombreux.

Il convient toutefois de remarquer que, si les usines fluviales jouissent d'une certaine régularisation du débit du fait de leur situation géographique, l'importance du volume d'eau quelles utilisent est trop considérable pour qu'une régularisation saisonnière puisse être obtenue au moyen de la réserve créée par le barrage ; il est même difficile, en général, d'arriver à une régularisation journalière complète, d'où l'intérêt de relier les usines fluviales soit avec des usines thermiques, soit avec des usines hydrauliques alimentées par de hautes chutes et pourvues de réservoirs d'accumulation.

Les hauteurs de chute des usines fluviales étant toujours faibles, toute variation de ces hauteurs, même minime, a pour conséquence une variation considérable de la puissance produite. Cette considération fait écarter, en règle générale, du moins pour les installations importantes, l'emploi de barrages fixes au-dessus de la crête desquels se déverse toute l'eau non utilisée dans les turbines. On est ainsi conduit à l'utilisation de barrages mobiles (entièrement ou partiellement) pour pouvoir maintenir, quel que soit le débit, le niveau du bief amont à la cote la plus élevée que permet la disposition des lieux ; la hauteur de chute est alors maximum pendant l'étiage et dépasse celle que donnerait un barrage fixe de l'épaisseur de la lame déversante surmontant la crête de ce barrage en période de forte crue ; elle diminue à mesure que le débit augmente par suite du relèvement du niveau dans le bief aval, et cette nouvelle considération montre qu'il convient de prendre les dispositions les plus aptes à favoriser l'écoulement de l'eau à l'aval.

Toutefois, les barrages mobiles entraînant des frais de construction et d'entretien plus élevés que ceux occasionnés par les barrages fixes, on adopte souven[t] des systèmes mixtes, soit qu'une partie mobile sur[-] monte une partie fixe, lorsque la hauteur totale d[e] retenue est notablement plus grande que celle de l[a] lame d'eau maximum qui doit traverser l'ouvrage soit qu'un barrage fixe, avec ou sans déversoir, puiss[e] fermer une partie du lit de la rivière sans provoquer [à] l'amont, en cas de crue, des inondations plus considé[-] rables que celles qui préexistaient ; la chute utilisée es[t] alors moins haute, mais elle est souvent, dans ce cas de réalisation beaucoup moins coûteuse.

Quant à l'usine, elle est souvent accolée au barrage mais, si la rivière présente à l'aval une pente accen[-] tuée, ou encore si elle forme une boucle de grand dé[-] veloppement, on place l'usine plus en aval en la relian[t] au barrage par un canal d'amenée de plus faible pent[e] ou de moindre longueur. Dans tous les cas, ces usine[s] de basse chute sont caractérisées par l'importance d[u] débit utilisé et par celle des ouvrages : vannes, grille[s] canaux, volutes et aspirateurs des turbines, turbine[s] elles-mêmes.

2. USINES A BARRAGES A VANNES VERTICALES. — Dans cet[te] partie de leur rapport les auteurs donnent la descri[p-] tion sommaire de quelques usines européennes de [ce] type. Ces usines sont : l'usine de Tuilière, sur la Do[r-] dogne, d'une puissance de 27 000 ch, mise en servi[ce] en 1908 (1) ; l'usine d'Augst-Wyhlen, sur le Rhin, d'u[ne] puissance de 52 000 ch, qui fonctionne depuis 1912 (2) ; l'usine d'Eglisau, sur le Rhin, entre l'usine précéden[te] et Schaffouse, d'une puissance de 42000 ch, exploit[ée] depuis 1921 ; l'usine de Chancy-Pougny, sur le Rhôn[e,] contenant cinq groupes de 9 000 ch chacun et qui a é[té] mise en service tout récemment (3).

3. USINES A BARRAGES AUTOMATIQUES. — Divers dispo[si-] tifs sont utilisés pour maintenir constant le niveau

(1) A. TURPAIN ; L'usine de Tuilière. *La Revue électriq[ue]*, 15 et 30 septembre 1910, t. XIV, p. 169-179 et 206-216.

(2) L'usine génératrice de Wyhlen. *La Revue électriq[ue]*, 5 février 1915, p. 107-123.

(3) A. TUMERELLE ; L'usine génératrice hydroélectrique [de] Chancy-Pougny. *Revue générale de l'Électricité*, 12 juillet 19[..], t. XVI, p. 63-71.

l'eau dans le bief amont ; ils se composent d'une vanne plane ou en forme de secteur, mobile autour d'un axe horizontal et reliée à un contrepoids la maintenant relevée tant que le niveau est au-dessous d'une certaine limite; si le niveau vient à s'élever, la variation de pression qui en résulte, soit sur la vanne elle-même, soit sur un organe de commande, fait basculer la vanne. Parmi les barrages automatiques, les rapporteurs signalent ceux de Tremp, en Espagne ; du Bec des Deux-Eaux sur la Vienne ; de Mauzac sur la Dordogne ; de Camarassa, en Espagne; de Guerledan, sur le Blavet ; ils décrivent ensuite, avec détails, le barrage de l'usine de l'Isle-Jourdain [1] et celui de Mühleberg, sur l'Aar, terminé en 1920.

4. Usines avec canal d'amenée. — L'usine d'Olten-Gösgen [2], sur l'Aar, en exploitation depuis 1917, celle de Beaumont-Monteux [3], sur l'Isère, en service depuis la fin de 1921, l'usine du Drac-Romanche [4] constituent trois types d'usines avec canal d'amenée ; une description assez étendue de chacune d'elles se trouve dans le rapport.

5. Usines projetées. — Deux projets d'usines fluviales entreront bientôt dans la phase d'exécution : ce sont ceux de l'usine de Kembs, sur le canal latéral au Rhin, et de l'usine de Sidi-Caïd-Maachou, au Maroc; les rapporteurs décrivent chacun de ces projets. Voici les renseignements qu'ils donnent sur la seconde, dont la construction va être bientôt entreprise par la Société Energie électrique du Maroc.

« La chute choisie est située sur l'Oum-er-Rebia, à 30 km à vol d'oiseau de son embouchure et à 60 km seulement de Casablanca, où vient d'être construite une centrale thermique avec laquelle la chute de Sidi-Saïd-Maachou devra travailler en parallèle.

» L'endroit choisi est particulièrement avantageux, car le fleuve y décrit une boucle de 15 km de développement et la dénivellation atteint 13 m entre deux points de la boucle distants seulement de 1 500 m.

» La hauteur de la retenue fixée pour le barrage est de 6 m en période d'étiage et, par suite, on dispose d'une chute brute de 19 m en basses eaux qui correspond à 17 m de chute nette avec le débit dérivé maximum de 100 m³ : s.

» Le barrage a été étudié en vue de pouvoir évacuer les crues extrêmement importantes de ce cours d'eau, qui ont été évaluées à 4 500 m³ : s. Il comportera six pertuis de 12 m de débouché dont quatre seront fermés par des vannes Stoney à deux corps, de 8 m de hauteur, et deux par des vannes automatiques, du même type que celles de Mauzac et de 3,60 m de hauteur, disposées sur des seuils surélevés de 4,40 m. Ce barrage mobile se prolongera à chaque extrémité par un barrage fixe formant déversoir, arasé à la cote de la retenue normale ; l'ensemble pourra évacuer un débit de 4 500 m³ : s avec une surélévation maximum du plan d'eau de 2,50 et m, les vannes automatiques permettront un réglage facile du niveau en eaux moyennes.

» L'eau, après avoir traversé une chambre de prise munie de grosses grilles et dont le seuil sera arasé à 3 m au-dessus de celui des vannes Stoney, pénétrera dans une dérivation souterraine de 1 425 m de longueur ; ce souterrain prévu pour un débit de 100 m³ : s aura une section circulaire de 6,50 m de diamètre, et on a eu le souci de réduire autant que possible les pertes de charge en munissant son entrée et sa sortie d'écrans de guidage en béton armé, qui éviteront la formation de remous et de sections contractées.

» Cette dérivation, qui fonctionnera en charge, aboutira à la prise d'eau de l'usine adossée à la colline et formant cheminée d'équilibre. L'usine sera équipée avec quatre groupes à axe vertical d'une puissance normale de 4 250 ch avec un débit de 25 m³ : s. En outre, on installera un groupe auxiliaire pour le service du barrage et de l'usine. »

6. Tendances actuelles dans l'aménagement des usines fluviales. — Dans ce chapitre sont envisagés successivement : les barrages entièrement mobiles et ceux avec vannes mobiles au-dessus d'un seuil fixe, les prises d'eau et canaux, enfin, les groupes électrogènes; les rapporteurs y montrent l'évolution qu'a subie la construction de ces diverses parties. Ils estiment que le développement pris par les usines fluviales est surtout dû aux progrès réalisés dans la construction des turbines elles-mêmes. Voici ce qu'ils écrivent au sujet des turbines pour basses chutes.

Turbines. — « Après avoir abandonné les turbines Francis multiples à axe vertical (Jonage, Chèvres, Tuilière), ou à axe horizontal (Augst-Wyhlen), on a adopté depuis une dizaine d'années les turbines Francis rapides, simples, à axe vertical (Olten-Gösgen, Eglisau, Basse-Isère, Chancy-Pougny).

» La puissance des groupes a augmenté progressivement et a passé (pour des hauteurs de chute de l'ordre de 10 m) de 1 250 ch (à Jonage), à 3 000 ch (Tuilière et Augst-Wyhlen), à 6000 ch (Eglisau et Basse-Isère), pour atteindre 9 000 ch à Chancy-Pougny.

» Par ailleurs, l'augmentation progressive des vitesses spécifiques des turbines (300 à Tuilière, 500 à Chancy-Pougny), a permis de maintenir pour ces gros groupes des vitesses réelles de l'ordre de 100 t : mn, malgré l'accroissement des diamètres de leurs roues (de 2 m à 5,50 m) et, par suite, de ne pas exagérer les dimensions des alternateurs pour les grandes puissances.

» Mais de nouveaux progrès se font jour par la mise au point des turbines extra-rapides que l'on a sérieu-

[1] J. Reyval; L'usine hydroélectrique de l'Isle-Jourdain; *Revue générale de l'Electricité*, 21 octobre 1922, t. XII, p. 597-607.

[2] Paul Meyer; Transport d'énergie hydroélectrique de Suisse en France; *R. G. E.*, 1er mai 1920, t. VII, p. 589-599. — Voir aussi : *R. G. E.*, 17 avril 1920, t. VII, p. 124 D.

[3] J. Reyval et Jacques Suets; L'usine hydroélectrique de Beaumont-Monteux; *R. G. E.*, 17 mai et 3 juin 1922, t. XI, p. 781-790 et 817-829.

[4] J. Reyval; L'usine hydroélectrique du Drac-Romanche, à Pont-de-Claix; *R. G. E.*, 20 juin 1925, t. XVII, p. 959-972.

sement étudiées en Suisse et en Amérique, puis en France. Ces turbines, en forme d'hélice ayant seulement deux à six pâles, sont caractérisées par leur nombre de tours spécifique très élevé, et par la grande vitesse méridienne de l'eau qui les traverse; elles sont moins encombrantes et permettent d'avoir des alternateurs plus rapides, d'où une notable économie.

» Dans ce genre, nous signalerons les installations de l'usine de Wynau (Suisse) avec quatre turbines de 2700 ch sous 5 m de chute, des ateliers de Vevey; de l'usine de Lilla Edet (Suède), avec des turbines extra-rapides Kaplan et Lawaczek de 10000 ch sous une chute de 6,80 m; et en Amérique, des turbines extra-rapides, type Moody, de 26000 à 30000 ch sous 17 à 18 m de chute (Manitoba Power Co et Saint-Maurice Power Co).

» On peut juger du progrès en notant que, sous la même chute de 17 m, les turbines d'Olten-Gösgen donnent 10000 ch à 83 t : mn (vitesse spécifique 217) et les turbines Moody de la Manitoba, 26000 ch à 157 t : mn (vitesse spécifique 740).

» Nous avons, en France, à rattraper dans cette branche de l'industrie un retard notable, dû aux cinq années de guerre, et il serait souhaitable que nos constructeurs puissent recevoir des laboratoires d'essais une aide qui leur permette d'achever rapidement la mise au point des études entreprises sur cette question. »

Volutes d'entrée. — « Dans les grosses turbines, l'eau est amenée aux distributeurs par des volutes en béton armé dont la forme en escargot doit être très soigneusement étudiée pour diminuer autant que possible les pertes de charge par une mise en vitesse progressive et une alimentation égale de toutes les parties du distributeur de la turbine.

» Ces volutes peuvent prendre pour les unités de grande puissance des dimensions telles qu'on soit amené à les cloisonner; à Chancy-Pougny, l'entrée de chaque volute a une section de 100 m². »

Aspirateurs. — « Les aspirateurs par lesquels est évacuée l'eau des turbines ont à remplir un rôle particulièrement important au point de vue du rendement, surtout en raison de l'augmentation des vitesses caractéristiques.

» L'énergie cinétique contenue dans l'eau à la sortie des roues des turbines est en effet de plus en plus grande et doit être récupérée dans l'aspirateur, par transformation en énergie potentielle.

» De plus, la vitesse de l'eau à la sortie des turbines rapides, et surtout extra-rapides, comporte une composante tangentielle de plus en plus élevée qui favorise les tourbillons.

» Les formes des aspirateurs ont donc dû évoluer avec les turbines. Aux formes d'aspirateurs à coude arrondi (Wyhlen, Eglisau) ont succédé des formes comportant en principe un aspirateur vertical conique dans lequel se fait la récupération, raccordé assez brusquement à un conduit horizontal débouchant dans le canal de fuite (Chancy-Pougny).

» Les Américains ont employé l'hydraucône, puis ont ajouté un cône central plein (tube de Moody) qui, pour certaines turbines extra-rapides, telles que celles de l'usine Wilson sur la Tennessee (unités de 30000 ch sous 30 m de hauteur de chute) monte jusqu'à la turbine. Ces hydrocônes ou ces tubes de Moody débouchent dans des canaux horizontaux en forme de demi-volutes de sections croissantes, ou même de volute en escargot symétrique de la volute d'entrée.

» Les aspirateurs des turbines extra-rapides des usines de Lilla-Edet, en Suède, et de Wynau, en Suisse, sont, au contraire, en forme de coude très arrondi, de section progressivement croissante, mais d'une longueur telle qu'ils dépassent notablement vers l'aval la largeur du bâtiment de l'usine.

» Cette question paraît avoir été beaucoup plus étudiée jusqu'ici à l'étranger qu'en France, et nous aurions à rattraper, sur cette question, connexe d'ailleurs de celle des turbines extra-rapides, le même retard qu'en ce qui concerne ces turbines.

Récupération de hauteur de chute en crue. — « Nous signalerons, pour terminer, les essais faits notamment aux Etats-Unis en vue de récupérer, au moment des crues, une partie de la hauteur de chute perdue du fait du gonflement du niveau aval. Le principe mis en œuvre consiste à utiliser une partie du débit en excédent pour provoquer une dépression à la sortie des turbines.

» Des essais sur modèles réduits ont donné des résultats satisfaisants en utilisant la dépression produite au pied d'un déversoir par la vitesse de l'eau qui y passe. Ces déversoirs sont disposés de part et d'autre ou au-dessus de la sortie des aspirateurs de turbines. Ce principe doit être appliqué à l'usine de la Mitchel Dam, de l'Alabama Power Co.

» On a appliqué d'autre part le principe de l'éjecteur à deux turbines de 12000 ch de l'Hollinger Gold Mines Limited Co; un éjecteur, étudié par Moody, disposé sous chaque turbine, fait passer directement une certaine quantité d'eau de la volute d'entrée à l'aspirateur en provoquant dans ce dernier une dépression supplémentaire. Ces dispositions n'ont pas encore été appliquées en France où nous constatons le même retard dans l'étude de cette question que pour les turbines extra-rapides. »

(*A suivre*). J. R.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Contribution à l'étude expérimentale et théorique de la commutation dans les machines à courant continu

(*Suite et fin*) (*)

III. Etude de la commutation avec pôles auxiliaires.

A. **Comparaison entre les balais EG 3450 et LFC₃BS.** — 41. Nous allons examiner d'abord la courbe de distribution du champ dans l'entrefer d'une machine munie de pôles auxiliaires.

La figure 35 (cliché 297) représente la courbe relevée sur la dynamo spéciale H-100/2, de la tension de section à vide, sans excitation ni dans les pôles principaux, ni dans les pôles auxiliaires, c'est-à-dire sous l'influence seule du magnétisme rémanent ; la vitesse était de 1 100 t : mn et la tension aux bornes, de 4,25 v.



Fig. 35. — Oscillogramme de la tension de section de la dynamo spéciale H-100/2 à vide, sans excitation, $n = 1\,100$ t:mn, $E_0 = 4{,}35$ v. Les pôles auxiliaires sont à leur place, sans être parcourus par le courant.

Le fait caractéristique se manifeste dans la zone neutre, où la courbe présente une forme arrondie qu'on ne trouve pas dans les mêmes conditions sans pôles auxiliaires. La présence de ces pôles, par la simple influence de leur masse de métal magnétique, entraîne donc une modification assez importante dans la distribution du champ dans cette zone.

42. Dans un deuxième essai, on a excité seulement le système inducteur, (dans tout ce chapitre nous dirons système inducteur pour le bobinage shunt ordinaire des pôles principaux). La figure 36 montre le cliché 298, qui représente la tension de section à vide, à 1 100 t : mn et sous une tension totale de 120 v.

Cette courbe offre une grande analogie avec celle de la figure 32 tracée sans pôles auxiliaires, avec toutefois une petite différence, peu marquée d'ailleurs dans la région interpolaire et évidemment due à la présence des pôles de commutation. L'influence semble beaucoup moindre que dans le cas précédent, paragraphe 41, mais c'est une apparence due à ce que la différence de sensibilité est très grande entre ces deux clichés. Dans le premier, l'ordonnée moyenne représente 5 v, dans le deuxième, 120 v. Si on compare les valeurs obtenues en tenant compte de ces indications, on trouve bien les mêmes déformations. Comme il fallait s'y attendre, dans l'intervalle compris sous la pièce polaire, c'est bien la même forme qui se reproduit.

43. Passons aux essais en charge. Cette fois on a mis les pôles auxiliaires en série avec le circuit principal, de façon qu'ils soient parcourus par le courant total de la machine ; chaque pôle est muni de 90 spires. Pour la pleine charge normale de 25 A, on a donc

$$90 \times 25 = 2\,250 \text{ ampères-tours.}$$

La réaction de l'induit par champ simple est de 1 800 A-t, donc le rapport est de $\frac{2250}{1800} = 1{,}25$, soit 25 pour 100 pour compenser les forces électromotrices de fuites.

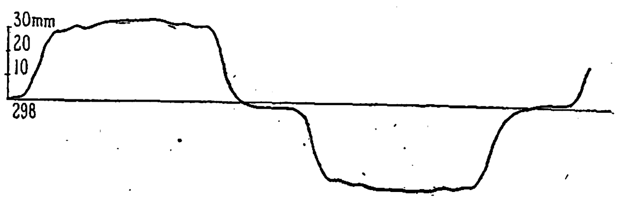


Fig. 36. — Oscillogramme de la tension de section de la dynamo spéciale H-100/2, $n = 1\,100$ t : mn, $E_0 = 120$ v (excitation normale). Les pôles auxiliaires sont à leur place sans être parcourus par le courant.

La résistance du bobinage prévu sur les deux pôles est de 0,051 ohm.

La figure 37 donne trois oscillogrammes (clichés 304, 306 et 305). Les conditions sont les suivantes : la différence de potentiel aux bornes de la génératrice à vide est 120 v, la vitesse 1 100 t : mn; les courants sont respectivement égaux à 20, 25 et 30 A.

Les courbes peuvent être comparées à celles de la figure 22 sans pôles auxiliaires et examinées dans le chapitre précédent (§ 14). En laissant de côté, pour le moment, la partie interpolaire, les courbes sont tout à fait semblables. La distorsion est du même ordre de grandeur ; les pôles de commutation ne changent en

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 29 août et 5 septembre 1925, t. XVIII, p. 343-359 et 393-406.

rien la distorsion, fait qu'on constate ainsi expérimentalement. Dans l'intervalle interpolaire, il aurait fallu, pour des pôles auxiliaires bien calculés, une différence de potentiel nulle aux bornes de la bobine, c'est-à-dire une courbe confondue avec l'axe de zéro. Mais, si on regarde cette portion de courbe, comprise dans l'intervalle interpolaire, on observe que la force électromotrice dans la bobine n'est pas complètement compensée ; de plus, il y a des points qui nous rappellent la forme trouvée dans le cas où les pôles auxiliaires n'existaient pas. Les pointes dues à la commutation s'accentuent au fur et à mesure que le courant s'accro dans l'armature de la dynamo. Le fait que, dans cet zone, la courbe passe d'un côté à l'autre de l'axe d zéro est dû à la présence de la chute ohmique rJ da la section en question, comme il a déjà été expliqu plus haut au paragraphe 12. Mais la sensibilité d l'oscillographe n'est pas suffisante pour qu'on puis se rendre compte exactement si, une fois le nouvel a de zéro tracé, il reste seulement ces pointes ou bi une dyssymétrie quelconque. Un fait est certain, c'e que les pointes subsistent, donc les pôles auxiliair

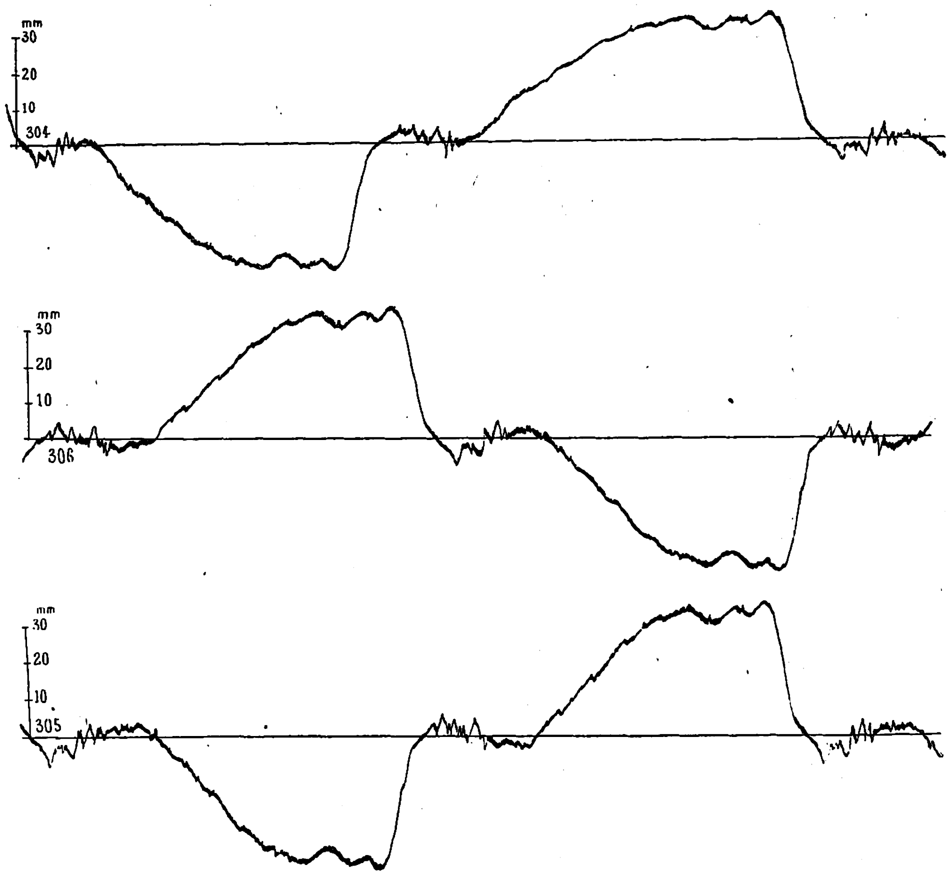


Fig. 37. — Oscillogrammes de la tension de section de la dynamo spéciale H-100/2 avec pôles auxiliaires en générat $n = 1\,100$ t : mn, $E_0 = 120$ v ; a (cliché 304), $I = 20$ A ; b (cliché 306), $I = 25$ A ; c (cliché 305), $I = 30$ A, balai LFC₃BS

n'ont pas un nombre d'ampères-tours suffisant pour contrebalancer les forces électromotrices prenant naissance dans la section du fait de la commutation.

B. **Réglage des pôles auxiliaires.** — 44. Les pôles auxiliaires, calculés avec le plus grand soin, doivent être vérifiés pour se convaincre qu'ils correspondent vraiment à la mission qu'on leur a confiée. Généralement les formules employées ne donnent que des valeurs approchées pour le nombre d'ampères-tours à prévoir pour ces pôles. La machine une fois construite, on ne peut songer à augmenter le nombre de spires parce que, dans la plupart des cas, il ne r pas de place disponible. Au contraire, on peut fa ment diminuer le nombre d'ampères-tours en shun plusieurs spires. D'autre part, le courant est imp quand le nombre de spires est trop grand, on agit vent, pour régler le fonctionnement des pôles a liaires, sur la longueur de l'entrefer, ou en créant un trefer artificiel entre le noyau et la culasse par l'in duction de tôles en laiton ou en toute autre matière magnétique. Si les ampères-tours ne sont pas s sants, on peut diminuer l'entrefer en introduisant tôles magnétiques entre le noyau et la culasse. Da machines modernes, on prévoit toujours des tôle

réglage, parce qu'on ne peut guère compter sur le calcul exact des pôles de commutation.

Un autre problème qui se pose, est celui de vérification du réglage des pôles auxiliaires. Il existe différents procédés : les uns reposent sur la mesure de la tension entre deux lames à l'entrée et à la sortie du balai ; d'autres s'appuient sur le relevé de la tension de section dans la zone de commutation ; d'autres, enfin, sur la mesure de la tension entre le balai et la lame qui le quitte.

Théoriquement, l'égalité de potentiel des lames à l'entrée et à la sortie du balai correspond à la commutation linéaire et, même dans ce cas, il subsiste entre le balai et la lame qui va le quitter une différence de potentiel égale à la chute de tension due au contact sous la densité moyenne.

La commutation linéaire étant purement idéale, l'étude de la tension entre balai et lame avant permet d'effectuer un bon réglage des pôles auxiliaires en assurant pour cette tension une valeur aussi constante que possible en même temps que très faible ; remarquons toutefois qu'une valeur nulle de cette tension correspond théoriquement à une légère surcommutation, qui ne présente aucun inconvénient, mais plutôt un avantage en vue de surcharges éventuelles.

D'autre part, nous avons vu que, dans la partie finale d'une commutation imparfaite, il reste une énergie à dissiper par la production d'une étincelle. Mais, pour que celle-ci se réalise, il est nécessaire d'avoir une différence de potentiel minimum au-dessous de laquelle l'étincelle ne peut s'amorcer en aucun cas. Pour évaluer l'énergie mise en jeu, il faut connaître le courant de renversement dans la section et on ne peut y arriver qu'en travaillant sur une section artificielle avec un oscillographe en série. L'autre élément, la tension, est plus facile à relever, soit avec un oscillographe, soit même plus simplement avec un voltmètre très sensible. En faisant varier le nombre d'ampères-tours du pôle auxiliaire, on cherche à rendre la tension indiquée aussi petite que possible. De cette manière, on arrive en même temps à réaliser une forme très convenable du champ dans la zone interpolaire.

45. Pour régler les pôles auxiliaires de la dynamo II-100/2 spéciale, nous avons employé ce système ; nous les avons alimentés séparément, de façon à pouvoir faire varier le nombre des ampères-tours par réglage du courant.

La machine fonctionnant en génératrice, à la vitesse de 1 100 t : mn, sous une tension de 120 V à vide, on lui a fait débiter un courant de 30 A, soit 20 pour 100 de surcharge. Dans les pôles auxiliaires, on a fait passer d'abord 30 A, et on a relevé l'oscillogramme 309 de la figure 38. La courbe supérieure représente la tension de section de la dynamo ; la deuxième, la différence de potentiel entre le balai positif et le petit frotteur (voir le § 36); les balais employés sont les balais LF C_3 B S.

En examinant la première courbe dans la zone interpolaire, on remarque une partie en dessous et l'autre au dessus de l'axe. La deuxième partie est beaucoup plus étendue que la première et son amplitude est aussi plus forte. Quant à la courbe inférieure, d'après la sensibilité de l'équipage, elle représente une différence de potentiel de 72 mv, pour la valeur moyenne des pointes. Les deux courbes montrent bien que le nombre d'ampères-tours des pôles n'est pas tout à fait suffisant.

Nous avons donc renforcé le courant dans les pôles auxiliaires jusqu'à 33,5 A, pour les mêmes conditions du courant principal, 30 A. On a relevé le cliché 310 de la figure 38. Sur la courbe supérieure, on observe sur la zone interpolaire que les parties de la courbe des deux côtés du zéro sont plus égales comme étendue et comme amplitude ; la répartition est meilleure pour le balai positif. Pour le balai négatif, la forme indique que la valeur des ampères-tours est un peu trop forte ; on voit même l'apparition d'une petite pointe de commutation. Pour le balai positif, on peut considérer que la valeur moyenne de la force électromotrice de la section dans la zone neutre est nulle ; dans tous les cas, on n'observe aucune pointe d'importance appréciable.

Quant à la deuxième courbe, son ordonnée est, dans ce cas, négligeable, puisqu'elle n'atteint même pas 1 mm, soit 10,8 mv, d'après la constante du bifilaire.

On a augmenté encore le courant dans les pôles auxiliaires à la valeur de 35 A, les autres conditions étant les mêmes. Dans ce cas on a relevé le cliché 311 de la figure 38.

La tension de section pour le balai positif montre que la première partie de la courbe dans la zone interpolaire accuse une valeur plus forte et en même temps une étendue assez grande, qui dépasse celle de la deuxième partie, contrairement à ce qui se passait dans le cliché 309. De plus, on constate de petites pointes de commutation, sans qu'elles atteignent des valeurs importantes. Pour le balai négatif, la différence est bien nette ; une pointe assez prononcée indique que, pour ce balai, les pôles sont beaucoup trop forts. Dans cette région, la forme tend à se rapprocher de celle qu'on trouve dans la dynamo sans pôles de commutation.

D'autre part, dans la deuxième courbe (du frotteur), on remarque que les déviations sont de l'autre côté de la ligne de zéro et, en valeur absolue, la moyenne des pointes atteint 86 mv ; par conséquent, le sens de la différence de potentiel a été renversé entre le balai et le frotteur, par rapport au cliché 309 et on déduit immédiatement que maintenant les pôles sont trop forts.

De l'examen de ces trois clichés, on déduit très nettement le moment où le réglage est bien fait et on peut fixer d'une manière précise la valeur à donner aux ampères-tours des pôles auxiliaires.

C. Différents fonctionnements de la machine. — 46. En suivant les mêmes recherches que dans le chapitre précédent, on est amené à étudier le fonctionnement de la même machine en génératrice, moteur et commutatrice, avec les deux sortes de balais et avec des pôles auxiliaires, le but étant de chercher dans chaque cas le nombre d'ampères-tours nécessaires pour une bonne commutation.

Les pôles auxiliaires ont été excités indépendamment et le réglage était fait jusqu'au moment où on arrivait à une courbe analogue à celle du cliché 310 (fig. 38).

Les observations que nous avons faites sont inscrites dans le tableau G.

Les conditions étaient les mêmes pour la marche en génératrice et moteur : 1100 t : mn et 120 v à vide ; pour la commutatrice directe (courant alternatif en courant continu), la vitesse était 1350 t : mn et la tension du côté à courant continu 120 v ; la commutatrice inversée (de courant continu en courant alternatif) fonctionnait comme la génératrice, avec une tension d'alimentation du côté à courant continu de 120 v ; du côté alternatif la machine débitait sur résistance pure

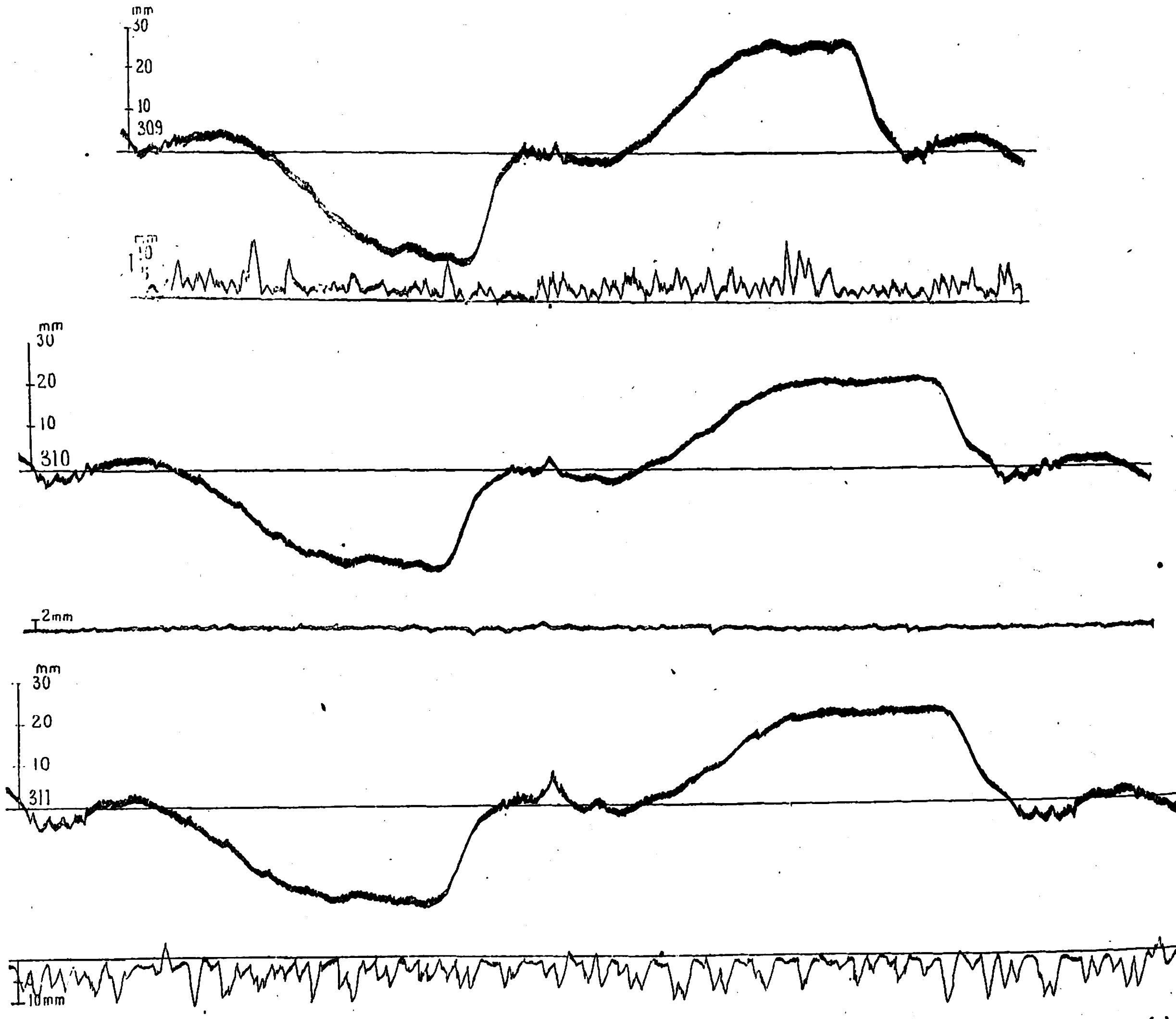


Fig. 38. — Oscillogrammes de la dynamo spéciale II-100/2 avec pôles auxiliaires en génératrice. La courbe supérie[ure] représente la tension de section. La courbe inférieure représente la tension entre le balai (+) et le petit frott[eur] $n = 1100$ t : mn, $E_0 = 120$ v ; a (cliché 309), courant de l'induit, $I = 30$ A ; courant des pôles auxiliaires, $I_{pa} = 3$[…] b (cliché 310), $I = 30$ A et $I_{pa} = 33{,}5$ A ; c (cliché 311), $I = 30$ A et $I_{pa} = 35$ A.

Dans ce tableau, on a inscrit dans une première colonne le courant dans l'induit ; ensuite, pour chaque cas, le courant d'alimentation des pôles auxiliaires pour la meilleure commutation et, enfin, la différence évaluée en centièmes entre les deux valeurs précédentes.

Ce tableau montre la différence entre les propriétés des deux qualités de charbon et des divers modes de fonctionnement.

En l'analysant de plus près, on peut remarquer :

a) Pour les deux balais, dans le cas de la générat[rice] le nombre d'ampères-tours logés sur les pôles a[uxi]liaires est insuffisant. La différence en moins est [en] moyenne de 10 pour 100 pour les balais LFC et 25 à 30 pour 100 pour les balais EG.

b) Dans le fonctionnement en moteur, on trouve [une] différence toujours en moins, mais plus faible que d[ans] le cas précédent. Elle peut être évaluée pour [les] balais LFC à 6 pour 100 ; pour les autres, à 15 pour [100].

c) Pour la marche en commutatrice directe, con[…]

TABLEAU G

COURANT I DANS L'INDUIT ampères	BALAI EG3450							
	GÉNÉRATRICE		MOTEUR		COMMUTATRICE			
					ALT.-CONT.		CONT.-ALT.	
	I_{pa} ampères	DIFFÉRENCE EN MOINS centièmes	I_{pa} ampères	DIFFÉRENCE EN MOINS centièmes	I_{pa} ampères	DIFFÉRENCE EN PLUS centièmes	I_{pa} ampères	DIFFÉRENCE EN PLUS centièmes
10	15,5	35,5	13,5	26	5	50	4,5	55
15	21	28,5	18	16,5	6,5	57	7,5	50
20	26	23	24	16,5	9	55	10	50
25	32	22	28,5	12,5	11,5	54	12,5	50
30	36,5	18	34	11,5	14	53,5	15,5	48,5
Premières étincelles sans pôles auxiliaires pour le balai +	2,2		2,8		4		3,5	
	BALAI LFC₃BS							
10	11	16,5	10,5	4,75	3,5	65	4,5	55
15	9,1	9,1	16	6,2	5,5	63	7	53
20	22	10	21,5	7	8	60	8	57,5
25	28	10,7	27	7,4	10	60	10	60
30	33,5	11,6	32,5	7,7	11,5	62	12	60
Premières étincelles sans pôles auxiliaires pour le balai +	6,3		8		11,5		9	

tissant du courant alternatif en courant continu, on sait que le nombre d'ampères-tours est généralement beaucoup plus faible qu'en génératrice. En fait, on trouve que les ampères-tours prévus sont beaucoup trop forts ; la différence en plus est d'environ 60 pour 100 pour les balais LFC et 55 pour 100 pour les balais EG.

d) La dynamo fonctionnant toujours en commutatrice, mais en sens inverse, c'est-à-dire convertissant du courant continu en courant alternatif sur rhéostat métallique, on trouve que les ampères-tours sont trop forts d'environ 55 pour 100 pour les balais LFC et de 50 pour 100 pour les balais EG.

De ces observations, on peut conclure :

1° L'emploi des balais EG 3450 nécessite un nombre plus fort d'ampères-tours sur les pôles auxiliaires que celui des balais LFC₃BS dans les mêmes conditions de fonctionnement et pour la même qualité de commutation.

2° La marche en moteur demande un nombre d'ampères-tours légèrement inférieur à celui exigé pour la marche en génératrice ; on peut évaluer la différence à une valeur moyenne de 5 pour 100, ce qui se trouve en contradiction avec l'affirmation de Dodd [1], qui estime qu'il n'existe aucune différence.

3° Le fonctionnement en commutatrice directe ou inverse donne à peu près les mêmes résultats ; pourtant on peut considérer une légère différence en moins pour la commutatrice directe.

4° Pour les différentes valeurs de la charge de la machine, le rapport du courant dans l'induit au nombre des ampères-tours nécessaires sur les pôles auxiliaires ne se maintient pas rigoureusement constant : il s'accroît en même temps que la charge, mais assez légèrement, pour les balais LFC, tandis qu'il diminue pour les balais EG.

Il est à remarquer que la simple observation de l'apparition des étincelles, pour des valeurs données du courant dans l'induit et dans les pôles auxiliaires, n'est pas suffisante pour permettre un réglage précis ; on peut, en effet, croire que, à un moment donné, le réglage est bon, alors qu'en réalité l'oscillographe montre qu'il n'en est pas ainsi.

Les étincelles qui apparaissent, assez tard d'ailleurs, dans le fonctionnement en surcharge avec pôles auxiliaires en série dans l'induit, ont un caractère différent de celles que nous avons dénommées « premières étincelles » dans l'étude sans pôles auxiliaires. Dans le cas où il y a des pôles auxiliaires, les étincelles sont beaucoup plus nourries et, dès le début, sont assez fortes. Comme caractère général, elles se rapprochent de celles que nous avons nommées « nettement visibles », sans présenter cependant la caractéristique d'un vrai cra-

[1] G.-N. DODD ; Les pôles auxiliaires dans les machines à courant continu ; calcul et méthode d'essai. *Proceedings of the american Institute of electrical Engineers*, mai 1909, t. XXVIII, p. 467.

chement; ces étincelles sont assez dangereuses, parce qu'elles piquent très vite les charbons, fait qu'on observe seulement pour le crachement.

D. Calcul des pôles auxiliaires. — 47. Le calcul des pôles auxiliaires ne peut être qu'approximatif et le réglage seul, après construction, fixe définitivement le nombre d'ampères-tours nécessaire. Il est très difficile, pour le moment au moins, de faire des calculs exacts dans cette direction. La complexité des phénomènes s'y oppose. De plus, on n'est pas encore bien fixé, d'après ce que nous avons montré dans le chapitre II, sur le calcul des ampères-tours agissant dans la zone de commutation et qui précisément doivent être contrebalancés par les ampères-tours des pôles auxiliaires.

Théoriquement, pour faire le calcul, il faut procéder de la manière suivante :

D'abord, si on considère les ampères-tours totaux $\mathcal{J}_a$ de l'induit, les pôles auxiliaires doivent les contrebalancer. Dans l'hypothèse que ces ampères-tours $\mathcal{J}_a$ sont annihilés, la section devrait tourner dans un champ nul et n'être soumise à aucune force électromotrice. Mais, en réalité, il n'en est rien parce qu'il existe, en outre, des têtes de bobines traversées par un flux variable et, par suite, soumises à une force électromotrice d'induction. D'autre part, il y a, en plus, différents autres flux de fuites, par exemple, d'une dent à l'autre, qui n'intéressent pas le circuit principal. Pour annuler les forces électromotrices dues à ces fuites, il faut prévoir sur les pôles auxiliaires un nombre supplémentaire d'ampères-tours $\mathcal{J}_w$ qui servira à faire circuler, dans le circuit magnétique des pôles auxiliaires, un flux convenable pour engendrer par rotation de la section dans ce flux une force électromotrice détruisant les forces électromotrices dues aux fuites. Remarquons que ces ampères-tours doivent assurer aussi le passage dans le pôle du flux de fuite propre de ce pôle, produit par l'ensemble des ampères-tours qu'il comporte, et que la valeur généralement calculée pour $\mathcal{J}_w$ est trop petite, parce qu'on ne tient pas compte de la réluctance de la partie fer du circuit, qui souvent n'est pas négligeable à cause de la saturation en divers points.

De plus, nous avons admis que les ampères-tours de l'induit à compenser par le pôle auxiliaire avaient la valeur $\mathcal{J}_a$; or, nous avons trouvé par l'étude au balistique de l'induit (chap. I) que, dans le milieu de la zone de commutation, le champ de l'induit présentait un renforcement notable. Il nous a paru possible que ce renforcement était dû, en partie, à une diminution de réluctance du circuit en ce point et, en partie, à une majoration d'ampères-tours de la dent centrale due à la nature particulière du bobinage en tambour.

L'augmentation du champ due à la différence de réluctance n'intervient plus en présence des pôles auxiliaires, mais la majoration d'ampères-tours subsiste et, à notre avis, est susceptible d'exiger sur les pôles auxiliaires un second supplément d'ampères-tours $\mathcal{J}'_a$, qui peut avoir une certaine importance.

Si on examine les valeurs numériques du champ au point A (fig. 16) et si on prend la moyenne des champs aux points a et b, d'après la forme relevée, on trouve une augmentation de 40 pour 100 pour la valeur du champ dans la zone de commutation. En admettant que la majoration due au bobinage en tambour soit de 20 pour 100 et que les ampères-tours des pôles de commutation soient de 35 pour 100 en plus de ceux de l'induit, comme nous l'avons vu, il en résulterait une augmentation de 15 pour 100 pour les fuites, valeur assez convenable avec une machine de cet ordre de grandeur.

Par conséquent, les pôles auxiliaires doivent être munis en tout d'un nombre d'ampères-tours égal à

$$\mathcal{J}_{pa} = \mathcal{J}_a + \mathcal{J}'_a + \mathcal{J}_w.$$

Dans la figure 39, nous avons reproduit schématiquement la disposition d'un champ double d'une géné-

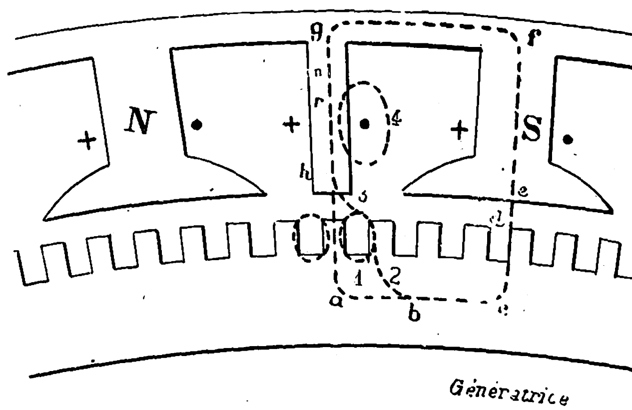


Fig. 39. — Circuit magnétique des pôles auxiliaires dans une génératrice.

ratrice à courant continu pourvue de pôles de commutation. Nous avons indiqué la ligne de force moyen du flux auxiliaire, ainsi que les fuites qui se produise généralement.

Les ampères-tours de fuites sont assez difficiles évaluer. Dans leur calcul, il faut faire intervenir surto l'expérience; mais malheureusement on ne dispose p d'une documentation systématiquement ordonnée, do on pourrait tirer les indications nécessaires. Il est c tain que la forme de la plaquette des pôles auxiliai a une grosse influence, surtout dans la disposition lignes de fuites 3 entre un pôle de commutation et pôle principal de sens contraire (fig. 39). Aussi le r port entre le plein et le creux de l'induit doit-il interve pour régler la direction de lignes de force telle que c'est-à-dire de lignes qui rejoignent une autre dent celle en commutation. Les lignes de force telles que numéro 4 n'entrent en jeu qu'au moment de la satu tion, en se fermant autour des bobines inductrices pôles. Le degré d'ouverture de l'encoche influe a d'une manière assez sensible sur les flux de fu entre les parois en regard d'une même entaille.

48. M. Mauduit, dans son cours, indique que, généralement, on majore de 25 pour 100 le nombre d'ampères-tours de l'induit, de façon qu'on ait

$$\mathfrak{J}_w = 1{,}25\,\mathfrak{J}_a$$

où $\mathfrak{J}_a = \varkappa\varpi$ (ampères-tours de l'induit).

La Compagnie générale électrique de Nancy a employé cette formule pour la construction de la dynamo que nous étudions; mais nous avons vu, en examinant le tableau G, que les ampères-tours ainsi calculés ne suffisent pas pour rendre la commutation assez bonne.

Il n'est pas sans intérêt, peut-être, de faire remarquer que, dans le cas de cette machine, les fuites dans l'encoche doivent être assez notables, à cause de la forme particulière donnée à leur partie supérieure (voir la figure 8).

Wilhelm Œlschläger [1] tout dernièrement, en 1920, a publié une méthode de détermination de l'induction nécessaire dans l'entrefer du pôle auxiliaire; mais les résultats obtenus donnent des valeurs trop faibles pour les ampères-tours à loger sur les pôles de commutation.

Le calcul des pôles auxiliaires est assez difficile et on ne peut pas encore dire qu'on soit en possession d'une formule convenable pour chercher le nombre d'ampères-tours nécessaires avec une bonne précision. Un calcul exact devrait tenir compte, en outre, des conditions énumérées plus haut, de la qualité des balais employés, qui a également son importance.

Des études que nous avons faites sur la dynamo H — 100/2 et avec les balais indiqués, on peut déduire que le nombre d'ampères-tours nécessaires sur de telles machines électriques, munies de balais analogues, peut être pris d'après le tableau H.

Tableau H

Qualités des balais	Génératrice $\frac{\mathfrak{J}_{pa}}{\mathfrak{J}_a}$	Moteur $\frac{\mathfrak{J}_{pa}}{\mathfrak{J}_a}$	Commutatrice	
			Directe $\frac{\mathfrak{J}_{pa}}{\mathfrak{J}_a}$	Inverse $\frac{\mathfrak{J}_{pa}}{\mathfrak{J}_a}$
EG3450.....	1,55	1,45	0,58	0,62
LFC3BS....	1,35-1,25	1,3-1,35	0,5	0,55

Il faut attirer l'attention sur le fait que l'entrefer des pôles auxiliaires est égal à celui des pôles principaux.

Dans ce tableau, les coefficients respectifs doivent être multipliés par le nombre d'ampères-tours $\mathfrak{J}_a$ de l'induit pour fournir les ampères-tours $\mathfrak{J}_{pa}$ à loger sur les pôles auxiliaires.

[1] Wilhelm OEchlager; Zur Berechnung der Wandepole bei Gleichstrommaschine. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 6 juin 1920, t. XXXVIII, p. 261.

E. **Conclusion**. — 49. De l'exposé que nous avons fait, on peut déduire les conclusions suivantes :

α) En ce qui concerne l'étude des champs magnétiques de la dynamo, nous avons développé les conclusions au paragraphe 17 du chapitre I.

Rappelons-les en résumé :

a) Pour la dynamo à enroulement en tambour, série ou parallèle, la valeur du champ de l'induit présente dans la zone de commutation un renforcement, dont il faut tenir compte. Ce renforcement est dû en partie à une diminution de la réluctance dans cette zone et, en partie, à une disposition spéciale de l'enroulement autour de la dent en commutation, correspondant à une majoration notable d'ampères-tours dans cette région.

b) L'étude des champs statiques d'une dynamo concorde assez bien avec l'étude des champs dynamiques.

β) Pour l'étude de la commutation, sans et avec pôles auxiliaires, dont nous nous sommes occupé dans les chapitres II et III, on peut conclure :

a) Les balais tendres du type LFC commutent plus facilement que les balais semi-durs du type EG.

b) Pour l'apparition d'étincelles de même importance, la quantité d'énergie absorbée par centimètre d'arête pour le balai LFC est plus grande que la quantité correspondante pour le balai EG.

La dureté d'un balai ne peut donc pas servir comme base d'indication sur la manière dont il se comportera au point de vue de la commutation.

c) Pour le critérium d'une bonne commutation, si on emploie la formule recommandée par M. Mauduit pour le calcul de la tension caractéristique, il semble préférable d'adopter des limites de tension plus faibles que la valeur de 1 v proposée par M. Mauduit.

Ces limites varient, d'ailleurs, pour la génératrice et le moteur et suivant la qualité des balais.

d) Le calcul des pôles auxiliaires, d'après les formules couramment employées, ne conduit pas à un parfait fonctionnement d'une machine à courant continu.

Le nombre d'ampères-tours calculé est généralement trop faible ; on connaît mal la valeur des fuites ; on ne tient pas compte de la saturation du circuit et on laisse de côté une majoration d'ampères-tours mis en jeu dans l'induit par les dispositions particulières de l'enroulement en tambour.

e) Chaque balai se comportant d'une façon spéciale dans la commutation, il faudrait tenir compte de la qualité employée, pour le calcul des pôles auxiliaires.

f) Pour régler les pôles auxiliaires, on dispose d'un moyen simple et précis dans le relevé (à l'oscillographe ou à défaut au voltmètre) de la tension entre le balai et un petit frotteur placé à la sortie de ce balai.

César Parteni Antoni,
Ingénieur électricien de l'Institut électrotechnique de Jassy, assistant à la Faculté des Sciences de Jassy (Roumanie), docteur de l'Université de Nancy (Sciences).

Revues, analyses et informations

Perturbations aux extrémités d'une ligne qui est le siège d'ondes électromagnétiques stationnaires [1].

Cette note, due à MM. C. Gutton et E. Pierret, a été présentée par M. G. Ferrié à la séance du 10 août 1925 de l'Académie des Sciences.

Pour mesurer l'internœud d'un système d'ondes électromagnétiques stationnaires, on déplace le long de la ligne un pont qui réunit les deux fils, on joint ces fils à leur origine par une soudure thermoélectrique reliée à un galvanomètre et l'on cherche les positions du pont pour lesquelles la ligne est en résonance.

S'il n'y avait pas de perturbations aux extrémités, la longueur totale de chacun des fils serait alors un multiple de la demi-longueur d'onde. Or on observe toujours une longueur plus courte. En particulier, la longueur de la ligne pour la première position de résonance du pont est inférieure à la demi-longueur d'onde. La différence est très petite pour des ondes de plusieurs mètres se propageant le long d'une ligne dont les fils sont distants de 1 à 2 cm, mais elle atteint une valeur importante pour les ondes très courtes.

On est alors obligé, pour mesurer leurs longueurs, de déterminer plusieurs positions de résonance du pont et de déduire la demi-onde de la distance entre deux positions consécutives. Les mesures sont alors plus longues, et aussi moins précises, car le très fort affaiblissement, lors de la propagation le long des fils, des ondes courtes, diminue beaucoup le courant de résonance dans une ligne dont la longueur est de plusieurs demi-ondes.

L'étude des harmoniques [2] permet de déterminer la perturbation aux extrémités d'une ligne et de construire une courbe ou un tableau donnant la valeur de cette perturbation pour les diverses longueurs d'ondes. La ligne peut alors être utilisée pour la mesure des longueurs d'ondes courtes, cette mesure nécessitant seulement la connaissance de celle des positions du pont qui correspond à la vibration en demi-onde.

Imaginons en effet un oscillateur dont la longueur d'onde fondamentale est assez longue pour que la perturbation aux extrémités soit négligeable, ce dont on peut s'assurer en vérifiant que les divers internœuds sont égaux. Cet oscillateur fournit aussi des harmoniques dont la longueur d'onde se trouve connue d'avance. La détermination des positions du pont qui correspondent aux résonances de ces harmoniques permet donc de connaître la perturbation aux extrémités pour des ondes courtes.

Nous avons constaté, en utilisant divers oscillateurs, que la correction est bien indépendante de l'oscillateur employé. Le tableau suivant donne les résultats de trois séries de mesures. La ligne était constituée par deux fils de cuivre de 0,1 cm de diamètre, distants de 1,5 cm; le pont était une lame de cuivre rectangulaire de dimensions 5 cm × 6 cm. La soudure thermoélectrique était en fils de fer et de constantan de 0,05 mm.

Le tableau donne pour les harmoniques successifs, h_1 désignant l'onde fondamentale, la distance D en centimètres entre la soudure et la position du pont correspondant à l[...] bration en demi-onde, la distance D_0 que l'on déduira[...] l'ordre de l'harmonique et leur différence Δ.

Pour les oscillateurs I et II, dont l'onde fondamental[...] trop courte pour que la correction soit négligeable, [...] correction a été déduite de la différence entre les long[...] de ligne qui correspondent à la vibration en onde enti[...] à la vibration en demi-onde.

I.

	D.	D_0.	Δ.
h_1	154,50		0,00
h_2	76,80	77,25	0,45
h_3	50,90	51,50	0,60
h_4	37,90	38,62	0,72
h_5	30,00	30,90	0,90
h_7	21,00	22,07	1,07

II.

	D.	D_0.	Δ.
h_1	89,05	89,35	0,30
h_2	43,95	44,67	0,72
h_3	28,35	29,78	0,93

III.

	D.	D_0.	Δ.
h_1	94,25	93,55	0,30
h_2	46,60	47,27	0,60
h_3	30,65	31,52	0,87
h_4	22,65	23,64	0,99

Nous avons, d'autre part, constaté qu'en déterm[...] pour quelques harmoniques assez intenses, plusieurs [...] nœuds consécutifs, la différence entre le premier inte[...] et le second ou entre le second et le troisième donnai[...] aux erreurs expérimentales près, la même correctio[...] courbes de résonance pour des lignes de plusieurs [...] nœuds de longueur et des ondes très courtes sont si a[...] que ce dernier procédé de détermination de la cor[...] comporte moins de précision que le premier.

Les corrections aux extrémités pour les divers [...] niques n'étant pas les mêmes, il en résulte que de[...] tions de résonance du pont qui devraient correspond[...] fois à plusieurs harmoniques ne sont pas exactement [...] dues. Nous avons pu, en particulier, pour les oscilla[...] ou III distinguer entre les positions du pont qui [...] pondent à la vibration en demi-onde de l'harmonique[...] la vibration en onde entière de l'harmonique 4.

La période fondamentale d'un oscillateur fortemen[...] plé à une ligne en résonance n'est pas la même que c[...] cet oscillateur en couplage très lâche ou couplé à un[...] non accordée; mais nous avons constaté que le c[...] avec la ligne ne modifiait pas la période fondam[...] lorsque cette ligne était accordée, non plus sur le fon[...] tal mais sur un de ses harmoniques. La stabilité s[...] l'oscillation est diminuée lorsque la ligne, emprun[...] l'énergie à la fréquence d'un harmonique, diminue [...] tude de celui-ci dans le courant de plaque de l'osci[...]

Lorsque, pour mesurer la longueur d'onde d'un [...] nique peu intense, on est obligé de coupler fortemen[...] lateur à la ligne, la longueur mesurée ne correspon[...] pas à la période fondamentale mesurée avec le mêm[...] plage, mais à la période qui serait mesurée en coupl[...] lâche.

[1] *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 10 août 1925, t. CLXXXI, p. 239-241.

[2] C. Gutton et E. Pierret; Sur les harmoniques d'oscillateurs à ondes très courtes. *Revue générale de l'Électricité*, 11 juillet 1925, t. XVIII, p. 62.

SECTION INDUSTRIELLE

Remarque au sujet des courants de court-circuit des alternateurs polyphasés

Il est d'usage de calculer l'amplitude initiale du courant de court-circuit symétrique des alternateurs sans tenir compte de leur charge à l'instant qui précède le court-circuit. Le but de cette note est de montrer que cette manière de faire est incorrecte et d'indiquer la valeur maximum réelle du courant de court-circuit instantané dans le cas où le régime troublé intéresse un alternateur fonctionnant en charge.

I. **Introduction.** — On a coutume de supposer que l'amplitude initiale du courant de court-circuit d'un alternateur polyphasé conserve toujours la même valeur, quelle que soit la charge débitée par cet alternateur avant la fermeture du court-circuit, à la condition que la tension aux bornes soit maintenue constante.

On calcule la composante périodique de ce courant en divisant la tension aux bornes U par la réactance de fuites totales $N_2\,\omega$, ramenées à l'induit

$$i_0 = \frac{U}{N_2\,\omega},$$

et on la définit généralement en fonction du courant normal I_n par un coefficient

$$k = \frac{i_0}{I_n},$$

k étant ainsi le rapport de la tension normale à la chute de tension $N_2\,\omega\,I_n$.

C'est cette valeur k que l'on fixe ordinairement dans les cahiers des charges (1) et, encore une fois, sans spécifier à quel régime antérieur de la machine il doit correspondre.

Cette manière de faire, essentiellement incorrecte, est susceptible de conduire, si l'on n'y prend garde, à des déductions paradoxales. A titre d'exemple, nous citerons la suivante :

Considérons un alternateur à forte réactance, $N_2\,\omega$, débitant sur une impédance extérieure Z, telle que

$$Z < N_2\,\omega.$$

La tension aux bornes de l'alternateur étant U, le courant débité est

$$I_n = \frac{U}{Z}.$$

(1) Règles complémentaires d'unification concernant les machines électriques, *Publication n° 199 de l'Union des Syndicats de l'Electricité; Revue générale de l'Electricité*, 9 février 1924, t. XV, p. 226-229.

Mettons brusquement les bornes en court-circuit ; il naît dans l'induit un courant dont l'amplitude initiale serait :

$$i_0 = \frac{U}{N_2\omega}$$

et, en vertu de l'hypothèse $N_2\,\omega > Z$,

$$i_0 < I_n.$$

Ainsi, dans certains cas, il pourrait y avoir diminution de l'intensité du courant dans l'induit à l'instant de la mise en court-circuit (1). Ce résultat se passe de commentaire.

Le but de cette note est d'indiquer la valeur réelle que prend le courant de court-circuit instantané dans le cas où l'alternateur fonctionne en charge avant la fermeture du court-circuit.

II. **Détermination du courant de court-circuit instantané d'un alternateur en charge.** — A. Amplitude initiale du courant de court-circuit symétrique. — Nous appellerons :

J, le courant total d'excitation avant la mise en court-circuit ;

I_m, l'amplitude du courant dans l'induit avant la mise en court-circuit ;

U_m, l'amplitude de la tension aux bornes avant la mise en court-circuit ;

L_1, et L_2, les self-inductances totales des circuits inducteurs et induits ;

M, la valeur maximum du coefficient d'induction mutuelle entre l'inducteur et une phase de l'induit (supposé diphasé) ;

$N_1 = L_1 - \dfrac{M^2}{L_2}$, l'inductance totale de fuites ramenée à l'inducteur ;

(1) On aboutit fréquemment à de pareils résultats lorsqu'on calcule de cette manière simpliste les courants de court-circuit en certains points d'un réseau éloignés des alternateurs.

$N_2 = L_2 - \frac{M^2}{L_1}$, l'inductance totale de fuites ramenée à l'induit.

Nous négligerons les résistances.

Avant la mise en court-circuit de l'induit, le flux total dans le circuit inducteur est

$$\overline{\Phi_1} = \overline{L_1 J} + \overline{M I_m}, \quad (1)$$

et l'équation relative au flux maximum dans l'induit peut s'écrire

$$\overline{L_2 I_m} + \overline{M J} = -\frac{\overline{U_m}}{\omega}. \quad (2)$$

Pendant un temps infiniment petit après la mise en court-circuit, l'enroulement inducteur restant fermé sur lui-même, le flux Φ_1 ne varie pas.

Le courant continu dans l'inducteur devient donc j_0 tel que

$$N_1 j_0 = \Phi_1 \quad (3)$$

et il engendre dans l'induit un courant alternatif d'amplitude

$$i_0 = -\frac{M}{L_2} j_0. \quad (4)$$

Les équations (3) et (4) donnent

$$i_0 = -\frac{M}{L_2} \times \frac{\Phi_1}{N_1}$$

ou, comme

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{L_1}{L_2},$$

$$i_0 = -\frac{M}{L_1} \times \frac{\Phi_1}{N_2}. \quad (5)$$

D'autre part, des équations (1) et (2) on tire

$$\overline{\Phi_1} = -\frac{L_1}{M}\left(\frac{\overline{U_m}}{\omega} + \overline{N_2 I_m}\right), \quad (6)$$

d'où, d'après (5) et (6),

$$\overline{N_2 \omega i_0} = \overline{U_m} + \overline{N_2 \omega I_m} \quad (7)$$

que l'on peut écrire

$$i_0 = \frac{E_m}{N_2 \omega},$$

en posant

$$\overline{E_m} = \overline{U_m} + \overline{N_2 \omega I_m}.$$

Ainsi, quel que soit U_m, i_0 sera toujours plus grand que I_m et aura I_m comme limite c'est-à-dire, alors, l'amplitude du courant de court-circuit perman lorsque U_m tendra vers zéro.

Exemple. — Considérons un alternateur don réactance de fuites $N_2\omega$ soit telle que

$$N_2 \omega I_n = 30 \text{ pour } 100 \text{ de } U.$$

Le courant de court-circuit instantané symétr établi aux bornes aura pour amplitude $\frac{100}{30} I_n$ 3,33 fois celle du courant normal si la machine tionne à vide.

Mais, si l'alternateur fonctionne à pleine charge, la même tension, avec $\cos \varphi = 0,7$, on aura

$$E = 1,23\ U,$$

et l'amplitude du courant de court-circuit instan symétrique sera 4,1 fois celle du courant normal.

Remarques. — 1° Il est intéressant de remarque passant, que la valeur E_m est voisine de celle de la électromotrice E'_m fournie par le premier triang diagramme de Potier (fig. 1).

En effet, comme l'a rappelé encore dernière M. Blondel [1], le coefficient λ de Potier comp

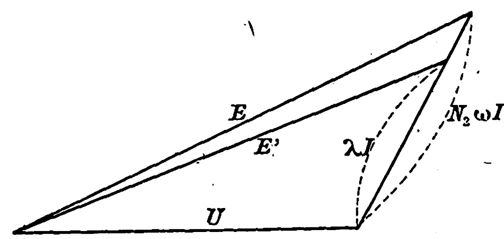


Fig. 1. — Tracé du premier triangle du diagramme de Potier.

outre la réactance de fuites de l'induit, celle des polaires de l'inducteur et se rapproche ainsi de la tance de fuites totales $N_2\omega$.

2° L'équation (7) peut encore s'écrire

$$i_0 = \left(\frac{\overline{U_m}}{N_2\omega}\right) + \overline{I_m},$$

résultat qui peut être énoncé ainsi :

« La valeur du courant de court-circuit inst symétrique d'un alternateur fonctionnant en cha égale à celle du même alternateur fonctionnant majorée vectoriellement de l'intensité du cou charge. » (fig. 2).

B. Amplitude maximum du courant total dans l — On sait qu'au courant alternatif dont nous de déterminer l'amplitude initiale i_0 se superpos

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 24 janvier 1925 p. 150.

l'induit, un courant apériodique dont la valeur dépend de l'instant où est fait le court-circuit ; il est dû à ce que le flux résultant dans l'induit ne saurait varier ins-

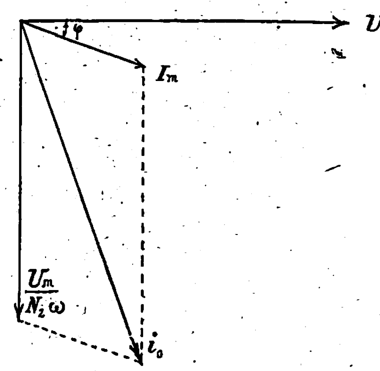


Fig. 2. — Valeur du courant de court-circuit instantané symétrique d'un alternateur débitant un courant I_m sous une tension U_m.

tantanément à l'intérieur de l'enroulement fermé sur lui-même.

En appelant i'_0 la valeur de ce courant apériodique à l'instant initial, on a

$$N_2 i'_0 = \Phi_2.$$

Sa valeur maximum sera donc

$$i'_0 = \frac{U_m}{N_2 \omega}.$$

Au total, l'amplitude du courant dans l'induit pourra atteindre (fig. 3) la valeur

$$i_0 + i'_0 = \frac{U_m + E_m}{N_2 \omega}.$$

C. Extension au cas des moteurs synchrones et asynchrones. — Les équations établies ci-dessus pour les alternateurs peuvent s'appliquer aux moteurs synchrones et même aux moteurs d'induction, à condition, toutefois, de changer le signe de U_m dans l'équation (2).

Le courant de court-circuit symétrique fourni par le stator d'un moteur dont on met les bornes en court-circuit a ainsi pour amplitude initiale i_0 tel que

$$\overline{N_2 \omega i_0} = \overline{U_m} - \overline{N_2 \omega I_m}.$$

En exceptant le cas des moteurs synchrones surexcités, il est donc plus petit lorsque le moteur est chargé que lorsqu'il fonctionne à vide.

Il est facile de vérifier expérimentalement cette conclusion à l'aide d'un moteur d'induction de faible puissance.

III. **Conclusion**. — L'habitude de considérer le courant de court-circuit instantané comme une grandeur indépendante de la charge d'un alternateur est susceptible de conduire à des méprises fort importantes, en

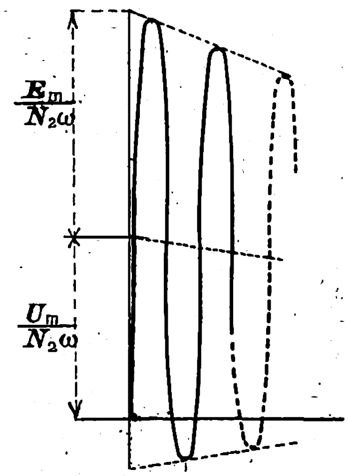


Fig. 3. — Superposition d'un courant apériodique à la valeur initiale du courant de court-circuit.

particulier dans le calcul des courants de court-circuit aux différents points d'un réseau : il importe donc de ne pas oublier que ce n'est là qu'une habitude dont il serait d'ailleurs bon de se départir.

Dans le calcul du courant de court-circuit aux bornes de l'alternateur, l'erreur introduite par cette façon de procéder incorrecte est de faible importance ; toutefois, il nous semble qu'il soit nécessaire, dans la rédaction des contrats où l'on impose aux constructeurs une limite supérieure pour le courant de court-circuit instantané, de spécifier explicitement si cette limite doit s'entendre pour la marche à vide ou pour la marche à pleine charge de l'alternateur.

Jean Fallou,
Chargé du service technique électrique
à l'Union d'Electricité.

La téléphonie en haute fréquence sur les lignes de transmiss d'énergie électrique

Dans cet article, l'auteur décrit l'installation radiotéléphonique à ondes guidées qui doit assurer la communication réciproque des ordres de service entre la sous-station de Sidi-Abdallah et les établissements maritimes de la baie Ponty, en Tunisie; chaque poste est équipé, à cet effet, pour l'émission et la réception. A titre d'essai, une installation provisoire avait aussi été établie à La Goulette pour vérifier la possibilité d'une liaison entre ce point et Sidi-Abdallah. Les résultats obtenus ont été excellents, malgré les difficultés créées par des perturbations locales importantes dont on trouvera le détail dans l'article.

I. **Description du réseau à haute tension et situation des postes radiotéléphoniques.** — Le réseau complet est schématisé sur la figure 1.

Du poste de La Goulette près Tunis part une ligne à 60 000 v, à courant triphasé, de 75 km de longueur aboutissant au poste 60 000/10 000 v de Sidi-Abdallah, situé dans l'arsenal de ce nom.

Entre le poste de Sidi-Abdallah et les établissements maritimes de la baie Ponty près Bizerte, la ligne à

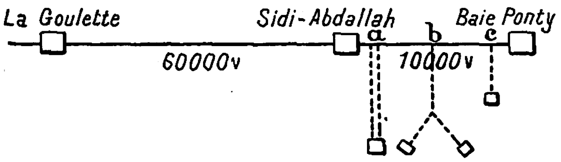


Fig. 1. — Tracé de la ligne de transmission de La Goulette à la baie Ponty sur laquelle est installé un système de radiotéléphonie par fils.

60 000 v se prolonge sur une longueur de 25 km, mais n'est provisoirement exploitée qu'à 10 000 v.

C'est sur ce dernier tronçon de 25 km qu'ont eu lieu nos expériences. Nous nous sommes d'ailleurs assurés que nos appareils pouvaient communiquer également sur le tronçon de 75 km La Goulette-Sidi-Abdallah, mais la difficulté des transports nous a empêchés d'y faire des essais suivis (¹).

D'autre part, à Sidi-Abdallah et à 500 m du poste 60 000 v/10 000 v se trouve une station de télégraphie sans fil qui, par la nature de ses émissions (arc), sa puissance (3 kw dans l'antenne environ) est extrêmement gênante. L'un des brins de son antenne n'est qu'à 50 m environ de la ligne à haute tension.

La même difficulté se rencontre à la baie Ponty, très voisine d'un poste à étincelles qui trouble les amateurs de concerts dans un rayon de plusieurs dizaines de kilomètres.

En outre, quatre branchements souterrains a, b, c, d'un développement total de 4 km environ, sont pris en cours de route sur la ligne et jouent le rôle d'étouffeurs pour les ondes.

(¹) Un autre système de liaison était d'ailleurs en cours d'installation entre La Goulette et Sidi-Abdallah.

Enfin, un fil de terre mis au sol tous les 500
placé au-dessus de la ligne sur tout son parcours

Le problème qu'il fallait résoudre, dans ces
tions, était le suivant : 1° Installation de deux p
ondes guidées, chacun à la fois émetteur et récept
sous-station de Sidi-Abdallah et à celle de la baie
pour la transmission des ordres de service et,
exceptionnel, réalisation de communication
tiques entre Sidi-Abdallah et La Goulette au
d'un poste volant établi dans cette dernière local

2° Fonctionnement de tous les appareils à
d'une alimentation en courant continu à la ten
120 v, assurée d'une façon permanente aux deux
qui possèdent chacun une batterie d'accumulate

3° Appel très caractérisé et audible dans to
salle des machines malgré la présence d'un
Diesel de 1 000 kw et de deux commutat
500 kw;

4° Indépendance absolue des conversations
émissions des deux stations de télégraphie
mentionnées plus haut;

5° Couplage avec la ligne par antennes, et
condensateurs dont l'emploi avait été écarté, à
à raison, comme présentant quelque danger. C
était en réalité la principale source de difficult
que le suivant;

6° Puissance dans l'antenne de l'ordre de 5
lement afin de ne pas gêner les voisins.

II. **Description détaillée de l'installati lisée conformément à ce programme.** —
SION. — L'antenne émettrice unifilaire de chaqu
longue d'environ 600 m, est portée par les
métalliques de la ligne. Elle se trouve à 1,50 m
sous des fils de celle-ci, du côté droit d'un obse
la regardant du poste.

Les longueurs d'onde choisies sont de 11 00
Sidi-Abdallah, et de 12 000 m pour la baie Po

L'inductance d'émission est montée directe
le circuit antenne-terre, comme l'indique la figu
donne d'ailleurs le schéma des connexions de

La longueur d'onde se règle une fois pour t
un condensateur d'antenne, de capacité C_A
0,005 μF à Sidi-Abdallah et, 0,015 μF à la baie

lampe unique d'émission est du type E_4 à deux cornes. Sa plaque est alimentée sous une tension de 750 v, qui peut être poussée jusqu'à 1 000 v. Elle est connectée à la terre à travers un condensateur de capacité

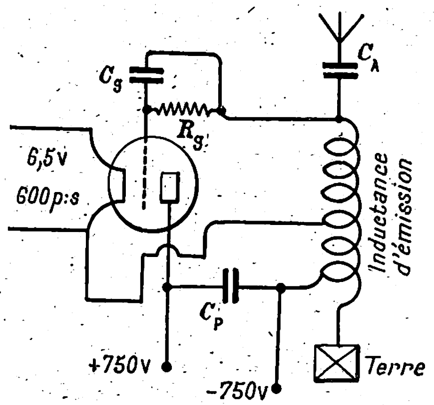


Fig. 2. — Schéma de montage de la lampe d'émission.

$C_p = 0{,}0012\ \mu F$. La grille est, au contraire, connectée à l'antenne par une résistance $R_g = 50\,000$ ohms shuntant un condensateur de capacité $C_g = 0{,}0035\ \mu F$.

Le filament de chauffage est alimenté à 6,5 v, par du courant alternatif à la fréquence de 600 p : s et réuni vers le milieu de l'inductance d'antenne.

Avec cette disposition, il n'y a pas de haute fréquence sur la plaque, ce qui facilite le montage et l'isolement du dispositif de modulation.

La tension de plaque est obtenue en redressant du courant monophasé à 400 v et à la fréquence de 600 p : s, fourni par un transformateur à enroulements multiples qui assure aussi le chauffage des lampes redresseur. Un autre transformateur permet de chauffer les triodes de l'émission et de la modulation. Leurs primaires sont eux-mêmes alimentés par un groupe convertisseur de la Société française Radio-électrique d'une puissance de 500 w, qui transforme du courant continu à la tension de 120 v en courant alternatif à 125 v, 600 p : s.

La condition 1° est donc bien réalisée, comme le montre également le schéma du redresseur, reproduit sur la figure 3.

B. Modulation. — La modulation est obtenue en agissant sur l'anode du triode émetteur au moyen d'une lampe E_4 identique à ce dernier. La plaque du triode modulateur est alimentée par la même source à 750 v que celle de l'émetteur. Une inductance à fer d'arrêt, de basse fréquence, est intercalée en amont des plaques.

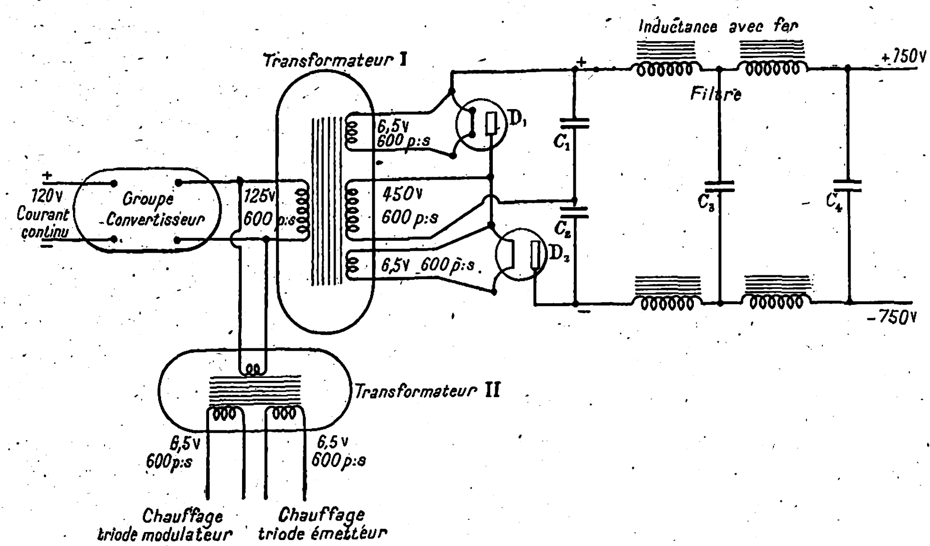


Fig. 3. — Schéma du redresseur.

D_1 et D_2, groupes de deux lampes E_4 montées en diodes ; C_1, C_2, C_3 et C_4, condensateurs de 1 μF, isolés pour une tension efficace de 3 000 v.

La grille modulatrice, rendue négative par une batterie d'accumulateurs à la tension de 80 v, est commandée directement par le transformateur T_m du microphone, comme on peut s'en rendre compte sur le schéma de la figure 4.

En outre, sur l'inductance S_1 peut agir un petit enroulement primaire P qui permet, grâce au manipulateur M, de moduler à la fréquence de 600 p : s la tension de plaque.

Ce dispositif est très pratique pour l'appel. On obtient, sans hétérodyne à la réception, une note musicale très pure. La profondeur de cette modulation musicale est considérable, la tension de plaque variant de 100 v à 1 200 v sous l'influence des alternances dans l'enroulement P.

Il convient de noter que, grâce à la batterie de 80 v intercalée sur la grille modulatrice, la puissance dans le circuit grille est rendue infime. C'est ce qui permet l'action directe par le microphone, sans étage d'amplification. Cette batterie est d'ailleurs celle de réception, intercalée en temps voulu sur la grille modulatrice par un commutateur.

L'amplitude des oscillations du potentiel de la grille modulatrice autour de sa valeur moyenne ne dépasse guère une soixantaine de volts en plus ou en moins.

La lampe modulatrice travaille donc dans une région très convenable de sa caractéristique.

Le microphone, par contre, est à sa limite de puissance. Il chauffe légèrement au cours des longues conversations. Néanmoins, nous avons pu correspondre sans interruption pendant plus d'une demi-heure.

C. Réception. — Les seules difficultés véritables ont été rencontrées du côté de la réception. Au début de nos essais, l'audition a presque immédiatement été

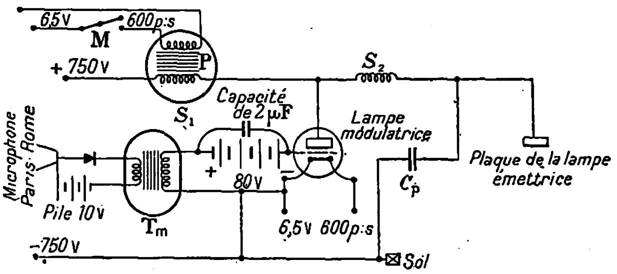


Fig. 4. — Connexions du côté de la modulation.

M, manipulateur Morse d'appel; S_1, inductance d'arrêt de basse fréquence avec fer; P, petit enroulement primaire; T_m, transformateur microphonique; S_2, inductance d'arrêt de haute fréquence sans fer (facultative, l'expérience ayant montré son peu d'influence); C_p, capacité du condensateur de la plaque émettrice.

satisfaisante dans le sens Sidi-Abdallah-baie Ponty. La communication inverse a été très pénible à obtenir.

Des parasites nombreux, persistant malgré l'émission de la baie Ponty, couvraient la parole, la rendant incompréhensible.

Plus les moyens sélectifs devenaient précis, plus le résultat devenait mauvais.

Nous en déduisîmes que les parasites étaient dus à la mise en vibration de l'antenne réceptrice, à sa période propre, par les chocs qu'elle recevait de la ligne en couplage serré avec elle. Dans ces conditions, la précision de l'accord ne pouvait apporter aucune amélioration. Il fallait supprimer les chocs précités ou les rendre inoffensifs.

Nous pensâmes, d'abord, qu'ils provenaient en grande partie de l'induction électrostatique de la ligne et, à Sidi-Abdallah, de la proximité du tronçon à 60000 v dont l'action électrostatique devait être considérable [1]. De fait, en mettant à la terre l'extrémité de l'antenne opposée au poste, ce qui empêche cette antenne de prendre de hauts potentiels électrostatiques (dispositif représenté sur la figure 5), nous avons obtenu l'atténuation des parasites et une audition assez convenable, pourvu que le circuit antenne-terre soit un peu désaccordé et surtout rendu presque apériodique par une résistance R sans inductance, de 50000 ohms environ.

[1] Cette hypothèse est confirmée par l'expérience décrite à la fin de l'article.

Cette résistance consomme de l'énergie dès q… oscillations prennent naissance dans l'antenn… tend donc à les étouffer.

Avec ce dispositif, la parole était compréhe… mais un peu voilée par les parasites non détruits… mination des postes gêneurs surtout n'éta…

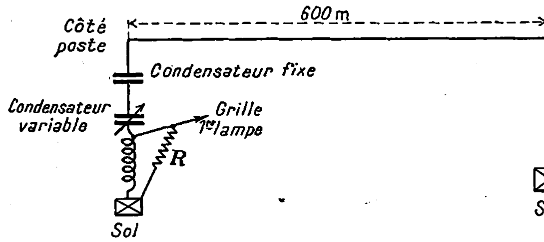


Fig. 5. — Connexions réalisées pour … éliminer l'influence électrostatique de la ligne à …

absolue, en raison sans doute de cette apério… l'antenne.

Nous avons essayé ensuite le dispositif de la … qui nous a donné des résultats parfaits.

Le circuit antenne-terre est accordé. A sa … intercalé un bouchon composé d'une induc…

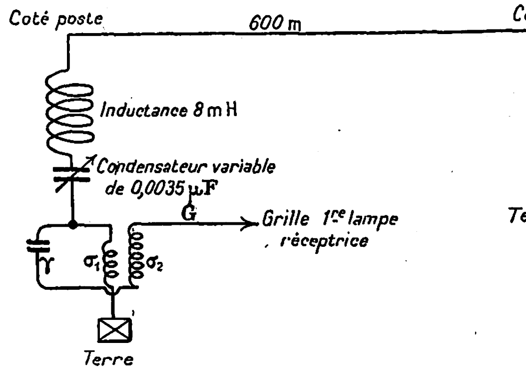


Fig. 6. — Variante du dispositif précéde… qui a donné d'excellents résultats.

γ, condensateur d'une capacité 0,5 µF; σ_1, inductance… σ_2, inductance de 500 µH, couplée serrée sur σ_1.

extrêmement faible et d'un condensateur γ de… capacité, 0,5 µ F.

Ce bouchon est sensiblement accordé sur… 11 000 m, mais n'a aucune acuité à cause de… élevée de la capacité de γ et des pertes d'éne… son diélectrique. Il arrête cependant très suff… les ondes comprises entre 10 000 m et 15 00… sant au contraire passer, presque sans chute … les ondes inférieures à 5 000 m ou à basse f… (50 p : s et harmoniques). La prise correspo… première grille réceptrice étant en amont de c… est correctement modulée pour les ondes de… qu'elle doit recevoir.

Cet artifice n'a été employé qu'à Sidi-Ab… condensateur γ peut d'ailleurs être introdui…

dans le circuit, ou au contraire enlevé suivant l'importance des parasites. A la baie Ponty, il est inutile.

La disposition de la boîte de réception est représentée schématiquement sur la figure 7, et la figure 8 est une reproduction photographique de la boîte installée dans le poste.

Tout le dispositif de la figure 6 (circuit antenne-terre) est placé en dehors de la boîte de réception et à 2 m environ de celle-ci.

Seule la connexion entre le point G et la grille de la première lampe opère la liaison entre les appareils des figures 6 et 7.

Il y a 7 lampes réceptrices.

La première lampe, de gauche à droite, reçoit sur sa grille les oscillations du circuit antenne-terre, représenté sur la figure 6, et les transmet au circuit oscillant primaire S_1C_{V1} (fig. 7). Celui-ci agit à son tour sur la grille de la deuxième lampe dont la plaque agit sur le circuit oscillant secondaire S_2C_{V2}. Les oscillations de ce circuit, amplifiées par la troisième lampe montée

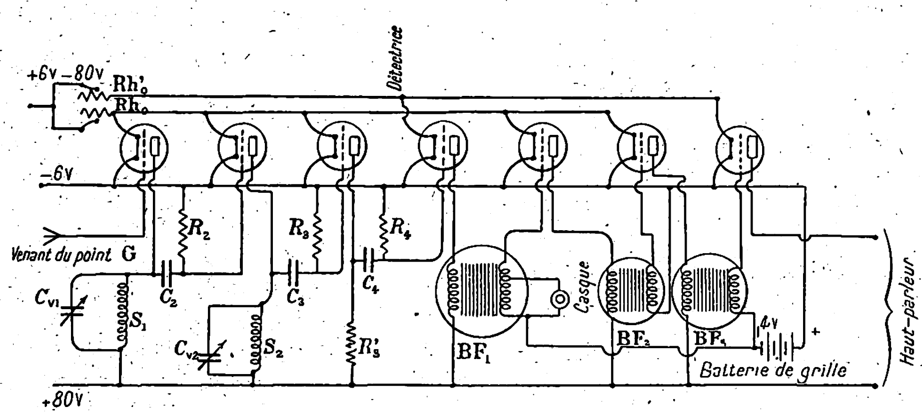


Fig. 7. — Schéma de la boîte de réception.

Rh_0 Rh'_0, rhéostats de chauffage ; R_2, résistance de 100 000 ohms ; R_3, résistance de 50 000 ohms ; R'_3, résistance de 80 000 ohms ; R_4, résistance de 5 mégohms ; C_{V1}, capacité variable, de 0,002 μF maximum ; C_{V2}, capacité variable de 0,0035 μF maximum ; C_2, C_3, capacités de 0,0004 μF ; C_4, capacité de 0,00004 μF ; BF_1, BF_2, BF_3, transformateurs à basse fréquence.

en amplificatrice haute fréquence à résistance sont enfin transmises à la quatrième lampe (détectrice).

Le casque est monté immédiatement après cette dernière. Les cinquième, sixième et septième lampes de basse fréquence amplifient successivement les signaux reçus par le casque et actionnent un haut-parleur monté

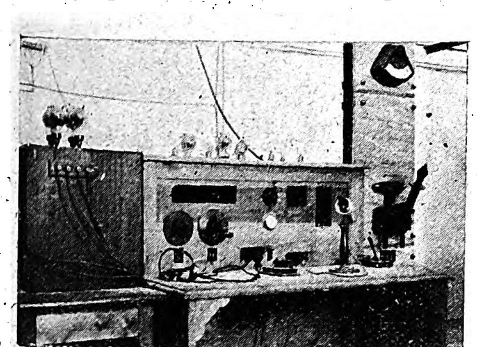


Fig. 8. — Vue extérieure de l'ensemble des appareils.

A gauche, redresseur ; au milieu, émetteur et récepteur ; à droite, on aperçoit le tableau de départ d'un feeder à 10 000 v.

directement sur le circuit de plaque de la septième lampe.

Ce haut-parleur sert d'avertisseur d'appel. Il est entendu, malgré le fonctionnement des machines de la sous-station de Sidi-Abdallah. Ce moyen est très supérieur aux sonneries. Il se prête, en effet, aux appels par signaux conventionnels et élimine toute chance d'erreur sur le correspondant au cas où plusieurs postes sont branchés sur le même réseau à haute tension.

Le choix des capacités fixes C_2 et C_3, ainsi que des résistances R_2 et R_3 est des plus importants.

Les valeurs indiquées dans la légende de la figure 7 ont été déterminées approximativement par le calcul et précisées par l'expérience.

La bonne élimination des parasites dépend de leur choix judicieux.

Remarquons que la lampe détectrice et la dernière lampe basse fréquence ont un rhéostat de chauffage Rh'_0 indépendant.

Une batterie de grille de 4 v supprime le courant de grille sur les cinquième et septième lampes pour les raisons suivantes :

Cinquième lampe. — Le courant de grille traverse le casque, au moins partiellement, et déforme la parole. On l'annule en rendant la grille négative.

Septième lampe. — La valeur négative 4 v du potentiel de grille supprime le bruit assourdissant que fait entendre en permanence le haut-parleur sans cette précaution. Gênés par ce bruit continu, les ouvriers sont tentés de mettre le haut-parleur hors circuit.

D. Détails d'exécution. — Un dispositif (inverseur à 8 directions) permet la charge d'un groupe de batteries à 6 v et à 80 v pendant qu'un second groupe est en service.

La marche d'un poste est donc continue. Il n'y a pas

d'avertisseur pour signaler la destruction des lampes. L'appareil est en effet l'objet d'une surveillance à peu près constante, étant donné l'emplacement où il se trouve.

Les prises de terre à l'émission et à la réception sont distinctes, comme les antennes.

On passe de l'émission à la réception par la manœuvre d'un simple bouton poussoir sur lequel on appuie pendant que l'on parle, et qu'on abandonne pour écouter.

En appuyant sur ce poussoir :

1° On ferme le circuit d'excitation du groupe convertisseur, ce qui allume les lampes émettrice, modulatrice et diodes. La tension de plaque s'établit et le poste s'amorce aussitôt.

2° On ferme le circuit du microphone.

3° On intercale la batterie de 80 v dans le circuit de grille de la lampe modulatrice, ce qui la rend fortement négative.

En lâchant le poussoir :

1° On ferme le circuit de chauffage des lampes réceptrices.

2° On intercale la batterie de 80 v sur le circuit des plaques réceptrices.

III. **Note sur l'induction électrostatique du courant à haute tension sur les antennes couplées à la ligne de transmission d'énergie.** — *a*) Une antenne de 600 m couplée serrée avec une ligne à la tension de 60 000 volts et isolée à l'extrémité opposée au poste se charge par influence électrostatique à un potentiel efficace qui peut être très élevé.

En coupant en B près de la prise de terre le fil de descente (fig. 9), on observe *l'amorçage* d'une étincelle à 4 mm d'écartement entre pointes, quelle que soit l'intensité du courant débité par la ligne, ce qui établit la cause électrostatique du phénomène, l'induc électromagnétique ne pouvant donner naissance à telles tensions qui dépendraient d'ailleurs du débi la ligne. Cette étincelle est très stable et très chau 3 mm d'écartement des pointes.

b) En intercalant en A un milliampèremètre t mique sensible de 0 à 200 mA, on constate que l'in sité du courant débité est très faible lorsque la cou B est supprimée ou très courte, tandis qu'elle attein 80 à 100 mA environ lorsque l'étincelle a 3 mm de gueur.

Le courant débité par l'antenne est alors à haute

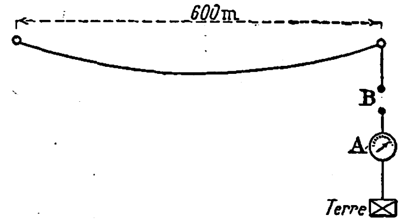


Fig. 9. — Schéma de la disposition expérimentale me en évidence l'existence d'une induction électrostatiqu les antennes couplées serrées à des lignes d'énergie.

quence, ainsi qu'on peut le vérifier par tous les mo classiques (couplage d'un circuit accordé, etc.).

On vérifie que la période de ce courant est à peu la période propre de l'antenne.

Le caractère électrostatique de l'excitation de ce est en outre établi par le fait que la vibration maxi est obtenue lorsque l'étincelle est la plus longue sible, c'est-à-dire lorsque l'antenne peut se charge plus haut potentiel efficace possible.

R. Ménétrier

Dispositif électromécanique de mise en marche progress d'appareils entraînés sans courroie par moteur électrique

Dans cette étude, l'auteur donne la description d'un dispositif destiné à remplacer par un embrayage mécanique à action directe et progressive le rhéostat de démarrage en charge des moteurs électriques jusqu'à 20 chevaux, lorsque la mise en route ne doit pas être trop rapide et que la machine entraînée possède une grande inertie. Le problème à résoudre portait sur trois points principaux, à savoir : 1° Réaliser une liaison métallique continue entre le moteur et l'outil commandé, sans interposition de courroie ; 2° Obtenir exactement la vitesse désirée dans un temps nettement défini en chaque cas ; 3° Assurer la constance de la vitesse de la machine commandée. L'appareil décrit ici s'applique à tous les moteurs et à toutes les transmissions.

Lorsqu'un moteur électrique est destiné à entraîner des machines présentant une inertie appréciable, il y a lieu de prendre des précautions pour le démarrage, notamment si le moteur est à courant alternatif, et si le démarrage ne doit pas être trop rapide.

En effet, tandis que l'opération n'est déjà pas facile en courant continu, elle devient compliquée en courant alternatif et l'on peut être conduit à prévoir un m de puissance supérieure à celle qu'il développera malement, sans que cela nuise à son rendement la nécessité d'une construction spéciale et, par une augmentation de son prix.

Les inconvénients de cette manœuvre devie particulièrement sensibles, si le démarrage se p

souvent, dans l'imprimerie, par exemple. Comme le courant absorbé au démarrage a une intensité supérieure à celle pour laquelle le moteur est établi, et comme la ventilation est très défectueuse pendant cette période, les conditions dans lesquelles fonctionne le moteur correspondent plutôt à celles d'une marche en surcharge élevée, et l'échauffement admissible est bien vite dépassé. Les plots du rhéostat sont rapidement détériorés, les contacts deviennent de plus en plus défectueux et les étincelles de rupture prennent une importance grandissante.

On évite parfois ces ennuis en ayant recours à des dispositifs permettant le démarrage du moteur à vide, tels qu'à une fourche d'embrayage par laquelle on fait passer la courroie, à l'allure voulue, de la poulie folle à la poulie fixe, au moyen d'une vis sans fin; on peut également faire glisser dans l'huile des masses que la force centrifuge vient appliquer sur un cône d'embrayage.

Mais ces solutions ne permettent pas d'atteindre en un intervalle de temps rigoureusement défini *la vitesse exacte* à laquelle doit tourner la machine entraînée : il se produit en effet des glissements qui donnent lieu à un écart entre cette vitesse et la vitesse obtenue en réalité.

Une autre méthode consiste à transformer en courant continu le courant alternatif du réseau, ce qui permet de recourir à l'emploi de moteurs à courant continu dont le démarrage ne présente pas les inconvénients précités et qui, comme on le sait, ont une souplesse beaucoup plus grande que ceux à courant alternatif. Mais l'installation du groupe convertisseur devient onéreuse, si l'on considère qu'il ne s'agit en fait que d'un organe accessoire et que les puissances mises en jeu, dans les installations auxquelles nous faisons allusion ici, sont relativement faibles.

Tenant compte de ces considérations, nous avons imaginé un dispositif, qui améliore les conditions de démarrage des moteurs et qui, en particulier, permet le réglage de la durée du démarrage et de la valeur de la vitesse à la fin de la manœuvre.

Les applications que nous avions en vue sont relatives à la commande des centrifugeurs industriels et des écrémeuses de laiterie, qui ont une inertie importante; mais, bien entendu, l'appareil que nous allons décrire trouve son emploi dans tous les cas où le démarrage présente l'une ou l'autre des difficultés mentionnées plus haut.

Grâce à ce dispositif on peut supprimer la courroie et conserver néanmoins une certaine souplesse à la liaison mécanique entre l'arbre du moteur et celui de la machine à commander; il assure la mise en marche du moteur à sa vitesse normale, sans aucune manœuvre d'embrayage, le courant absorbé étant rigoureusement égal au courant de démarrage à vide.

C'est, en fait, un train multiplicateur à embrayage progressif conçu de la façon suivante :

L'organe essentiel est un cylindre B (fig. 1), mobile dans une couronne à billes C. Cette pièce sera placée entre l'arbre du moteur et celui de la machine entraînée, dont les axes sont d'ailleurs confondus. Elle est munie de deux ou trois arbres, parallèles à ceux des machines, et qui portent chacun à leurs deux extrémités des pignons; il y a donc, de part et d'autre de la pièce cylindrique, sur chacune de ses bases, un jeu de deux ou trois pignons qui forment un système de satellites; c'est dans chacun de ces jeux que viennent se loger les roues dentées à l'intérieur H, montées l'une

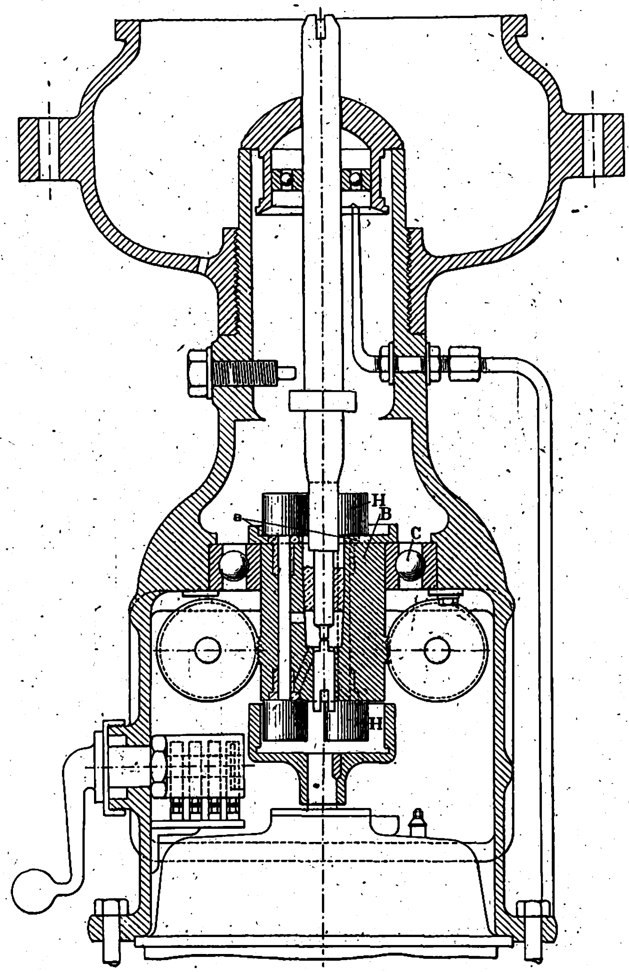


Fig. 1. — Vue schématique du train multiplicateur à embrayage progressif.

B, cylindre mobile dans une couronne à billes C; C, couronne à billes; a, arbres des satellites; H, roues dentées montées aux extrémités des arbres du moteur et de la machine entraînée.

sur l'arbre du moteur, l'autre sur celui de la machine entraînée. Ainsi se trouve donc réalisée la liaison mécanique.

En ce qui concerne le démarrage du système dans les conditions indiquées plus haut il est assuré grâce à un système de freins agissant sur la pièce B, et commandé par cette pièce même.

L'examen de la figure 2, qui donne une vue extérieure de l'appareil, permet d'ailleurs de se rendre compte du système en question. On remarque que le

cylindre en tournant agit sur une vis sans fin ; celle-ci à son tour comprime deux ressorts qui appuient sur le sabot du frein.

En examinant de près le fonctionnement de ce dispositif, nous constaterons que les conditions auxquelles il doit répondre, d'après ce qui précède, sont bien satisfaites.

Lors du démarrage du moteur, le cylindre B (fig. 1) étant libre, c'est-à-dire non freiné, est entraîné dans un mouvement de rotation autour de son axe, résultant de

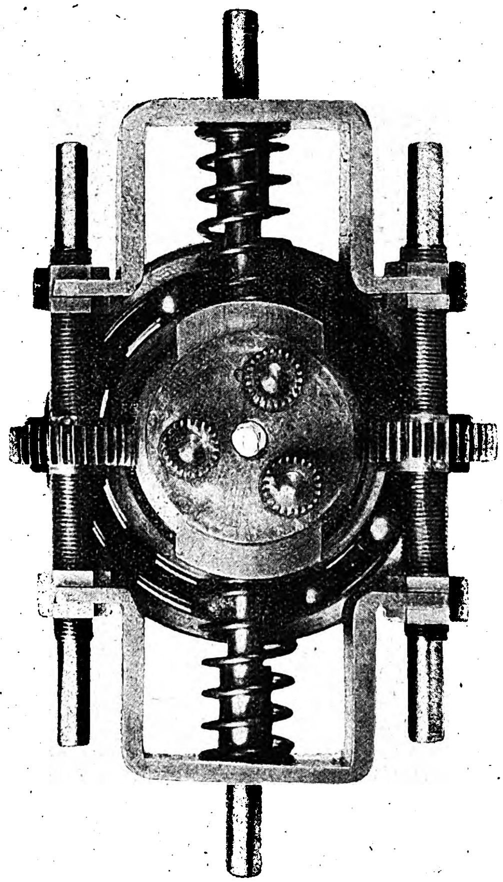


Fig. 2. — Vue extérieure du train multiplicateur à embrayage progressif.

ce qu'à la roue dentée du côté du moteur est appliqué un couple moteur, tandis que la roue dentée, opposée, du côté de la machine entraînée, est soumise à l'action d'un couple résistant, très important à la mise en route, à cause de l'inertie de la machine ; on peut donc considérer cette roue dentée comme tenant lieu de point d'appui, pendant la durée du démarrage, aux pignons qui appartiennent au cylindre et l'entraînent dans son mouvement de rotation.

Le démarrage du moteur a donc lieu à vide, l'inertie du cylindre étant négligeable.

Mais, en tournant, le cylindre agit sur la vis sans fin et l'effet des freins commandés par la vis augmente d'une façon continue et progressive ; au fur et à mesure que la vitesse du cylindre diminue de ce fait, la vite[sse] de rotation des pignons, chacun respectivement aut[our] de son arbre, augmente. A l'arrêt absolu du cylind[re] les pignons et la machine entraînée atteignent la vite[sse] de régime.

Il est facile de concevoir la possibilité d'obtenir a[vec] ce dispositif un réglage pour ainsi dire mathémati[que] de la durée du démarrage et de la vitesse qui doit ê[tre] atteinte à la fin du démarrage, notamment en calcul[ant] le nombre de dents de la roue de la vis sans fin e[t le] filet de son arbre.

On peut se demander quelle est la manœuvre à ef[fec]tuer pour ramener les freins dans la position qu['ils] doivent occuper lors de la mise en route. Or, il su[ffit] d'un instant de réflexion pour se rendre compte qu[e le] desserrage se fait automatiquement, à l'arrêt [du] moteur : en effet, étant donné la différence des iner[ties] du moteur et de la machine entraînée, le ralentissem[ent] du mouvement de celle-ci sera de plus longue du[rée]

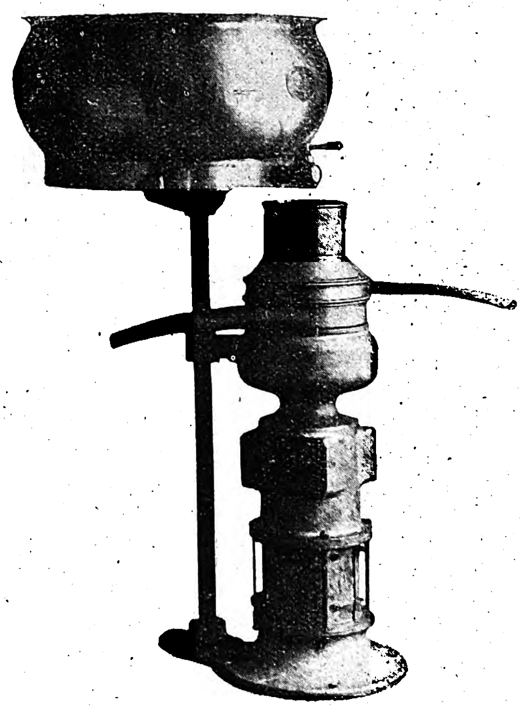


Fig. 3. — Vue extérieure d'un centrifugeur entraîn[é au] moyen d'un moteur électrique, par l'intermédiaire du [train] multiplicateur à embrayage progressif.

que celui du moteur ; la machine entraînée agit sur le cylindre, à l'arrêt, comme le moteur au dé[mar]rage, mais en sens inverse ; le cylindre provoque lui-même le desserrage des freins.

Un point important, dans le fonctionnement du [sys]tème, est la question du graissage des organes mo[biles] ; aussi a-t-on eu soin de prévoir des canaux c[onve]nablement établis qui assurent une large circul[ation] d'huile entre les arbres et le pivot.

En ce qui concerne les applications du train p[...]

plicateur, à embrayage progressif, nous avons déjà signalé celles que nous en avons faites à la commande des écrémeuses de laiterie et des centrifugeurs industriels. La figure 3 montre précisément une telle machine commandée par un moteur électrique, la transmission du mouvement étant assurée par l'appareil que nous venons de décrire.

Nous signalons encore des applications de ce dispositif aux purificateurs d'huiles, de benzines, aux machines destinées à la séparation des corps colloïdaux. Il est tout indiqué aussi pour la transmission du mouvement aux machines d'imprimerie, aux machines destinées à la fabrication du papier ; dans les filatures, les tissages où la courroie fait perdre la vitesse à chaque point de retour ; pour la commande des cisailles, poinçonneuses à volants lourds ; pour actionner les ascenseurs, monte-charges, etc. ; d'une façon générale, ainsi que nous l'écrivons plus haut, il est appelé à rendre de grands services toutes les fois que la machine-outil présente une inertie importante et peut être attaquée directement par le moteur.

Maurice PRÉEL,
Ingénieur constructeur.

Revues, analyses et informations

Sur l'établissement des prises d'eau des usines hydroélectriques.

Dans le compte rendu du troisième Congrès de la Houille blanche nous n'avons fait que signaler un des chapitres du rapport : « Sur le débit solide des cours d'eau » présenté à ce congrès par M. SIMON, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées (Service des Forces hydrauliques de la Région du Sud-Est) et par M. HAEGELEN, ingénieur des Pont et Chaussées, les considérations techniques exposées dans ce chapitre ne permettant pas d'en donner un simple résumé sans lui enlever la majeure partie de son intérêt. On trouvera ci-dessous la reproduction intégrale de ce chapitre.

1. EFFET DU DÉBIT SOLIDE SUR LES INSTALLATIONS HYDROÉLECTRIQUES. UTILITÉ DE L'ÉLIMINER. — Les transports de matériaux causent, dans le fonctionnement des installations hydroélectriques, les troubles suivants :

Les matériaux peuvent se déposer devant les ouvrages de prise, ou dans la prise, et l'obturer. S'ils franchissent les ouvrages de prise, ils peuvent s'arrêter dans le canal d'amenée et réduire sa capacité de débit ; ils tendent également à constituer des dépôts dans les chambres de mise en charge et les bassins d'accumulation journalière, où la vitesse d'écoulement de l'eau est généralement réduite. Enfin ils provoquent, en passant dans les turbines, des usures parfois importantes, qui obligent à remplacer plus ou moins fréquemment les roues et les aubes fixes.

Ces inconvénients offrent d'ailleurs, suivant les conditions où sont placées les installations, des degrés d'importance très variable.

Dans les usines à faible hauteur de chute, les vitesses de l'eau dans les turbines sont relativement réduites ; l'usure causée par les matériaux solides entraînés est donc généralement faible. Souvent, d'ailleurs, ces usines sont établies dans la partie aval des rivières, où ne parviennent que des matériaux très amenuisés. Aussi, dans certaines de ces usines (celle de Beaumont-Monteux, sur l'Isère, par exemple, et les usines-barrages du Rhin), a-t-on pu se contenter, pour éliminer les matériaux solides, de dispositifs très sommaires. Il suffit presque de se débarrasser des matériaux roulant sur le fond. Les turbines de Beaumont-Monteux ne manifestent encore, depuis trois années qu'elles fonctionnent, aucun signe d'usure.

La question de l'élimination des matériaux transportés reprend par contre son importance lorsqu'il existe, avant l'usine, un long canal d'amenée qu'il importe de ne pas laisser combler, et lorsque, en outre, la rivière est sujette à des vagues de débit solide contenant de gros éléments (cas des chutes existant sur la Durance).

Sur les chutes moyennes, où les vitesses de l'eau dans les turbines sont plus grandes, et à fortiori dans les hautes chutes, l'usure des turbines est souvent rapide. Dans les bassins de l'Arc, de la Romanche, de l'Arve, les alluvions transportées contiennent, d'ailleurs en proportion notable, des sables granitiques et siliceux qui on un grand pouvoir abrasif. Dans les installations établies sur ces rivières, les turbines ont souvent des durées inférieures à un an, malgré l'existence de dispositifs de dessablement plus ou moins satisfaisants. Il faut mentionner ici que l'on ne dispose guère, pour comparer, dans une même installation, les usures des turbines avant et après l'établissement d'un dispositif efficace de dessablement, que des résultats obtenus par M. Dufour, aux deux usines de Florida Alta (Chili) et d'Ackersand (Suisse). Il ressort nettement de ces résultats que la durée des turbines est considérablement accrue lorsqu'elles reçoivent des eaux débarrassées des matériaux solides les moins ténus.

L'usure des turbines, seule, peut obliger impérativement à débarrasser l'eau des matériaux solides qu'elle transporte. On pourrait, pour éviter l'envasement des ouvrages de prise et d'amenée, s'en remettre, tout au moins théoriquement, à un choix judicieux des dispositions de ces ouvrages, dans lesquels on maintiendrait à l'eau une vitesse partout suffisante pour éviter la formation de dépôts.

Mais on est généralement obligé d'éliminer les matériaux solides transportés par l'eau, et l'on effectue cette élimination à la prise même. C'est dans cette partie des installations qu'on peut disposer le plus aisément du volume d'eau nécessaire aux chasses. Nous allons donc étudier à ce point de vue les dispositions des prises. Ce qui va suivre se rapportera principalement aux rivières des Alpes, où le débit solide des rivières est souvent considérable, et qui donne lieu à des observations instructives.

2. DISPOSITIONS RATIONNELLES DES PRISES. — Le principe général qui préside à l'organisation d'une prise est le suivant :

Pour décanter l'eau, il faut diminuer sa vitesse sur un parcours suffisant, de façon à provoquer le dépôt des matériaux solides transportés. Il faut ensuite assurer l'élimina-

tion de ces dépôts, donc ne favoriser leur formation que dans des parties de l'installation où on a le moyen de les éliminer sûrement et pratiquement.

Les explications qui vont suivre ne font qu'illustrer ce principe.

a) L'emplacement des prises doit être choisi avec discernement. Il y a inconvénient à les placer sur la rive convexe d'une rivière dont le lit dessine une courbe marquée. On sait en effet que les effets d'alluvionnement tendent à se localiser le long de cette rive, où la vitesse de l'eau est réduite. Les risques de relèvement du fond devant la prise sont particulièrement sérieux, si le mur déversoir alimentant la prise offre un grand développement et s'il échappe ainsi à l'action d'appel des vannes du barrage.

L'usine de Beaumont-Monteux, sur l'Isère, se trouve dans ce cas, et l'on est obligé de draguer périodiquement pour maintenir l'accès des eaux à la prise.

Nous citerons encore le cas des torrents occupant une large section, où les eaux suivent un chenal sujet à des variations continuelles. Il faut fixer, par des dispositions convenables, le courant en amont de la prise; faute de l'avoir fait, quelques-unes des premières installations des Alpes ont dû établir successivement deux prises, chacune sur une rive différente.

b) Le barrage de prise ne doit que très exceptionnellement être constitué par un seuil fixe qui retient les graviers et favorise l'engravement de la prise. On doit généralement établir un barrage mobile, ou comprenant une partie mobile.

c) Les eaux seront prises en surface, de façon à être débarrassées des matériaux roulant sur le fond du lit. La prise se fera par-dessus un mur déversoir ou encore, si on veut éviter de faire passer dans la prise des débits en excédents, par des ouvertures ménagées à la partie supérieure d'un mur de prise et obturables par des vannes.

d) L'orientation générale du mur de prise devra être à peu près parallèle ou faiblement inclinée sur l'axe du courant (prise latérale). Il faut éviter en effet que la prise fasse obstacle dans le courant et qu'il se crée devant une zone d'eau morte où se déposeront les graviers. A ce titre, la disposition figurée est défectueuse (fig. 1).

e) Il y aura *grand intérêt* à ce qu'on puisse exercer le long de la prise des chasses énergiques, entraînant les dépôts qui pourront se former. Dans ce but, on dispose fréquemment,

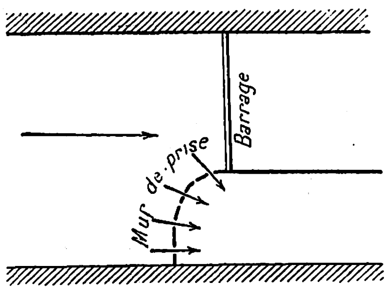


Fig. 1. — Prise d'eau défectueuse.

à l'extrémité du barrage, du côté de la prise, une vanne de chasse, ayant son seuil à un niveau plus bas que les autres vannes et commandant la passe à graviers.

Dans l'usine du Drac-Romanche, la disposition est la suivante (fig. 2):

A l'extrémité, côté rive droite, du barrage de prise, est ménagée une grande passe à graviers, bordée d'un côté par le mur de prise qui se développe sur une centaine d[e]
et du côté de la rivière par un mur. C'est donc
table canal, ayant son origine amont au droit du
de prise et fermé à l'aval par une vanne de Stoney
de largeur et 5 m de hauteur. Cette vanne est ainsi
d'exercer des chasses énergiques. Ce dispositif répo[nd à une]

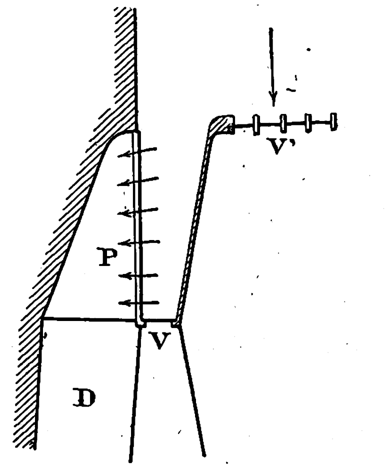


Fig. 2. — Prise du Drac-Romanche; P, prise; D, c[…]
décantation; V, vanne de chasse; V', vannes du […]

idée intéressante dans le cas d'une rivière charr[…]
coup de graviers.

f) Les eaux pénétrant dans la prise passeront [...]
plusieurs bassins de décantation, où leur vi[…]
ralentie et dans lesquels une partie des alluvions
tées se déposera (les plus grosses). On aura so[…]
liser dans ces bassins un écoulement régulier, sa[…]
locaux ni tourbillons. D'un bassin à l'autre, le
l'eau se fera en surface, par déversement.

g) Les bassins de décantation seront disposés
pouvoir être purgés des dépôts d'alluvions qui s'y
Habituellement, cette purge est opérée par d[…]
d'eau, actionnées par des vannes et facilitées par
convenable du radier. Dans le cas de grands b[…]
respondant à l'utilisation de débits élevés, on
recours, pour l'enlèvement des dépôts d'alluvi[…]
moyens mécaniques.

3. Mise en œuvre de ces principes. — La mise
des principes qui précèdent se présente nature[…]
façon très diverse suivant les circonstances (i[…]
phénomènes de transport du débit solide, natur[…]
riaux transportés, grandeur des débits à dérive[…]
ment dont on dispose pour la prise, etc.). Au
dire que l'établissement d'une prise pose souve[…]
nieur, bridé d'ailleurs par la question du prix
ment, des problèmes difficiles, susceptibles se[…]
solutions imparfaites.

L'ingénieur ne peut pas, dans l'état actuel de
se livrer à une analyse vraiment scientifique p[…]
des éléments bien coordonnés font encore défa[…]
faisant un examen critique des dispositifs dé[…]
qu'il arrivera le plus aisément à se former une

Nous cherchons à mettre en évidence les pri[…]
ficultés du sujet.

1° On admet ordinairement qu'on doit s'effo[…]

liser dans un bassin de décantation, sur un parcours suffisiant, une vitesse moyenne de l'eau d'environ 0,25 m : s.

En fait, cette condition est très onéreuse, surtout lorsque le débit à dériver excède 40 m³ : s. Pour un débit de 50 m³ : s le bassin de décantation devrait déjà avoir une section d'écoulement de 200 m², soit 50 m de largeur sur 4 m de profondeur. Pratiquement, la vitesse de 0,25 m : s est souvent dépassée.

Nous donnons ci-dessous les valeurs des vitesses de l'eau dans les bassins de décantation de diverses usines :

		m : s
Sur l'Arve	Usine de Chedde	1,07
la Romanche.	Rioupéroux	0,96
Id.	Gavet	0,14
l'Arc.........	Avrieux	0,827
le Drac.......	Champ	0,60
la Durance...	Ventavon	0,54
Id.	la Brillanne (avant-canal).	0,94

Les bassins doivent d'ailleurs avoir une longueur suffisante pour que les alluvions, de dimensions supérieures à la valeur limite qu'on se sera fixée, aient le temps de se déposer. On peut se baser, dans la détermination de cette longueur, sur la durée de chute des grains de sable dans l'eau en repos, qui est donnée dans l'ouvrage de M. le Docteur Collet (1).

Ainsi, dans le cas d'un bassin de 4 m de profondeur, destiné à éliminer les grains de sable d'au moins 4 mm de diamètre (vitesse de chute 0,057 m : s), l'eau devra rester 4 : 0,057, soit 70 secondes dans le bassin. Si la vitesse moyenne de l'eau dans ce bassin s'élève à 0,60 m : s, le bassin devra avoir 70 × 0,6, soit 42 m de longueur minimum. En pratique, il faut majorer ce nombre, pour tenir compte notamment des phénomènes tourbillonnaires qui accompagnent plus ou moins l'écoulement de l'eau.

Nous donnons d'ailleurs ci-dessous, à titre d'indication, à quelle dimension limite de grain correspondraient, d'après le calcul précédent, les bassins de décantation de diverses usines :

		Centimètres.
Sur la Romanche.	Usine de Rioupéroux	0,010
Id.	Gavet	0,027
l'Arc.........	Saint-Jean-de-Maurienne.	0,052
le Drac......	Champ	0,012
la Durance...	Ventavon	0,024
le Drac......	Drac-Romanche (2)	0,023

2° La difficulté principale, à notre avis, est d'arriver à évacuer les dépôts qui se forment dans les bassins de décantation. Les matériaux déposés occupent, si la décantation est efficace, un volume considérable ; ils sont répartis sur tout le fond du bassin ; les vannes de purge qu'on peut disposer n'exercent qu'une action locale, surtout si elles n'ont pas de grandes dimensions.

Notre opinion, après examen de nombreuses installations, est la suivante :

Dans la partie supérieure des bassins, les débits à capter sont faibles ; souvent la teneur de l'eau en alluvions n'est pas trop considérable ; ces alluvions sont constituées par des sables relativement grossiers. On arrive à évacuer les dépôts par des vannes si l'on a soin de prévoir des dispositifs de purge appropriés.

(1) Dr Collet. *Le charriage des alluvions dans certains cours d'eau de la Suisse.*

(2) En tenant compte (voir plus loin) de la réduction survenue dans la profondeur du bassin.

Dans les parties inférieures des vallées, les débits à dériver augmentent, tandis que les teneurs en alluvions se renforcent progressivement et que la proportion des éléments charriés devient importante. Le problème de la purge des bassins de décantation devient alors plus ardu. Or, il est à craindre que si on laisse un dépôt sur le fond des bassins, il y ait mise en mouvement sur ce fond des matériaux déposés, et formation d'une couche boueuse qui pénétrera dans les ouvrages d'amenée.

Nous donnerons ici trois exemples :

Dans les installations du Drac-Romanche, où le débit dérivé varie de 22 à 80 m³ : s, le bassin de décantation présente une largeur de 34 m, une profondeur utile de 6 m et une longueur de 100 m. La vitesse moyenne de l'eau y varie de 0,12 à 0,40 m : s. Bien qu'on dispose, pour enlever les dépôts, d'une benne de 0,800 m³ pouvant enlever environ 30 m³ à l'heure, le bassin est remblayé, depuis environ quatre ans de fonctionnement, sur une profondeur de 2,50 m à 3 m. Actuellement, favorisée d'ailleurs par la réduction de la section du bassin et l'augmentation consécutive de la vitesse de l'eau, la plus grande partie des alluvions passe par les turbines (hauteur de chute : 15 m) qui néanmoins paraissent bien résister à l'usure.

Ce résultat n'est pas surprenant si l'on considère que le Drac charrie fréquemment plus de 1 g par litre d'eau et apporte par heure, pour un débit de 80 m³ : s, plus de 288 t de matériaux avec forte proportion d'éléments ténus.

A l'usine de la Brillanne, sur la Durance, la prise peut dériver au maximum 77 m³ : s ; les eaux passent dans un avant-canal de 82 m² de section et 290 m de longueur, où se fait la décantation. Sur l'avant-canal travaillent deux dragues pouvant enlever ensemble 90 m³ par heure. Le volume de sable dragué atteint en moyenne 53 000 m³ par an (prix du mètre cube dragué : 2 fr). Néanmoins, il y a cheminement des matériaux dans le canal et dans un bassin d'accumulation placé sur ce canal, qui occupe une surface de 12 000 m² et se remplit généralement sur une profondeur de 3,50 m chaque année à la fonte des neiges. La majeure partie des alluvions passent dans les turbines des usines, et on a trouvé jusqu'à 17 g d'alluvions par litre, dans le canal de fuite de l'usine de Sainte-Tulle, alimentée par les eaux dérivées. Les roues des turbines de l'usine de Sainte-Tulle (hauteur de chute 34 m) auraient néanmoins une durée moyenne de 12 000 heures.

A Ventavon, où le bassin de décantation a 60 m de largeur moyenne, 70 m de longueur, 2,70 m de profondeur (débit maximum dérivé : 80 m³ : s) on a disposé, pour éliminer les dépôts, dans le radier bétonné du bassin, 12 tuyaux de 0,60 m de diamètre, commandés par des vannettes et répartis en des points bas du radier. On comptait sur l'efficacité des chasses faites par ces tuyaux. En fait, il y a eu rapidement colmatage par gros éléments, et les tuyaux obturés ne fonctionnent plus. Ici encore, cheminement des matériaux dans le canal d'amenée et comblement d'un bassin d'accumulation placé très à l'aval sur le canal d'amenée.

4. Dispositifs perfectionnés. — On est arrivé à perfectionner notablement les dispositifs de prise ; nous citerons deux ingénieux dispositifs qui marquent un progrès réel dans la question de la décantation des prises.

Le premier a été réalisé par l'entreprise Grosse, à l'usine d'Avrieux, sur l'Arc (débit maximum dérivé : 18 m³ : s) en reprenant une ancienne idée appliquée à Martigny-Bourg, par M. l'ingénieur Boucher.

L'installation comporte deux dessableurs, entre lesquels le débit se divise et qui comprennent chacun une série de

deux bassins analogues, traversés successivement par l'eau. Chacun de ces bassins (fig. 3) présente un radier de forte pente (environ 12 pour 100). Une série de diaphragmes en béton armé donnent à l'eau une vitesse ascendante très faible (0,20 m : s) et bien répartie, de manière à permettre le dépôt des alluvions dont la vitesse de chute est supérieure à 0,20 m : s. Un aqueduc de purge, fermé par une vanne, termine le radier. Les chasses d'eau, produites

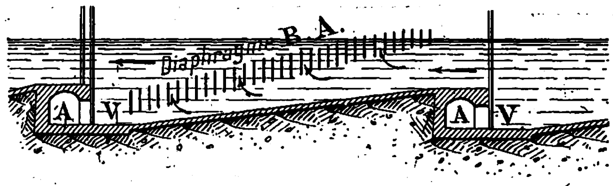


Fig. 3. — Dessableur de l'usine d'Avrieux.

par l'ouverture de cette vanne, concentrent leur effet sur le radier, par suite de la présence des diaphragmes, et peuvent exercer une action énergique. Les résultats obtenus semblent très favorables. L'idée consistant à imprimer à l'eau que l'on veut dessabler une vitesse verticale est très heureuse ; elle correspond à une meilleure utilisation des dimensions du bassin ; les diaphragmes tranquillisent d'ailleurs l'écoulement de l'eau.

Dans un ordre d'idées un peu différent, un ingénieur suisse, M. Dufour, a réalisé un dispositif de purge continue, dont les applications commencent à être assez nombreuses (en France, prises des usines de Belleville, sur le Dorinet, et de Premont, sur l'Arc). L'eau, après avoir été tranquillisée par le passage entre deux séries de grilles de bois, arrive au canal de décantation ; la section transversale de ce canal (fig. 4 et 5) a une forme d'entonnoir, dont la partie centrale C, plus profonde, reçoit le récepteur et forme le canal de purge. Le récepteur R est constitué par des aubes de bois d'une forme spéciale, qui laissent entre elles des orifices de

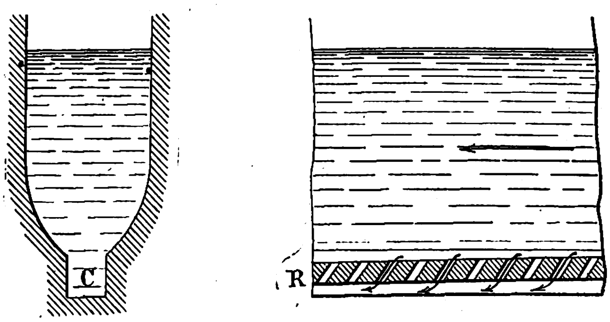


Fig. 4 et 5. — Dessableur Dufour.

passage, réduisant la section libre entre le canal de décantation et son canal de purge. Celui-ci, constamment ouvert à son extrémité aval, détermine un appel d'eau énergique de haut en bas et entraîne, de façon continue, les alluvions qui se déposent. On s'oppose ainsi radicalement à la formation dans le bassin d'une couche inférieure boueuse et au dépôt des alluvions.

Ce dispositif dépenserait, à Premont, environ 0,8 m³ d'eau pour 3 m³ d'eau dessablée; il est d'ailleurs utilisé en hautes eaux, au moment où le charriage des alluvions est important et où l'on dispose de débit en excédent.

La mise en œuvre du dispositif Dufour à la pris l'usine d'Ackersand, sur la Viège de Suas (Valais), a d lieu à des conclusions très précises, que nous exposon dessous : On est arrivé à éliminer à peu près complète les grains de diamètre supérieur à 0,5 mm. Le débit de dessablée a varié, du 1er juin au 1er octobre 1919, de à 3 700 l : s. Le poids total des alluvions éliminées a é 8 200 tonnes, celui du limon fin resté dans l'eau a été rieur à 3 300 tonnes.

La diminution moyenne de l'épaisseur des arche roues motrices en fonte d'acier a été réduite de 6 1,3 mm par an.

La durée totale des arrêts pour cause de réparatio turbines, a été réduite à 1/20 de la valeur précédente.

Le dispositif Dufour supprime toute cause d'arrê installations motivée par les purges et c'est égalemen avantage très appréciable [1].

Bien que les dispositifs perfectionnés que nous v d'indiquer n'aient encore été appliqués qu'à des débits tivement faibles, il paraît parfaitement possible d'é l'application des principes sur lesquels ils sont basés débits supérieurs. Actuellement d'ailleurs, on met à l' pour une prise sur la Romanche, l'emploi du dis Dufour pour un débit dérivé de 30 m³ : s.

5. Protection des installations hydroélectriques les matériaux flottant dans l'eau. — Les matériaux f dans l'eau peuvent également constituer, pour le fo nement des usines hydroélectriques, une cause série trouble, mais les dispositions à prendre pour s'en chir sont relativement simples et n'intéressent qu'une des installations.

Les matériaux en suspension comprennent surto branches d'arbres et des feuilles. Les branches d'arb queraient, en passant dans les vannes et dans les tu de venir se coincer dans leurs organes et même de le ser des détériorations importantes. Il est donc nécess les arrêter.

On établit à cet effet une première série de grilles espacement (0,06 m à 0,10 m), surmontant le mur de qui arrêtent les corps flottants et contribuent égalem protection contre les graviers.

Une deuxième série de grilles fines (à espacem 0,020 m à 0,030 m) est destinée à compléter la pr contre les corps flottants ; elle assure également la r tion du poisson, en l'empêchant de passer dans les tu c'est même cette dernière condition qui oblige génér à l'adoption des grilles à faible écartement. On peut d' remplacer les grilles fines par des tôles perforées d ronds de 0,020 m à 0,030 m de diamètre.

Lorsque le bassin de la rivière utilisée est bo feuilles mortes entraînées par l'eau sont souvent trè dantes. Elles viennent obturer les grilles auxquell sont collées par la différence de charge créée par le de l'eau dans la grille ; l'accès de l'eau à la prise se supprimé. Fréquemment on se contente, pour obvi inconvénient, de nettoyer les grilles à main d'hon l'aide de râteaux.

La main-d'œuvre correspondante est parfois consi C'est ainsi qu'à la prise de Rioupéroux, sur la Roma faut, à chaque grande crue, soit en moyenne trois an, réunir une équipe de 13 hommes pour nettoyer les

[1] A l'usine de Rioupéroux, on subit chaque anné douze arrêts d'une demi-journée pour purger le bassin d tation par la méthode ordinaire (purges discontinues).

on réussit néanmoins difficilement à maintenir le débit de la prise durant ce nettoyage. Aussi a-t-on cherché à perfectionner les procédés de dégrillage.

On a recouru, dans un certain nombre d'usines dérivant de forts débits, à l'emploi de râteaux actionnés par des moteurs. Nous citerons à ce sujet les usines de Chèvres, sur le Rhône, d'Eglisau, de Laufenburg et de Wyhlen, sur le Rhin, de Beznau, sur l'Aar. Ces dispositifs mécaniques sont assez coûteux, mais leur emploi paraît s'imposer si l'on veut être sûr de maintenir le passage du débit. Avant cet emploi, les dépenses de main-d'œuvre nécessitées par le dégrillage se montaient, à l'usine de Chèvres, à 30 000 fr par an; encore subissait-on parfois une baisse de puissance de 2000 kw. Le râteau mécanique mis en place en 1910 à cette usine pesait 21 tonnes et pouvait extraire 240 m³ en 24 heures. Les produits de dégrillage sont jetés du râteau dans un canal où ils sont chassés hydrauliquement à l'aval.

Dans le cas des débits moyens, on a réalisé des dispositifs hydrauliques d'enlèvement des feuilles par inversion du sens du passage de l'eau à travers une tôle perforée.

Il suffit (fig. 6) de disposer celle-ci de façon qu'en fonctionnement normal, l'eau qui passe du canal A dans le canal B, traverse la grille sous charge (de préférence de bas

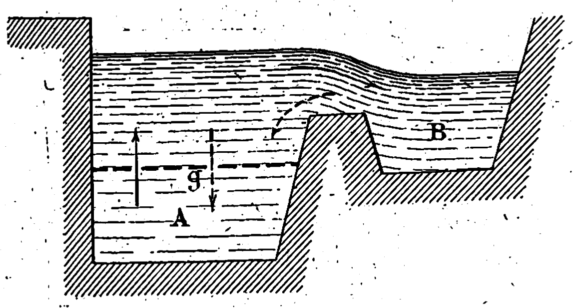


Fig. 6. — Dispositif de défeuillage des grilles.

en haut). Par un jeu de vannes convenablement disposé, on arrête l'arrivée du courant dans le canal A et la sortie de l'eau du canal B; on ouvre ensuite une vanne de vidange placée sur le canal A. Le volume d'eau emmagasiné en B passe en A en franchissant la grille en sens inverse du fonctionnement normal et entraîne les feuilles qui sont évacuées par la vanne de vidange. Ce dispositif a l'inconvénient d'obliger à interrompre le passage normal de l'eau. On y remédie en disposant plusieurs dispositifs analogues, pouvant fonctionner en parallèle, et se suppléer l'un l'autre.

A l'usine d'Avrieux, la chambre de défeuillage se compose de six compartiments accolés, dans lesquels l'eau traverse les tôles perforées de bas en haut, sous une charge d'eau de 1,50 m. Pour nettoyer un compartiment, on l'isole en fermant des vannes amont et aval et on ouvre les vannes de purge. Le passage, de haut en bas, de l'eau surmontant la grille, suffit à enlever les feuilles. On pourrait d'ailleurs — et cela ne semble pas avoir été encore nécessaire — maintenir, par la vanne aval, le compartiment en communication avec les autres, et exécuter un défeuillage plus énergique. Pendant l'opération, le débit ne subit pas de réduction sensible, grâce aux cinq compartiments restant en fonctionnement normal.

Les établissements Bouchayer et Viallet ont, enfin, eu l'idée de rendre automatique le fonctionnement du dispositif hydraulique du défeuillage. Ils utilisent, à cet effet, un siphon, qui débouche d'une part sous la grille, et d'autre part dans la rivière à l'aval du barrage.

Le dispositif représenté par la figure 7 fonctionne de la façon suivante :

Lorsque la grille est obstruée, la pression de l'eau sous la grille augmente, l'eau monte dans la chambre du siphon, qui

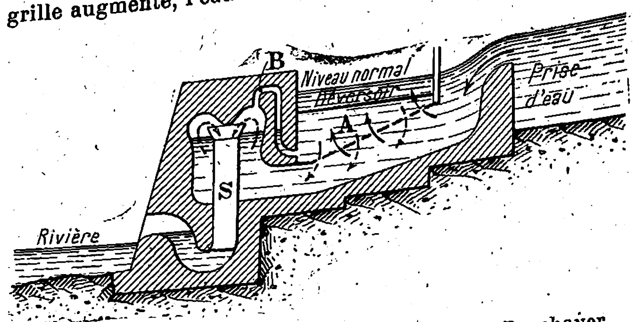


Fig. 7. — Dispositif automatique de défeuillage Bouchayer.

s'amorce et provoque le renversement du sens de passage de l'eau à travers la grille, et l'enlèvement des feuilles. Quand le niveau de l'eau dans la chambre A est suffisamment bas, le siphon est désamorcé par la rentrée de l'air à travers le tuyau B, et l'eau reprend son écoulement normal.

Ce dispositif n'a pas encore été employé à des débits dépassant 500 l : s.

La commande des machines à papier par moteurs séparés (1).

La commande par moteurs séparés d'une machine à papier présente sur la commande par moteur unique divers avantages dont les plus marquants sont les possibilités d'accroître la vitesse de travail et d'améliorer le rendement de la commande, soit une double économie. Un rapide historique de la question rappelle que les premiers essais pratiques de commande séparée remontent à 1908 et 1909.

Le problème à résoudre comporte deux points:

1° Il faut pouvoir faire varier dans une certaine limite (5 pour 100 environ) le rapport des vitesses de deux organes successifs ;

2° Ce rapport une fois choisi et déterminé doit être indépendant des conditions de charge et c'est ici que se présentent les difficultés électriques. L'auteur rappelle les différents systèmes préconisés et utilisés dans ce but (groupes Léonard avec liaison mécanique ou électrique avec un arbre unique de réglage ou une source synchrone). La solution la plus simple et ayant donné les meilleurs résultats est connue sous le nom de système Harland Warburton dans lequel chacun des moteurs porte en bout d'arbre un cône attaquant par courroie un autre cône solidaire de la première roue d'un différentiel dont l'autre roue est entraînée en sens inverse par l'arbre synchrone. Les organes mobiles du différentiel entraînent, dans leur déplacement, le rhéostat d'excitation du moteur, opérant ainsi la régulation automatique de la vitesse.

L'auteur compare ensuite la précision des différents systèmes, puis il étudie la question de la régulation par groupement en série ou en parallèle des organes régulateurs.

(1) W. Stiel. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 26 mars et 2 avril 1925, t. XLVI, p. 445-450 et 493-497, 7 800 mots, 14 fig.

Chacun de ces groupements présente ses avantages et ses inconvénients, la différence essentielle étant la suivante : dans le groupement parallèle, si on déplace la courroie des cônes d'un moteur, le seul effet est de modifier la vitesse propre de l'organe commandé par ce moteur, tandis que la même manœuvre effectuée avec la régulation série entraîne une modification analogue de vitesse de tous les organes suivants. Quelques mots viennent ensuite pour signaler que, dans l'état actuel de la technique, la commande par moteurs séparés ne présente guère d'intérêt, si, au lieu des moteurs à courant continu dont il a été question jusqu'ici, on envisage l'emploi de moteurs triphasés à collecteur.

Il est un organe dont la commande présente un intérêt tout particulier, c'est l'appareil enrouleur placé à l'extrémité arrière de la machine : l'auteur rappelle comment il y a lieu de procéder dans les différents cas et il complète son étude par une série de remarques relatives aux intermédiaires mécaniques de commande des machines en général. Il conclut que la commande par moteurs séparés, dans les conditions qu'il a indiquées, permet un travail plus rapide, plus précis et plus économique. L'économie réalisée comparativement à la commande par transmission ou par moteur unique et au seul point de vue de l'énergie consommée s'élèverait à près de 20 pour 100. De nombreux schémas de principe et quelques photographies de machines complètent ce travail. — F. B.

Capacités des bobines d'inductance [1].

Dans la construction des bobines d'inductance pour hautes fréquences et souvent, même pour les fréquences audibles, la capacité des enroulements et l'amortissement qui en résulte par suite des pertes diélectriques jouent un rôle néfaste ; cette capacité produit aussi une diminution de l'inductance, parce qu'au lieu de la réactance d'induction $L\omega$ calculée, c'est la réactance totale $L\omega - \frac{1}{C\omega}$ qui intervient. Quand la condition $\omega^2 LC = 1$ est remplie, il se manifeste des oscillations qui, dans les transformateurs intervalves, par exemple, peuvent mettre en résonance des harmoniques supérieurs, surtout si l'on emploie la réaction. Il paraît donc avantageux de trouver des formules qui donnent directement la capacité effective des bobines. Or, l'auteur considère : 1° une capacité extérieure due à la différence de potentiel existant entre deux éléments superficiels ; 2° une capacité entre spires ; 3° une capacité entre couches ; 4° une capacité entre galettes. Il est difficile de calculer la première de ces capacités ; mais, l'auteur, en utilisant des formules de Curt Ridder et Fritz Reinhardt a montré que, pour trois bobines I, II, III, caractérisées par des rapports de leur longueur a à leur diamètre moyen $2b$ égaux à 2,37, 0,2 et 0,4, les capacités extérieures étaient 8,99, 8,54 et 12,28 cm, en sorte que, pratiquement on peut les confondre avec le rayon a ; d'une manière géné posera $C_a = 0{,}42\,a$ pour cette capacité. Indiquons enco dement comment l'auteur détermine la capacité entre Le fil a une section carrée de côté $2r$; l'isolant a un seur uniforme $2(r'-r)$; la tension aux bornes de la bo E et il y a n spires, soit $\frac{E}{n} = e$ la tension impartie à d'elles ; on représente par k_w la constante diélectrique. gie qu'il faut dépenser pour charger un condensat mentaire est donc $C_{1w}\,\frac{1}{2}.\,\frac{E^2}{m}$ et C_{1w} se calcule par la des condensateurs plans

$$C_{1w} = k_w \times \frac{2\pi a \times 2r}{4\pi 2\,(r'-r)} = ak_w\,\frac{r}{2\,(r'-r)}.$$

Si la bobine a m_2 couches de chacune m_1 spires, o (m_1-1) condensateurs par couche et $(m_1-1)\,m_2$ conden en tout ; on peut donc écrire

$$\Sigma C_{1w}\,\frac{e^2}{2} = \frac{E^2}{2}\,ak_w\,\frac{(m_1-1)\,m_2}{2n^2}\,\frac{r}{r'-r},$$

et on appellera capacité entre spires une grandeur multipliée par $\frac{E^2}{2}$ donne la même quantité d'éner celle calculée ci-dessus ; on a donc

$$C_w = ak_w\,\frac{(m_1-1)\,m_2}{2n^2}\,\frac{r}{r'-r}.$$

Cette formule appliquée à la bobine donne 0,32 cm capacité entre spires, au lieu de 12, 28 cm pour la externe. A la vérité, il faut, dans cette expression introduire une petite correction qui tienne comp forme ronde du fil.

La capacité entre couches est

$$C_l = ak_l \times \frac{1}{3} \times \frac{m_2 - 1}{m^2_2}\,\frac{b}{r'-r}\ \text{cm},$$

sans coefficient de correction, b représentant la lon la bobine. La capacité entre sections est

$$c_l = ak_l\,\frac{m_2 - 1}{3m^2_2 m_3} \times \frac{b_s}{r'-r}\ \text{cm},$$

où b_s est la longueur d'une section, $b_s = \frac{b}{m_3}$, m nombre de sections ; cette formule admet d'ailleu tain nombre de variantes. Comme conclusion, signale les artifices par lesquels on a tenté de supp capacités, notamment dans la construction des b nid d'abeilles. — B. H.

[1] Richard Hiecke. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 12 juillet 1925, t. XLVIII, p. 541-545, 4 500 mots, 4 fig.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société des Forces du Fier.

Assemblée générale ordinaire du 30 avril 1925.

Du rapport présenté à l'assemblée générale ordinaire de cette société au capital de 5 millions de francs, et dont le siège est à Annecy, nous extrayons les renseignements suivants :

L'année 1924 a été froide et humide; cependant, il y a eu peu de grosses pluies et la hauteur pluviométrique n'a été que de 1 079 mm contre 1 200 mm en année normale, en sorte que l'exploitation des aménagements hydroélectriques aurait été très gênée si le barrage de Chavaroche ne s'était trouvé terminé alors, permettant d'accumuler des réserves la nuit pour passer plus facilement les heures de forte charge.

L'usine de Brassilly a produit 10 200 000 kw-h; celle de Chavaroche, 21 800 000 kw-h et il n'a été acheté à l'usine d'Ugine que 250 000 kw-h contre 5 600 000 en 1923 (1).

Les réseaux existants se sont développés et la société a équipé la commune de Villy-le-Pelloux; elle s'est entendue avec les communes de Chavanod, de Montagny et de Saint-Ferréol pour prendre leur concession, ainsi qu'avec M. Chevalier pour lui céder l'énergie nécessaire à l'alimentation des communes de Thorens, Aviernoz, Villaz et Nâves, actuellement en cours d'électrification. Un arrangement avec Faverges prévoit l'extension du réseau à toute la commune.

La construction d'une ligne reliant Thônes à Faverges par Serraval est en voie d'exécution. Le réseau et l'usine de Thônes ont été remaniés. Des pourparlers sont en cours avec les communes de cette région à l'effet de constituer un syndicat intercommunal pour son électrification.

La Société Coignet ayant acheté des chutes en Maurienne, un accord est intervenu au sujet du contrat alors en vigueur et les locaux qu'elle louait à Brassilly sont actuellement disponibles.

La Société d'Electrochimie qui fournit à la société l'énergie de secours a percé heureusement le lac de la Girotte et terminé son installation de pompage de Belleville; elle a pu ainsi utiliser, à des prix évidemment très réduits, une partie importante des disponibilités de Chavaroche (plus de 7 000 000 kw-h) et la recette correspondante a atteint près de 100 000 fr.

La pointe maximum de puissance absorbée par les réseaux a atteint 3 900 kw, non compris les usines électrochimiques Coignet et Baikowsky. La puissance actuelle des deux usines est de 5 900 kw en eaux moyennes; elle est descendue à 2 500 kw pendant la sécheresse de décembre.

Le nombre des abonnés est passé de 355 à 395 pour la force motrice, avec une puissance de 4 300 ch souscrits, et de 7 850 à 8 776 abonnés pour la lumière, y compris les nouvelles extensions et notamment celle de Thônes.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 9 août 1924, t. XVI, p. 251.

L'usine de Chavaroche a été mise en service en novembre 1923 ; mais il restait encore des travaux importants à achever, notamment la deuxième passe du barrage alors fermée par un batardeau provisoire. Ces travaux sont très avancés. Il a été excavé, pendant l'année, environ 8 000 m³ de déblais graveleux et il a été exécuté 2 950 m³ de béton.

Il ne reste plus à exécuter que des travaux complémentaires tels que la maison du barragiste, le remplacement de la passerelle provisoire en bois du barrage, des régalages de terrains, etc.

Les travaux exécutés en 1924 ont coûté un peu plus de 545 000 fr amenant l'ensemble des dépenses engagées pour la chute à 8 777 000 fr. Ce chiffre, qui ne sera plus sensiblement augmenté, fait ressortir le prix par cheval de la puissance actuellement installée (1re étape, 6 000 ch) à 1 460 fr.

La production actuelle de l'usine doit pouvoir atteindre normalement 30 000 000 kw-h par an et il a déjà été produit 21 000 000 kw-h en 1924.

Les dépenses de l'exercice arrivent à 2 047 344,36 fr en augmentation de 282 000 fr sur celles de l'année passée. A eux seuls, les frais généraux atteignent 998 173,21 fr dont 517 301,50 fr pour le personnel, en augmentation de 90 000 fr due en partie au personnel nouveau engagé pour l'usine de Chavaroche et en partie à l'augmentation générale des salaires. Les impôts ont augmenté considérablement par suite de l'application du double décime et de la mise en service de la nouvelle usine. Ils atteignent actuellement 163 500 fr d'impôts directs et 172 800 fr d'impôts sur titres ou cédulaires, soit au total 336 300 fr, somme à peu près égale à celle distribuée en 1924 comme dividende.

Les dépenses d'entretien ont atteint 379 000 fr environ, en augmentation de 128 000 fr venant du renchérissement général et des nouvelles immobilisations (Thônes, Chavaroche).

La dépense de houille atteint 549 943 fr, en augmentation de 102 000 fr résultant à la fois de l'augmentation de production, de la diminution des rendements et de l'accroissement du prix d'achat.

La dépense d'achat d'énergie ne se chiffre que par 15 096,40 fr, en diminution de 214 600 fr en conséquence de la marche de l'usine de Chavaroche pendant toute l'année.

Les dépenses diverses et les intérêts de banque présentent des augmentations respectives de 28 000 fr et 31 000 fr, cette dernière résultant de la situation de trésorerie.

Les recettes présentent une augmentation de 143 000 fr pour le gaz, de 15 000 fr pour le gaz industriel et de 72 000 fr pour le coke et les sous-produits, ces plus-values résultant tant de l'augmentation de production que d'une amélioration des prix. Les recettes d'électricité sont en amélioration de 108 000 fr sur la lumière, par suite des extensions du réseau et de l'augmentation du nombre des abonnés, de 134 000 fr sur la force motrice et de 71 000 fr sur Aix-les-Bains, toutes deux résultant de l'application de nouveaux tarifs, de l'augmentation de production et de 91 000 fr sur Ugine

qui a absorbé une partie importante des excédents de Chavaroche; par contre, les recettes d'électrochimie sont en réduction de 53 000 fr par suite de la liquidation du contrat Coignet.

Les locations d'appareils ont augmenté de 8 000 fr et les recettes diverses de 35 000 fr.

Dans leur ensemble, les recettes présentent donc une amélioration de 628 000 fr environ.

Le produit brut atteint ainsi 1 481 717,25 fr en amélioration de 346 000 fr environ sur l'exercice précédent.

Sur cette somme, il y a lieu de déduire 925 004,70 fr pour intérêts d'obligations et amortissement 1924.

Il reste 556 712,55 fr auxquels s'ajoute le reliquat de l'exercice 1923, de 17 807,06 fr, soit une somme de 574 519,61 fr qui se répartit comme il suit :

27 835,62 fr à la réserve légale; 250 000 fr représentant le dividende de 5 pour 100 aux actions; 10 pour 100 du reste au conseil d'administration, soit 27 887,70 fr; 150 000 fr représentant un dividende supplémentaire de 3 pour 100; 54 545,45 fr d'impôts sur le revenu; 50 000 fr versés à la réserve extraordinaire.

Le report à nouveau est de 14 250,84 fr.

Le dividende afférent à l'exercice est donc fixé à 40 fr net d'impôt sur le revenu. Il est payable depuis le 1er juin 1925, par les soins de la Banque commerciale L. Laydernier et Cie à Annecy, contre présentation du coupon n° 20-1924 à raison de 40 fr pour les actions nominatives et de 36,25 fr pour celles au porteur.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1924.

Actif.

		fr
Frais de premier établissement		742 843,71
Concession gaz		5 000 »
Immeubles et usines		2 287 262,98
Chute de Chavaroche		8 777 101,18
Chute de Thiou		1 64 464,03
Réseaux		2 498 298,42
Participation Aix-les-Bains		657 000 »
Branchements et installations gratuites		320 185,24
Appareils en location		481 950,33
Matériel et mobilier		60 662,30
Grosses réparations		27 663,80
Caisse et portefeuille		128 901,61
Débiteurs divers		381 126,97
Magasins et approvisionnements		364 564,48
		16 797 025,05

Passif.

		fr
Capital actions		5 000 000 »
Capital obligations 4,5 pour 100		1 975 000 »
Capital bons décennaux		4 000 000 »
Réserve légale		159 813,88
Réserves diverses		600 000 »
Amortissements :		
Antérieurs		2 336 055,10
1924		566 559,10
Emprunts à court terme		820 000 »
Créanciers divers et banquiers		765 077,36
Produit brut 1924	1 481 717,25	
A déduire :		
Intérêts d'obligations, d'emprunts et amortissements	925 004,70	
		556 712,55
Reliquat 1923		17 807,06
		16 797 025,05

Etablissements Devilaine et Rougé. Omnium d'Installations électriques.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 10 JUILLET 192

Le compte de profits et pertes de l'exercice 1924- cette société, au capital de 6 millions de francs, et siège est à Paris, 4, rue Casimir-Delavigne, montre produits bruts de l'exercice se montent à 1 083 278, décomposant ainsi : bénéfices bruts d'exploitation, lion 064 053,92 fr; locations de colonnes montantes, revenu des cautionnements et valeurs mobilières, 16 9 Les charges, qui comprennent 682 617,70 fr de financières, 110 392,45 fr d'assurances diverses, 15 d'allocations pour charges de famille, 69 750,78 fr p tretien général et 1 450 fr pour primes des obligatio boursées en 1924, font un total de 879 996,43 fr.

Le bénéfice net de l'exercice 1924-1925 ressort 203 282,28 fr. En y ajoutant le solde précédemment de 38 216,53 fr, le solde du compte actuel de p pertes est de 241 498,81 fr.

L'assemblée a décidé, par application de l'articl statuts, de reporter ce solde à nouveau.

BILAN AU 31 JANVIER 1924.

Actif.

En caisse	2
En banques	2
Effets en portefeuille	
Titres en portefeuille	1 0
Clients débiteurs	11 8
Débiteurs divers	7
Loyers d'avance	
Cautionnements et consignations	
Impôts sur titres, avancés	
Marchandises en magasin	3 4
Travaux en cours	10 0
Fonds de commerce	7
Amortissements effectués	7
Frais de constitution de la société, matériel, agencement, mobilier de Paris et des agences	7
Amortissements effectués	4
Prime des obligations	
— des bons	
Immeubles après amortissements	1
Brevets après amortissements	
Rachat des parts	8
	29 1

Passif.

Actions	6 0
Obligations à 5 pour 100 1913	
Bons à 6 pour 100	1 5
Réserve légale	4
Réserve générale	1 3
Prime à l'émission	5
Effets à payer	5
Fournisseurs	4
Banquiers	2 0
Avances de clients sur travaux en cours	3
Comptes courants et créanciers divers	3
Coupons et intérêts dus	
Report de l'exercice précédent	
Bénéfices de l'exercice 1924-1925	
	29

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

9e ANNÉE. — TOME XVIII. — N° 12. — 19 SEPTEMBRE 1925.

Au sujet du laboratoire à haute tension de Freiberg. — Nous avons donné, dans notre numéro du 6 juin 1925, pages 890 et suivantes, dans un article consacré aux laboratoires à haute tension, la description de la station d'essais de Freiberg. Le Matériel électrique de Contrôle et Industriel (M. E. C. I.), dont le siège est 2, rue du Faubourg-Poissonnière, à Paris, et qui représente, en France, la Société Koch et Sterzel, de Dresde, nous signale qu'une petite inexactitude s'est glissée dans notre texte en ce qui concerne la construction de cette station.

Nous avions publié, en effet, que ce laboratoire a été construit par la Koch et Sterzel A. G., de Dresde, et mis en service le 19 mars 1923; en réalité, cette société a fourni le matériel électrique et il y a lieu d'apporter la rectification suivante que nous indique notre correspondant :

« La station d'essais a été installée à Freiberg (Saxe) en propre régie par la fabrique de porcelaine de la Société des Isolateurs Hermsdorf-Schomburg, et mise en exploitation le 19 mars 1923. L'ensemble des transformateurs d'essais dont il est question dans les paragraphes suivants ont été construits par la Société Koch et Sterzel à Dresde. »

Bibliographie : Téléphonie automatique, introduction au système Strowger, par H.-H. HARRISON, traduit par les Services techniques de la Société industrielle des Téléphones (1). — Cet ouvrage essentiellement descriptif comprend trois chapitres; dans le premier, l'auteur, après avoir rappelé le principe de la téléphonie automatique, qui, à son avis, devrait plus justement être désignée sous le nom de « commutation mécanique », montre les simplifications que l'on a apportées au schéma primitif pour pouvoir résoudre les problèmes de combinaisons les plus complexes. Il donne, dans ce même chapitre, des indications générales sur l'ensemble d'un réseau téléphonique, tant au point de vue de sa constitution qu'à celui de son rendement, c'est-à-dire du trafic. Le deuxième chapitre est consacré à la description des appareils du système Strowger, qui comprennent le sélecteur de groupes, le sélecteur final, le commutateur de ligne rotatif et l'émetteur de chiffres. On trouvera, dans les vingt pages qui constituent ce chapitre, des enseignements sur les mécanismes de ces principaux organes, illustrés de nombreuses figures. Dans le dernier chapitre, sont traitées les questions relatives aux circuits du système Strowger. Après avoir montré comment s'effectuent successivement les opérations d'appel et d'établissement de la communication, l'auteur aborde l'étude de ce qu'il appelle les « groupements des terminales », c'est-à-dire du dispositif assurant la liaison entre tous les étages correspondants d'un groupe de sélecteurs. Puis il expose les solutions adoptées pour l'application du système aux réseaux importants. Un paragraphe de ce chapitre est

(1) Un volume, format 26 cm × 18 cm, de 140 pages, avec 86 figures dans le texte, édité par la librairie de l'Enseignement technique, 3, rue Thénard, à Paris (6e). Prix : broché, 15 fr.

consacré à la description des dispositifs de signalisation, permettant aux agents d'entretien de localiser immédiatement les défauts qui peuvent se présenter. Toutes ces descriptions sont accompagnées de schémas, indispensables d'ailleurs à la compréhension du texte, et au sujet desquels nous nous permettrons de faire une seule critique : la lecture de quelques-uns d'entre eux eût été facilitée si l'auteur avait prévu pour chacun d'eux une légende. — A. C.

Bibliographie : **Fours électriques et chimie,** par C. Bedel, A. Damiens, P. Fleury, P. Jolibois, M. Picon, G. Ribaud, H. Weiss, publié sous la direction de Paul Lebeau (1). — « Une nouvelle exploration du domaine des hautes températures, permettant d'espérer une riche moisson de faits intéressant à la fois la science et l'industrie, a semblé au Comité de la Fondation Edmond de Rotschild devoir se prêter à une coordination souhaitable des efforts. Un groupe de physiciens et de chimistes a donc été constitué pour l'exécution de ces recherches et le comité précité a jugé que la confection en commun d'un ouvrage de documentation sur le sujet même était une étape utile vers une collaboration plus intime ». Ainsi s'exprime M. Lebeau dans l'introduction de cet ouvrage, mettant nettement en évidence le but poursuivi dans cette publication. Elle comporte huit chapitres; la rédaction de chacun d'eux a été confiée à « des savants déjà familiarisés avec les procédés électrothermiques ». Dans le premier chapitre, M. P. Fleury traite des fours électriques à résistance métallique; M. G. Ribaud est l'auteur des deuxième et cinquième chapitres, l'un relatif aux fours électriques à résistance de carbone et l'autre, aux fours électriques à induction à basse et à haute fréquence; le troisième chapitre, dû à MM. Picon, traite des fours électriques à vide et le quatrième, du même auteur, des fours électriques sous pression ; M. A. Damiens, dans le sixième chapitre, étudie les fours électriques à arc ; M. P. Jolibois, dans le septième chapitre, les fours électriques à étincelle et à gaz. Dans le huitième chapitre, M. Weiss fait un exposé des principales méthodes de la pyrométrie. Dans un appendice au sixième chapitre, M. Lebeau décrit les fours d'essais de la Faculté des Sciences de Grenoble.

Ces chapitres sont conçus sensiblement suivant le même plan général. On trouvera au début de chacun d'eux un exposé du principe sur lequel sont basés les appareils étudiés, exposé suivi de la description des différents modèles, classés le plus souvent dans l'ordre chronologique. Cette façon de procéder permet aux auteurs de montrer les perfectionnements apportés aux premiers modèles. Ajoutons que les renseignements contenus dans l'ouvrage sur les principaux modèles sont accompagnés de données numériques (caractéristiques des corps employés, dimensions des divers organes des fours, conditions de fonctionnement, etc), et de l'étude très détaillée des phénomènes qui se produisent dans les fours. Ensuite sont relevés les principaux résultats obtenus. A la fin de l'ouvrage, figure un résumé de ces résultats, sous forme de tableaux dressés par M. Ch. Bedel, et sur lesquels on trouve notamment les points de fusion et d'ébullition de quelques corps simples et les points de fusion de quelques substances réfractaires, etc.

En résumé, il s'agit d'une véritable encyclopédie sur la question des fours électriques, permettant de se rendre compte de l'état actuel de cette question et des progrès l'on peut espérer. — A. C.

(1) Un volume, format 24 cm × 16 cm, de 584 pages, avec 215 figures dans le texte, édité par la librairie Les Presses universitaires de France, 49, boulevard Saint-Michel, à Paris (6e). Prix : broché, 60 fr.

Bibliographie : **La valence et la structure des ato[mes] et des molécules,** par Gilbert Newton-Lewis, profes[seur] de chimie à l'Université de Californie (1). — Comme l[e dit] lui-même l'auteur, une monographie comme celle-ci ap[par]tient à un genre de littérature scientifique plutôt éphém[ère.] Le soin minutieux qui est de rigueur dans des branch[es de] la science à évolution plus lente ne serait pas à sa plac[e] et c'est plutôt avec la plume d'un journaliste que l'on [peut] tenter de saisir l'une des phases du développement [de la] pensée scientifique, dans une direction où les changem[ents] se produisent avec l'imprévu du kaléidoscope. C'est ce [qu'a] fait de main de maître l'auteur de ce volume, dont l'au[torité] est bien connue dans le domaine qui fait l'objet de [cet] exposé.

Le caractère momentanément changeant du sujet rend donc possible des inexactitudes, mais il est p[ermis] d'espérer que celles-ci ne porteront que sur des détails [;] durant les sept années qui se sont écoulées depuis les [pre]mières publications de l'auteur concernant la structu[re de] la molécule et la nature de la liaison chimique, il y a peu à retrancher des vues qu'il y avait émises, bien q[u'il y] ait naturellement beaucoup à ajouter.

Quoi qu'il en soit, c'est le même atome et la molécule qui sont étudiés tout à la fois en chimie [orga]nique, en chimie minérale, et en physique; les [con]clusions merveilleusement exactes du spectroscopist[e,] beaucoup plus vagues mais également difficiles et i[mpor]tantes généralisations du chimiste étudiant les compo[sés du] carbone, doivent contribuer, chacune dans une mesure, à la connaissance de ce microcosme de l'atom[e qui] nous apparaît plus mystérieux à mesure que sa nat[ure se] révèle plus complètement à nos yeux. C'est pénétré [de ces] idées que l'auteur a tenté de consacrer plusieurs de[s pre]miers chapitres du volume à porter à la connaissan[ce des] chimistes quelques-unes des étonnantes réalisations [de la] physique moderne. Il peut ensuite pénétrer à l'aise [au] plein de son sujet, c'est-à-dire exposer d'abord la thé[orie de] la valence, étudier les causes de l'affinité chimique [et] entrer dans quelques détails au sujet du mécanis[me des] réactions chimiques.

Pour terminer, il convient de féliciter grandem[ent les] éditeurs du soin avec lequel a été exécuté le travai[l maté]riel d'impression et de reliure de cet ouvrage[, dont] l'aspect extérieur est aussi agréable à l'œil, que la [matière] traitée prodigieusement intéressante pour ceux q[ui pas]sionnent les idées modernes sur la constitution [de la] matière. — L. B.

Bibliographie : **Opticals methods in Contr[ol and] Research Laboratories (Methodes optiques pour [labora]toires de contrôles et de recherches)** par J.-N. Go[...] S. Judd Lewis et F. Twyman (2).

(1) Un volume, format 24 cm × 16 cm, de 172 pag[es,] 27 figures dans le texte, édité par la librairie The C[hemical] Catalog Company, 19, East 24 th street, à New-York (Eta[ts-Unis].) Prix : relié, 3 dollars.

(2) Une erreur s'est glissée dans la note correspon[dant au] compte rendu bibliographique de cet ouvrage, compte r[endu qui] a été publié dans la *Revue générale de l'Electricité* du 15 a[...] t. xviii, p. 251, 2e colonne. Le prix de cet ouvrage est en 2 shillings 11 pence. Signalons également que cet ou[vrage est] en vente, à Paris, à la Cambridge Instrument Co, 198, r[ue Saint-]Jacques (5e).

Troisième Congrès de la Houille blanche

I. — Travaux de la Section technique (*Suite*) (*)

A. Sous-section de la Production (*Suite et fin*)

Les canaux d'amenée en charge et les cheminées d'équilibre, par D. Eydoux, professeur d'hydraulique appliquée à l'École nationale des Ponts et Chaussées, et H. Goua, ingénieur des Arts et Métiers.

1. — La nécessité de pouvoir régler la puissance fournie par une usine hydraulique d'après les besoins du réseau qu'elle dessert a conduit, d'abord, à la création de réservoirs de contenance plus ou moins grande suivant la disposition des lieux, puis ultérieurement, à la substitution d'un canal en charge au canal à écoulement libre amenant l'eau à l'origine de la conduite forcée.

Dans leur rapport, qui forme un fascicule de 31 pages, avec 13 figures, les rapporteurs commencent par rappeler les avantages de cette disposition, lesquels sont : 1° suppression des manœuvres de réglage du débit à la prise, et des pertes d'eau qu'elles entraînent ; 2° récupération d'une partie de la hauteur de chute que l'on perdrait avec un canal à écoulement libre interposé entre la prise d'eau et la conduite forcée ; 3° possibilité d'emmagasinement de réserves importantes dans le canal lui-même ; 4° possibilité, par application du principe des vases communicants, de créer des réserves importantes, en un point quelconque du canal, lorsque la topographie des lieux s'y prête.

Mais si cette disposition est avantageuse, sa réalisation présente des difficultés techniques contre lesquelles on ne s'était pas prémuni jusqu'à ces dernières années, de telle sorte que certaines installations ont donné lieu, lors de leur mise en service, à des incidents graves. Ces difficultés proviennent surtout de ce que les conditions de résistance auxquelles doit satisfaire le canal d'amenée, le plus souvent construit en galerie, sont assez mal définies et que, pour s'y conformer aussi exactement que possible, il faut mettre en œuvre des dispositifs assez précaires et généralement fort coûteux. L'un des buts du rapport est de préciser ces conditions ; un autre est d'appeler l'attention sur un accessoire indispensable des canaux d'amenée en charge de grandes longueurs, la cheminée d'équilibre, qui a pour mission de soustraire le canal d'amenée aux surpressions dues aux coups de bélier et de limiter la pression intérieure dans le canal à une valeur aussi voisine que possible de la pression statique.

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 2 septembre 1925, t. XVIII, p. 429-438.

2. Calcul et construction du canal. — Trois points principaux sont à examiner : 1° la forme rationnelle de la section du canal ; 2° la disposition du revêtement ; 3° l'étanchéité du canal.

a) *Forme de la section.* — La forme à donner à la section d'un canal en charge exécuté en galerie dépend surtout de la nature du terrain rencontré, d'où la nécessité d'un examen géologique approfondi.

Dans la roche absolument compacte la forme du canal importe peu ; la galerie est alors perforée de manière que l'épaisseur de roche qui l'entoure soit, en tout point, suffisante pour résister à la pression de l'eau, laquelle correspond le plus souvent à une hauteur d'eau comprise entre 15 et 20 m. Les canaux d'amenée de l'Albula et de l'usine de Saint-Lary sont dans ce cas.

Si la roche est fissurée, mais encore compacte et susceptible de résister à la pression, on devra se préoccuper davantage des efforts qui peuvent se produire sur la roche elle-même suivant le périmètre de la section de perforation. Dans les cas les plus défavorables, la section circulaire est celle qui donnera les meilleurs résultats. Bien entendu, le revêtement ne devra plus constituer seulement un simple enduit, mais s'opposer aussi aux pertes d'eau qui pourraient se produire à travers les fissures de la roche.

Si le canal est situé dans un terrain peu consistant, la considération de l'ensemble des forces qui agissent sur sa section conduit à adopter une forme elliptique à grand axe vertical, qui se rapprochera d'autant plus de la forme circulaire que le terrain sera plus mauvais. La forme circulaire est donc celle qui conviendrait dans tous les cas, mais en pratique on lui préfère une forme légèrement ovoïde dont la hauteur est égale à la plus grande largeur horizontale.

b) *Revêtement.* — La détermination de la nature et de l'épaisseur du revêtement d'un canal foré dans une roche fissurée ou un terrain sans cohésion est des plus délicates ; la section de perforation est toujours irrégulière : elle présente des bosses et des creux qui ont pour conséquence des variations dans l'épaisseur du revêtement, pouvant amener celle-ci au-dessous de la valeur indiquée par le calcul pour résister aux pressions.

Ce calcul permet néanmoins de se faire une idée, sinon rigoureuse, du moins assez exacte, des conditions de stabilité d'un revêtement. Les rapporteurs exposent la manière dont il doit être conduit dans le cas d'un revêtement circulaire formé d'une seule couche de

matériaux, puis dans celui d'un revêtement composé de deux couches posées au contact sans serrage. Nous renvoyons le lecteur au mémoire original pour l'étude de cette question.

Signalons toutefois une remarque des rapporteurs à propos des calculs qu'ils exposent. Ils font observer que ces calculs supposent que le revêtement est en *contact parfait* avec la paroi rocheuse et placé sans serrage. Tout décollement aurait pour effet d'aggraver les conditions de stabilité trouvées par le calcul. Or ce décollement est à peu près inévitable ; il peut être dû soit à une mise en œuvre défectueuse du béton insuffisamment pressé entre le cintre et la paroi rocheuse, soit à une déformation de la section due à un décintrement trop rapide, soit encore au retrait du béton après sa mise en œuvre, soit enfin à ces trois causes réunies.

Ils font aussi remarquer qu'il ressort de leurs calculs que, toutes les fois que le canal sera exécuté dans une roche insuffisamment compacte, il sera prudent d'armer le béton du revêtement, surtout lorsque la pression intérieure peut dépasser 2 à 3 kg:cm² ; parfois, il faudra même envisager une double armature. Dans ce dernier cas, ils préconisent le mode de construction suivant : on appliquera tout d'abord, à l'aide de cercles appropriées, un premier revêtement en béton de faible épaisseur moyenne (10 cm environ) sur la paroi rocheuse, en ayant soin de bien cintrer les cerces par rapport à l'axe définitif du canal ; après décoffrage, on appliquera les armatures transversales, constituées par des barres aciers cintrés et non soudés, de telle sorte que l'élasticité même du métal l'oblige à s'appliquer sur la paroi du béton déjà placé ; les armatures longitudinales sont alors mises en place, ligaturées aux précédentes, et l'on exécutera le second anneau de béton ; après nouveau décoffrage, les armatures intérieures sont disposées comme il vient d'être dit et noyées dans un troisième anneau de béton de gravillon fin, exécuté de préférence au « ciment gun ».

c) *Etanchéité. Enduit.* — Suivant les rapporteurs, il sera toujours prudent, pour éviter la pénétration de l'eau à l'intérieur du revêtement, de recouvrir le béton d'un enduit au mortier riche en ciment, exécuté de préférence au « cement gun », pour obtenir une compression aussi parfaite que possible du mortier mis en œuvre ; ils ne pensent pas qu'il y ait intérêt à prescrire, comme le font presque tous les cahiers des charges, un glaçage à la truelle : il suffira de régulariser et de lisser l'enduit à la taloche convenablement humectée.

Dans la plupart des cas, l'imperméabilité de l'enduit sera suffisante pour mettre le béton du revêtement à l'abri des infiltrations dues à sa porosité. Parfois la nature des eaux augmente cette imperméabilité en produisant rapidement son colmatage ; c'est ce qui arrive avec les eaux contenant des matières argileuses ou du bicarbonate de calcium. Mais parfois aussi, les eaux peuvent provoquer la désagrégation du mortier ; les eaux séléniteuses et celles contenant du gaz carbonique dissous sont dans ce cas. Une analyse chimi des eaux est donc recommandable.

On admet généralement que l'enduit sert, non se ment à assurer l'imperméabilité, mais encore à d nuer le coefficient de frottement de l'eau contr parois du canal, et c'est précisément pour cette ra que l'on impose le glaçage à la truelle. Les rapport estiment que la seconde fonction de l'enduit n manifeste pas en pratique. Ils ont en effet con que l'enduit se recouvre rapidement d'une végéta spéciale, se développant sous forme de longs filam vert pâle et gluants, et qui favorise mieux l'écoule de l'eau que le glaçage à la truelle. A ce propo indiquent les formules permettant de calculer le des canaux en charge.

3. Cheminées d'équilibre. — Suivant que l'on tie non à économiser l'eau, les cheminées d'équi peuvent être de deux types : avec colonnes perme le déversement de l'eau au moment d'une fermetur au contraire, avec chambre d'épanouissement c en vue de limiter l'amplitude de l'oscillation et suite, la surcharge imposée au canal d'amenée déversement. Les formules permettant de déter les formes et dimensions de ces cheminées o établies antérieurement par l'un des rappor M. Eydoux ; elles ont été vérifiées par les résulta expériences faites sur la cheminée de l'usine de Lary, appartenant au type sans déversement.

Dans toutes les cheminées d'équilibre const jusqu'ici, le canal d'amenée débouche dans chambre de mise en charge située à la partie infé de la cheminée et d'où partent les conduites fo Cette disposition ne présente aucun inconvénien le cas d'une diminution brusque de la charg turbines : l'eau monte dans la cheminée sans q produise d'autre phénomène. Mais, par contr d'une augmentation brusque de la charge et au m où les turbines exigent plus d'eau, c'est la che elle-même qui, au début, fournit tout le débit ; i rait se faire alors que, l'eau n'arrivant pas ass par le canal d'amenée, l'orifice amont des co forcées soit découvert, ce qui amènerait, no inconvénients, des rentrées d'air dans ces condu

Pour éviter ces inconvénients, les Ateliers Beylier et Piccard-Pictet ont proposé une s différente : le canal d'amenée et la conduite forc reliés comme s'il n'y avait pas de cheminée ; à tion du canal et de la conduite est fixé un vertical dirigé vers le bas et plongeant dans u que surmonte la cheminée. On dispose ai volume supplémentaire de l'eau contenue d puits et on peut donner à celui-ci une valeur t la cheminée ne se vide jamais, quelle que soit l tance de la surcharge brusque des turbines. I les pertes de charge dues aux variations de la de l'eau dans la cheminée sont annulées la canalisation formée du canal d'amenée e conduite forcée est continue ; d'autre part, si l

insuffisamment purgée des sables et des graviers, ceux-ci peuvent, au passage, tomber dans la tubulure verticale et se déposer dans le puits qui constitue ainsi une chambre de désablage supplémentaire. Ce qu'on peut craindre, c'est que, le niveau de l'eau dans la cheminée s'abaissant au-dessous de la canalisation et la pression à l'intérieur de celle-ci devenant inférieure à la pression atmosphérique, la canalisation ne se trouve soumise à des efforts tendant à l'aplatir ; il sera donc prudent d'armer suffisamment la canalisation dans la région où pourrait se produire cette dépression.

Pertes de charge dans les conduites, coudes et branchements, par Auguste Bouchayer, ingénieur des Arts et Manufactures.

1. — Le rapporteur commence par rappeler l'origine des travaux qui sont exposés dans son rapport. Cette origine est assez éloignée, car elle remonte au 20 décembre 1913, date à laquelle le rapporteur présentait à la Société hydrotechnique de France une note montrant l'intérêt que présenteraient diverses expériences faites sur des conduites en service et invitant les industriels à se prêter à leur réalisation. Les événements des années 1914 et suivantes retardèrent d'abord la publication de cette note, qui parut seulement dans le « Bulletin » de la Société de juillet 1917, et davantage encore la réalisation des expériences qui dut attendre l'édification du Laboratoire de Beauvert.

Deux séries d'essais, entrepris sous la direction de M. Bourgeat, directeur du Laboratoire de Beauvert, permirent de déterminer les pertes de charge dues au frottement dans une conduite rectiligne rivée, de 300 mm de diamètre intérieur, puis celles dans une conduite soudée de même diamètre [1].

Il restait à déterminer les pertes de charge provenant des coudes et des branchements. Cette détermination a été l'objet d'une troisième série d'expériences effectuées récemment sous la direction de M. A. Bouchayer; ce sont leurs résultats qui sont présentés dans le rapport.

2. — Dans ces nouvelles expériences on a utilisé la conduite ayant servi à celles de la seconde série, mais en lui faisant subir certaines modifications de manière à y réaliser divers changements brusques de direction et à y adapter divers branchements. Les résultats des mesures sont donnés dans le rapport sous forme de tableaux numériques et de graphiques; les causes d'erreurs dans les mesures y sont également discutées.

L'évolution des turbines hydrauliques, par Chalons, ancien élève de l'Ecole polytechnique.

Ce rapport, de 10 pages, donne sous une forme concise un historique complet des turbines.

[1] Les résultats des premières expériences sont donnés dans une annexe au procès-verbal de la séance du 12 avril 1924, ceux de la seconde série sont publiés dans une annexe au procès-verbal de la séance du 20 février 1925 (Voir *Revue générale de l'Electricité*, 13 septembre 1924, t. XVI, p. 274 H et 6 juin 1925, t. XVII, p. 287 H.)

1. — Il nous rappelle, entre autres, que c'est à la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale que revient le mérite d'avoir posé, il y a plus d'un siècle, en 1823, le problème de « l'application en grand, d'une manière satisfaisante, dans les usines, des turbines hydrauliques ou roues à palettes courbes » ; elle offrait un prix de 6 000 fr, somme considérable pour l'époque, à celui qui en donnerait la solution ; ce fut un ingénieur français, Fourneyron, qui, après quatre années de recherches, la trouva. On se rendra compte de l'importance du résultat obtenu si l'on veut considérer que, jusqu'alors, la plus haute chute utilisée était de 14 m, chute pour laquelle on avait dû construire une roue de 19 m de diamètre, alors qu'en 1837 il était possible d'installer dans la Forêt Noire deux turbines de 60 ch chacune sous une chute de 114 m, turbines dont le rendement était tout à fait comparable à celui des turbines actuelles.

La turbine primitive de Fourneyron était une turbine centrifuge à admission totale; en plaçant le distributeur, toujours concentrique à la roue, en dehors de celle-ci, on réalisa la turbine centripète; en le plaçant au-dessus des aubes de la roue, on obtint les turbines parallèles ou hélicoïdes ; c'est en combinant le type centripète pur et le type hélicoïde pur que l'on arriva au type définitif de la turbine. Dans ce dernier, les aubes de la roue ont une forme telle que l'eau y est reçue de l'extérieur suivant une direction horizontale, si l'on suppose l'axe de la turbine vertical; puis, grâce à la courbure de l'aube, cette direction est modifiée de telle manière que la vitesse de sortie des molécules soit autant que possible, mais non entièrement, parallèle à l'axe et dans un plan diamétral. Ces turbines sont connues sous le nom de turbines Francis; elles présentent sur tous les autres types de turbines à réaction mentionnés ci-dessus le grand avantage de débiter beaucoup plus d'eau avec le même rayon extérieur; c'est grâce à cela que les turbines Francis sont à peu près exclusivement employées actuellement.

Fourneyron avait aussi résolu, dans sa turbine primitive, le problème du réglage de la quantité d'eau à admettre dans la roue mobile suivant les variations de la puissance demandée à la turbine; ce réglage était obtenu par une vanne cylindrique se déplaçant parallèlement à l'axe, le long et à l'intérieur du distributeur. Le même dispositif a été appliqué sur les turbines Francis. Il est à peu près abandonné aujourd'hui, car, aux faibles charges, il donne naissance à des remous qui diminuent le rendement: les turbines modernes sont munies d'un distributeur à directrices mobiles.

Dès la mise en service des premières turbines on remarqua que la puissance fournie par une roue ne varie que fort peu suivant que cette roue est immergée ou non. De là vint l'idée d'installer les turbines au-dessus du niveau du bief aval en les munissant d'un tube d'aspiration ; ce mode d'installation, appliqué pour la première fois par Jonval, porte le nom de jonvalisation. L'emploi de ce tube d'aspiration eut comme

autre conséquence heureuse de permettre de récupérer en partie l'énergie disponible dans l'eau qui s'échappe de la roue à une vitesse supérieure à celle de l'eau du bief aval. C'est encore à Fourneyron que l'on doit le principe du calcul de ces tubes d'aspiration. Dans un brevet pris en 1855, il disait notamment : « Dans les roues à réaction on sait qu'il est impossible de rendre nulle la vitesse absolue qui reste à l'eau après son action sur la roue ; or, toute la force vive résultant de la vitesse dont l'eau dépensée est animée à sa sortie des turbines, est une pure perte pour le travail à produire. Le moyen par lequel je propose d'éviter cette perte consiste : 1° à ménager à l'eau qui s'échappe des roues des passages de grandeur telle que leur section minimum, multipliée par la vitesse restant à l'eau après son action contre les aubes, donne un produit égal au volume d'eau dépensé par la roue ; 2° à élargir de plus en plus et par degrés insensibles, la section de ces passages conduisant l'eau au canal de fuite, de manière que la section extrême soit n fois la première, si la vitesse de l'eau dans le canal de fuite est le $n^{\text{ième}}$ de la vitesse absolue de l'eau à la sortie de la roue. »

2. — Parallèlement au perfectionnement des turbines à réaction, se précisait le principe des turbines à action sous la forme de turbines centripètes à injection partielle, auxquelles Poncelet s'était trouvé conduit par ses travaux sur les roues en dessous. Mais, ne convenant guère qu'aux chutes de grande et moyenne hauteurs, les turbines à action restèrent longtemps sans applications importantes. Ne pouvant nous étendre sur l'historique de ce genre de turbines, nous nous bornerons à rappeler que c'est en 1880 que l'ingénieur américain, Pelton, proposa la forme sous laquelle elles allaient se fixer : la roue à augets avec injection tangentielle.

3. — Mais si, à la fin du siècle dernier, deux types de turbines se trouvaient bien définis, une théorie complète de ces machines manquait encore. Les travaux de M. A. Rateau sur les turbomachines, parus en 1900, allaient éclairer la question d'un jour nouveau en permettant la comparaison rationnelle des différents types de turbines et en ouvrant la voie à l'étude des turbines à grande vitesse.

Si l'on considère les triangles des vitesses à l'entrée et à la sortie d'une turbine, c'est-à-dire les triangles formés par les trois vecteurs : vitesse absolue de l'eau, vitesse périphérique de la roue au point d'entrée ou de sortie, vitesse relative de l'eau, on voit facilement que des turbines ayant leurs triangles d'entrée et de sortie semblables doivent avoir le même rendement. Cette similitude des triangles se rencontrera, en particulier, pour des turbines géométriquement semblables ; de cette remarque il résulte que des essais de laboratoire effectués sur des turbines de dimensions réduites peuvent renseigner sur le fonctionnement de turbines géométriquement semblables de dimensions pratiques. D'autre part, le principe de similitude conduit à une relation entre la puissance N d'une turbine, la hauteur de chute H sous laquelle elle fonctionne et le nombre de tours par unité de temps n qu'elle exécute ; pour deux turbines géométriquement semblables, on a

$$\frac{n\sqrt{N}}{H\sqrt{H}} = \frac{n'\sqrt{N'}}{H'\sqrt{H'}}.$$

Si, dans la série de turbines géométriquement sem-blables, on choisit comme turbine de comparaison cell[e] qui développe une puissance de 1 ch sous une chute d[e] 1 m, la relation précédente permettra de calculer l[a] valeur n' de sa vitesse de rotation ; c'est cette valeu[r] que l'on appelle la « vitesse spécifique » de la séri[e] considérée ; sous une forme un peu différente, c'est l[e] coefficient établi par M. Rateau sous le nom de coeffi-cient de puissance. La considération de cette vitess[e] spécifique a fourni aux constructeurs un guide qui leu[r] a permis de réaliser, pour des conditions de fonction-nement très variées, des machines ayant un rendemen[t] aussi satisfaisant que possible ; elle a montré que pou[r] les turbines fonctionnant avec des hauteurs de chu[te] grandes ou moyennes, il suffisait de puiser dans [la] série des vitesses spécifiques comprises entre 50 et 2[50] pour obtenir les vitesses de rotation convenant [le] mieux pour l'accouplement des alternateurs.

Toutefois, pour leur application aux chutes de faib[le] hauteur et de grand débit, les turbines de type usu[el] avaient encore une vitesse de rotation trop petite. [On] trouve, en effet, qu'en adoptant une vitesse spécifiq[ue] de 250, on obtiendrait, pour une turbine de 2500 [ch] fonctionnant sous une chute de 6 m, une vitesse ang[u]laire de 47 t : mn. Afin d'obtenir une plus grande vitess[e] on a été conduit à monter sur le même arbre de[ux] roues donnant chacune la moitié de la puissan[ce] requise ; mais l'amenée et l'évacuation de l'eau prése[n]tent alors de grandes difficultés et il a fallu cherch[er] dans une autre voie la réalisation de turbines à vite[sse] spécifique élevée.

4. — L'eau arrivant dans la roue d'une turb[ine] Francis avec une vitesse v_0 possède encore une pr[es]sion mesurée par une hauteur d'eau $H - \frac{v_0^2}{2g}$; c[...] une certaine fraction $\epsilon = 1 - \frac{v_0^2}{2gH}$ de la hauteur H [de] la chute. Cette fraction est appelée le degré de réact[ion] de la turbine et l'on voit qu'elle augmente à mesure [que] la vitesse d'entrée v_0 diminue. Or, l'étude des turbi[nes] Francis de type normal, ayant des vitesses spécifiq[ues] comprises entre 50 et 250, a montré, d'une part, [que] leur degré de réaction est d'environ 0,5 ; d'autre p[art,] que si l'on diminuait v_0 et, par suite, si l'on augmen[tait] ce degré de réaction, on accroissait la vitesse sp[éci]fique.

On a tout d'abord cherché des formes d'aubes [per]mettant de réaliser ces conditions en partant d[e la] forme générale des roues Francis ; mais on se tr[ouva] conduit à des formes très compliquées.

Les théories de M. Rateau ont permis, ici encor[e,]

fixer la voie dans laquelle les recherches devaient être poursuivies. En étudiant le mouvement tourbillonnaire de l'eau s'échappant à l'intérieur d'un distributeur de turbine à laquelle on aurait enlevé la roue, M. Rateau a démontré que les molécules d'eau se déplaçaient depuis leur sortie du distributeur sur des cylindres parallèles à l'axe de la turbine et dont les traces sur un plan perpendiculaire à cet axe étaient des spirales logarithmiques. De là l'idée de laisser un espace libre entre le distributeur et la roue, espace où cet anneau pouvait se former pour être reçu ensuite sur des aubes convenablement calculées. On obtenait en même temps des longueurs d'aubes plus réduites, d'où une diminution des surfaces de contact de l'eau sur la roue et, par conséquent, des pertes par frottement.

On arriva ainsi à réaliser des turbines à vitesse spécifique d'environ 500 avec des rendements supérieurs à 0,80 entre la demi-charge et la pleine charge.

Il semble toutefois qu'il n'y ait pas lieu d'aller au delà de cette vitesse avec des roues dérivées de la roue Francis. M. Kaplan y est parvenu dans une voie différente en remplaçant ces roues par des hélices à petit nombre de pales, généralement quatre. Il a pu obtenir ainsi des vitesses spécifiques de 800 avec un rendement supérieur à 0,80 à la pleine charge. Mais le rendement diminuait rapidement avec la charge. Cet inconvénient a été surmonté en rendant mobiles les pales de l'hélice, de manière à en régler automatiquement l'inclinaison et, par conséquent, à obtenir pour chaque débit la forme de la roue la plus favorable. C'est ainsi qu'il a été possible, sur une turbine de 100 ch fonctionnant sous 6,2 m de chute et tournant à la vitesse angulaire de 600 t : mn, de maintenir le rendement entre la demi-charge et la pleine charge au-dessus de 0,83 avec un maximum de 0,85.

5. — « En résumé, conclut le rapporteur, la technique actuelle permet la construction de turbines dont les vitesses spécifiques varient de 1 à 1000 : turbines Pelton pour les hautes chutes, turbines Francis pour les chutes moyennes, turbines à anneau d'eau pour les basses chutes. Les progrès réalisés dans la construction des accessoires mécaniques des turbines, en particulier dans les pivots et les paliers, permettent d'envisager les unités d'une puissance suffisante pour répondre à tous les besoins de la pratique. Les rendements, déjà très élevés dès le début de la construction des turbines, ont été améliorés et ne paraissent plus pouvoir être dépassés, puisque l'on obtient jusqu'à 0,90 avec une turbine Pelton et 0,88 avec la turbine Francis. La tendance actuelle semble être, dans chacune des catégories de turbines, de pousser les vitesses aussi loin que possible, de manière à réduire la partie électrique du groupe.

» Un problème reste encore à résoudre en ce qui concerne les basses chutes, à savoir, la constance de la vitesse et du rendement pour des variations importantes de la hauteur de chute. La turbine à pales réglables paraît tendre vers la solution. »

Les perfectionnements et la technique actuelle des accessoires des turbines hydrauliques, par Maurice Gariel, directeur général des Ateliers Neyret-Beylier et Piccard-Pictet.

Ce rapport forme un véritable volume de 81 pages avec 51 figures. Les nombreuses et intéressantes considérations techniques qu'il renferme ne permettaient guère au rapporteur d'être plus concis sans risquer de cesser d'être clair. Mais en raison de cette étendue nous ne saurions en donner une analyse de quelque utilité pour nos lecteurs sans être entraîné à lui donner un développement hors de proportion avec l'emplacement dont nous disposons. Nous devons donc nous borner, à notre grand regret, à donner un sommaire de son contenu et des conséquences que tire le rapporteur de son étude, à reproduire sa conclusion et à recommander aux spécialistes la lecture du texte original.

1. Sommaire. — Les organes accessoires étudiés dans le rapport sont classés sous 6 rubriques.

a) *Organes d'obturation de l'arrivée de l'eau aux turbines.* — D'après le rapporteur, la tendance actuelle est de considérer ces organes et, en particulier, les robinets, comme des accessoires importants des turbines ; les efforts des constructeurs tendent à améliorer leur étanchéité, augmenter leur résistance pour supporter les efforts qu'ils ont à subir, réduire les pertes de charge qu'ils entraînent et obtenir une grande sécurité de manœuvre dans toutes les conditions de marche.

b) *Paliers et pivots.* — De grands perfectionnements ont été réalisés dans la construction de ces organes, à la suite des progrès faits ces dernières années dans les théories relatives au graissage.

La doctrine actuelle en matière de graissage est, dans son ensemble : 1° de créer de bonnes chambres de réserve d'huile pour alimenter la pellicule d'huile sous pression en formation ; 2° de ménager des rampes ou surfaces de dépouille, de forme et d'inclinaison convenables, pour assurer une génération régulière de la pellicule d'huile sous pression destinée à s'interposer entre l'arbre et le coussinet ; 3° d'éviter, une fois la pellicule d'huile sous pression amorcée, que la pression puisse tomber rapidement, et, pour cela, réduire les fuites latérales.

L'emploi du bronze est abandonné et l'on utilise à peu près exclusivement le métal antifriction pour les coussinets des paliers.

Des perfectionnements analogues ont été réalisés dans la construction des pivots, laquelle est actuellement bien au point ; c'est là certainement une des raisons qui ont mis en faveur les groupes électrogènes à axe vertical.

c) *Manchons d'accouplement.* — En raison des avantages offerts par un accouplement rigide, la tendance est d'abandonner les manchons élastiques, ceux-ci étant réservés pour le cas où l'on a des engrenages multiplicateurs ou réducteurs de vitesse dont il faut

régulariser le mouvement; et pour celui où le manchon doit être isolant comme, par exemple, pour les dynamos d'une distribution série, système Thury.

d) *Régulateurs.* — Dans cette partie du rapport, l'auteur examine les tachymètres, le moteur de vannage, l'organe de commande de ce moteur et le mécanisme stabilisateur.

Il a laissé de côté un certain nombre de questions, telles que l'influence des coups de bélier sur le fonctionnement des régulateurs, l'étude du fonctionnement combiné de régulateurs agissant sur le vannage et de régulateurs de tension agissant sur l'excitation de la machine électrique. Ces problèmes délicats peuvent d'ailleurs être éclaircis par l'emploi des méthodes graphiques indiquées par l'auteur.

e) *Accessoires des régulateurs destinés à réduire les écarts de vitesse et les surpressions possibles dans les variations brusques de charge.* — Dans cette partie, l'auteur étudie d'abord les volants et particulièrement leurs conditions de résistance; puis les déchargeurs ou régulateurs de pression qui sont des organes délicats et, par suite, doivent être robustes et très précis; le mécanisme de double régulation des turbines Pelton, qui permet d'améliorer le rendement à faible charge; enfin les lois de manœuvre qui assurent une fermeture non linéaire des organes d'admission aux turbines et permettent, par suite, sans augmenter le coup de bélier, de diminuer le temps de fermeture.

f) *Accessoires divers améliorant le rendement ou les conditions d'exploitation des groupes.* — Sous ce titre, l'auteur a groupé les régulateurs de niveau, les appareils assurant la répartition de la charge entre les divers organes distributeurs d'une turbine, ou entre les diverses turbines d'une station centrale, et enfin les méthodes permettant de contrôler d'une manière à la fois précise et permanente le rendement des installations.

2. Conclusion. — « En manière de conclusion, écrit M. Gariel, nous ne saurions trop insister sur l'intérêt que présente le contrôle permanent du rendement des installations auquel nous venons de faire allusion en dernier lieu.

» Au cours du trop long exposé qui précède, nous avons en effet montré soit à propos des robinets, soit à propos des régulateurs, tous les efforts qui ont été tentés, et avec succès, par les constructeurs, pour perfectionner les accessoires des turbines hydrauliques en vue d'obtenir, avec une sécurité de plus en plus grande, le rendement global maximum. Ces résultats deviennent presque vains s'ils ne sont accompagnés d'un effort parallèle des exploitants dans le contrôle de l'état d'entretien des installations. Il sert peu, en effet, d'obtenir un gain de rendement de 2 ou 3 pour 100 en employant un nouveau type de turbine ou en supprimant un pavillon si, par manque de moyens de contrôle, on laisse en fonctionnement des roues ou des distributeurs qui, par suite de leur usure, présentent une diminution de rendement de 10 pour 100 par rapport à des pièces bien entretenues.

» Aussi demanderai-je à l'assemblée de sanctionn le vœu suivant :

« Que, dans le but de tirer le meilleur parti possib
« des ressources de la France, les constructeurs et l
» exploitants perfectionnent et mettent en pratique d
» méthodes simples permettant d'obtenir le rendeme
» maximum des installations hydrauliques à la f
» par le perfectionnement des appareils et par le co
» trôle permanent des résultats obtenus. »

Essais des usines hydroélectriques, par Je Laurent, chef du Service des Essais extérieurs de Société hydrotechnique de France.

Dans ce rapport, de 47 pages avec 25 figures, l'aut expose les méthodes et procédés employés dans essais concernant les usines hydroélectriques et ressortir l'intérêt que présentent de tels essais, effect systématiquement au triple point de vue de la sécur de fonctionnement de ces usines, de l'évaluation et l'amélioration de leur rendement, pour le progrès d technique ; à ces trois points de vue correspondent trois divisions principales du rapport, respectivem intitulées : essais de fonctionnement, mesure rendement, recherches diverses.

1. Essais de fonctionnement. — Bien que les différe appareils d'une installation aient, en général, été essa chez le constructeur et, parfois, lors de leur mise place, leur interdépendance dans le fonctionnemen l'ensemble rend nécessaire la vérification que ensemble répond bien aux exigences du serv D'ailleurs l'essai des jeux de barres, des canalisati électriques, de l'appareillage, le contrôle du réglag des connexions des relais, des compteurs et au appareils de mesure, l'essai des appareils de signa tion, des régulateurs tant hydrauliques qu'é triques, celui des appareils de sécurité tels que dé teurs, déchargeurs, limiteurs de vitesse, etc., peuvent être faits que lorsque l'installation est comp et prête à fonctionner.

2. Mesure du rendement. — La mesure du rende doit être faite, non seulement lors de la réceptio matériel, mais encore périodiquement, après la mis service, afin de s'assurer que l'usure ou un fonctio ment défectueux n'a pas altéré la valeur du rende trouvée primitivement, en d'autres termes, s'assurer que le matériel est toujours en bon état.

La mesure doit porter, d'une part, sur les gén trices électriques, d'autre part, sur les turbines qu entraînent. Le rendement des génératrices électri se détermine en mesurant la puissance électr qu'elles produisent et en évaluant les diverses p dont elles sont le siège. Le rendement des turbine donné par le quotient de la puissance fournie p turbine sur son arbre et de la puissance hydrau qu'elle reçoit; la puissance fournie à l'arbre se d de la puissance électrique produite par la génér

montée sur cet arbre et de son rendement propre : c'est le quotient de cette puissance et de ce rendement; la puissance hydraulique reçue par la turbine est le produit de deux facteurs : le débit et la hauteur de chute nette. La mesure du premier de ces facteurs se fait de diverses manières: *a*) par la méthode du déversoir, *b*) par la méthode du moulinet, *c*) par la méthode chimique, *d*) par celle de l'écran mobile d'Andersson, *e*) par le jaugeur Venturi, *f*) par le jaugeage direct, *g*) par la méthode des tuyères noyées. La mesure de la hauteur de chute nette se fait par la mesure de la différence des pressions à l'entrée et à la sortie de la turbine.

Dans son rapport, M. J. Laurent expose comment se font ces diverses mesures en indiquant les difficultés qu'il a parfois rencontrées dans leur exécution et la manière dont il a surmonté ces difficultés.

3. Recherches diverses. — Parmi les recherches diverses qui peuvent avoir pour conséquence non seulement de contrôler le fonctionnement de l'installation, mais encore de fournir des données pouvant servir à faire progresser la science et la technique, le rapporteur signale et expose celles qu'il eut l'occasion de faire sur la cheminée d'équilibre et le canal d'amenée en charge de l'usine de Saint-Lary, recherches qui lui ont permis de vérifier l'exactitude des formules employées pour le calcul de ces ouvrages. Cette partie du rapport, comme la précédente d'ailleurs, contient de nombreux renseignements pratiques dont les spécialistes ne peuvent manquer de tirer profit.

La « houille bleue », par A. de Rouville, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

Sous ce titre, le rapporteur expose les problèmes que soulève l'utilisation de l'énergie des marées et de l'énergie des vagues. Il envisage successivement, dans les 24 pages de son rapport : les données générales de ces problèmes, les considérations économiques dont il convient de tenir compte, les conditions techniques principales dont doivent s'inspirer ceux qui cherchent à les résoudre, les premiers essais de réalisation (usine marémotrice expérimentale de l'Aber-Vrac'h, aménagements de l'estuaire de la Rance, du golfe du Morbihan, de l'estuaire de la Severn en Angleterre), enfin l'utilisation des vagues.

Nous ne croyons pas nécessaire d'insister ici sur ces divers points dont plusieurs, notamment la régularisation de la puissance, ont été l'objet d'études très étendues publiées dans cette Revue. Nous reproduisons seulement les conclusions du rapporteur, laissant d'ailleurs au lecteur le soin d'en tirer les conséquences qu'elles comportent.

Voici ces conclusions :

« Que peut-on augurer, en définitive, de l'avenir de la « houille bleue », s'il n'est pas trop prématuré ni présomptueux de prononcer un jugement sur une source d'énergie si nouvelle ?

» Le prix de revient élevé de premier établissement, et par suite de l'exploitation, de cette richesse naturelle en est évidemment le point le plus faible et il est commun à toutes les combinaisons qu'on a pu jusqu'à présent concevoir.

» Comment s'étonner d'ailleurs que cette énergie soit coûteuse à aménager, puisqu'on se trouve en présence d'une énergie en quelque sorte dégradée, diluée dans l'espace et qu'il faut concentrer à grands efforts de machines, de même que le moulin à vent a peine à concentrer une grande énergie atmosphérique, de même que l'échauffement par le soleil n'a pu encore être capté d'une manière pratique?

» Une certaine concentration des énergies naturelles est toujours nécessaire pour que leur captage soit industriellement possible. Cette concentration est particulièrement désirable pour celle de la mer qui doit à cet état de choses de n'avoir pas encore été aménagée.

» Ne le sera-t-elle jamais? Les plus sceptiques n'oseraient peut-être l'affirmer.

» Déjà les études passées ont permis d'entrevoir un équilibre financier possible pour les cas, à la vérité, les plus favorables de la nature, alors que ceux-là mêmes ne paraissaient pas viables de prime abord.

» Faut-il refuser à priori aux premières installations qui en résulteront des enseignements tels qu'on aperçoive une extension des cas rentables à un plus grand nombre de circonstances naturelles?

» Il faut, là sans doute comme toujours, se tenir également éloigné d'un pessimisme et d'un enthousiasme excessifs qu'affectent trop souvent, voire même tour à tour, les esprits extrêmes !

» Le vœu que nous proposons de soumettre aux délibérations du Congrès se bornerait à considérer comme prématuré de se prononcer catégoriquement sur l'avenir technique et économique de la « houille bleue », alors que les essais envisagés n'ont pu livrer leurs enseignements, et d'émettre le vœu que les études se poursuivent sur la question sans parti pris systématique, aussi bien dans le domaine de l'exploitation générale, qu'on ne doit pas séparer de celle des autres ressources naturelles, que dans le domaine plus particulièrement technique des moteurs, des vannages, de l'appareillage les plus convenables, en recueillant les idées et les solutions qui prennent çà et là naissance, afin de se trouver prêt, le moment venu, à utiliser, s'il y a lieu, une source d'énergie susceptible de suppléer à d'autres devenues insuffisantes ou relativement moins avantageuses. »

Sur l'emploi des modèles réduits, par C. Camichel, directeur de l'Institut électrotechnique de Toulouse.

Ce rapport, qui occupe 20 pages de texte imprimé et contient 7 figures, est un exposé des recherches effectuées par l'auteur, ainsi que par ses collaborateurs MM. L. Escande et M. Ricaud, en vue de déterminer les conditions dans lesquelles les lois de similitude, en

particulier celles de Reech-Froude (¹), peuvent s'appliquer.

La plupart de ces recherches ayant déjà été, ainsi que leurs résultats, exposés dans une série d'articles publiés dans cette revue (²), nous nous bornerons à reproduire ci-dessous le résumé que donne M. Camichel de son rapport :

« Les expériences faites ne nous permettent pas, malgré leur nombre et la variété des modes d'écoulement étudiés, de conclure que, dans tous les cas, l'eau se comporte comme un fluide parfait, au point de vue de la similitude.

» Certains phénomènes, où le frottement intérieur a une influence prépondérante, telles que les pertes de charge dans les conduites, paraissent même ne pas suivre très exactement les lois de la similitude des fluides parfaits.

» Toutefois, l'ensemble des résultats que nous présentons dans ce rapport nous permet d'espérer que dans la majorité des cas, principalement dans ceux où le phénomène essentiel consiste en une variation de force vive, en un choc, ou plus généralement pour l'établissement d'ouvrages courts, l'étude des petits modèles pourra se faire, sans tenir compte de la viscosité de l'eau, en appliquant les lois simples de la similitude des fluides parfaits.

» En particulier, pour certains phénomènes, comme par exemple l'écoulement dans les coudes de conduite, la vérification des lois de similitude peut être considérée comme définitive, étant donné la valeur élevée du rapport entre modèles extrêmes.

(¹) A propos de cette loi, M. Camichel rappelle que M. Jouguet a fait remarquer, dans un article paru dans « La Technique aéronautique » du 15 mars 1924 que la loi connue sous le nom de loi de Froude a été en réalité exprimée par Reech en 1852, alors que les travaux de Froude ont été effectués vers 1872. (Voir *Revue générale de l'Electricité*, 9 août 1924, t. XVI, p. 265 H).

(²) Voici la liste de ces articles.

C. CAMICHEL; Sur les grandes vitesses de l'eau dans les conduites. *R. G. E.*, 23 novembre 1918, t. IV, p. 788-790.

C. CAMICHEL; Sur la détermination des vitesses dans les liquides. *R. G. E.*, 22 novembre 1919, t. VI, p. 707-709.

C. CAMICHEL; Application du principe des images aux chambres d'eau. *R. G. E.*, 27 mai 1920, t. VII, p. 726.

C. CAMICHEL; Sur le régime permanent dans les chambres d'eau. *R. G. E.*, 11 septembre 1920, t. VIII, p. 331-338.

C. CAMICHEL; Sur les régimes hydrauliques. *R. G. E.*, 7 janvier 1922, t. XI, p. 5-7.

C. CAMICHEL; Sur les surfaces de discontinuité. *R. G. E.*, 8 avril 1922, t. XI, p. 496.

C. CAMICHEL; Sur le régime turbulent. *R. G. E.*, 18 novembre 1922, t. XII, p. 763-764

C. CAMICHEL et L. ESCANDE; Sur la similitude dans les questions d'hydrodynamique *R. G. E.*, 19 janvier 1924, t. XV, p. 83-86.

C. CAMICHEL et M. RICAUD; Sur les surfaces de discontinuité. *R. G. E.*, 16 février 1924, t. XV, p. 254.

C. CAMICHEL, L. ESCANDE et M. RICAUD; Sur les barrages déversoirs. *R. G. E.*, 7 février 1925, t. XVII, p. 214.

L. ESCANDE et M. RICAUD; Sur la similitude des mouvements hydrauliques. *R. G. E.*, 7 février 1925, t. XVII, p. 215.

L. ESCANDE et M. RICAUD; Les lois de la similitude des fluides incompressibles et les modèles en charge. *R. G. E.*, 15 août 1925, t. XVIII, p. 269-273.

» Il est évident, en effet, que, pour pouvoir appliqu les résultats obtenus sur les petits modèles à l'ouvra en projet, il faut avoir entre les petits modèles comp rés un rapport de similitude au moins égal à celui ex tant entre l'ouvrage en projet et le plus grand d modèles réduits étudiés.

» Si l'on ne s'astreint pas à cette condition, augmente les chances d'erreur pouvant se produire da l'extrapolation faite.

» C'est en continuant systématiquement les cherches entreprises, en les appliquant à la major des cas intéressant la pratique, que l'on pourra, sa doute, affirmer le résultat qui paraît se dessiner d'ap ces premières études, et créer avec certitude technique des modèles réduits. »

Contribution à l'étude de l'hydrologie fluvia

par A. COUTAGNE, ingénieur en chef des services hydr liques et électrométallurgiques de la Société des A ries et Forges de Firminy.

Ainsi que nos lecteurs le savent par les articles q a publiés dans cette revue (¹), le rapporteur a cher à déduire des résultats des observations assez no breuses faites dans des cas spéciaux des formules em riques approchées permettant de déterminer à pri tout au moins approximativement, les caractéristiq hydrauliques d'un cours d'eau en fonction des ca téristiques climatologiques et autres de son bas versant. Le but de son rapport, de 27 pages, a 7 figures, est d'exposer les résultats de ses recherc dans cet ordre d'idées. Cet exposé comprend qu chapitres : 1° étude d'un cours d'eau basée sur la

(¹) A. COUTAGNE; Considérations sur les éléments cara ristiques du régime d'un cours d'eau. *R. G. E.*, 28 1920, t. VIII, p. 265-278.

A. COUTAGNE; Considérations sur les caractéristiques viométriques d'une station ou d'un bassin. *R. G.* 21 mai 1921, t. IX, p. 719-727.

A. COUTAGNE; Contribution à l'étude du ruisselleme à la détermination du régime hydraulique d'un bassi fonction de sapluviosité. *R. G. E.*, 18 et 25 juin 1921, p. 885-893 et 931-940.

A. COUTAGNE; Contribution à l'étude de la régularis des rivières. *R. G. E.*, 10 et 17 septembre 1921, t. X, p. 329 et 351-356.

Sur le même sujet ont également paru dans notre R les articles suivants qui sont signalés par M. Cou dans son rapport :

LÉVY-SALVADOR; Régularisation du régime des d'eau utilisés à la production de l'énergie électrique. *R.* 17 février 1917, t. I, p. 253-266.

MORIN; Contribution à la détermination du régime hy lique du Cher. *R. G. E.*, 23 novembre 1918, t. IV, p. 80

MORIN; Sur les coefficients de ruissellement des d'eau du Massif central. *R. G. E.*, 3 janvier 1920, t. VII,

E. GARNIER; Considérations sur le coefficient de ruis ment (Alsace et pays de Bade). *R. G. E.*, 12 mai 1923, t p. 787-792.

E. GARNIER; Note sur le coefficient de ruisselleme *G. E.*, 14 juillet 1923, t. XIV, p. 55-56.

Ch. DUVAL et Ch. LAVANCHY; Etude sur la compens des énergies hydrauliques des Alpes, du Massif central Pyrénées, au moyen d'un réseau d'interconnexion haute tension et de secours hydrauliques et therm *R. G. E.*, 24 mars 1923, t. XIII, p. 479-487.

sidération de sa *courbe de régime*; 2° étude d'un cours d'eau basée sur la considération du diagramme des *coefficients de débit*; 3° étude comparative des *précipitations* et des *écoulements*; 4° applications des considérations précédentes à quelques problèmes d'hydraulique industrielle.

Dans la première partie, le rapporteur, après avoir rappelé les principaux éléments de courbes caractéristiques que l'on est amené à considérer dans l'étude du régime d'un cours d'eau, démontre que l'on peut définir ce régime au moyen de trois paramètres seulement : 1° le *débit moyen annuel* ou *module* Q; 2° le *débit caractéristique d'étiage* m, c'est-à-dire le débit au-dessous duquel le cours d'eau descend pendant dix jours au plus par an; 3° un coefficient n que l'auteur appelle le *degré* ou *coefficient d'irrégularité*. Si l'on connaît ces trois paramètres, on peut établir la courbe de régime au moyen de la formule

$$\frac{y-m}{Q-m}=(n+1)\left(\frac{x}{T}\right)^n,$$

où T représente une constante égale à 365 si l'unité de temps choisie est le jour, y, le débit à un temps x, x et y étant les coordonnées de la courbe de régime que l'on veut construire. Cette formule, comme l'a montré antérieurement M. Coutagne, dans les articles cités plus haut, donne des résultats concordant avec ceux des observations. Nous renvoyons le lecteur à ces articles dans lesquels il trouvera la plupart des considérations exposées dans le rapport.

Evaluation de l'énergie des installations hydrauliques, par A. Boucher, ingénieur à Prilly (Suisse).

1. — Dans la première partie de ce court rapport (son texte n'occupe que 4 pages), l'auteur expose diverses considérations générales sur les relations existant entre le débit d'un cours d'eau et l'importance des précipitations atmosphériques dans le bassin versant.

Une conséquence intéressante des observations faites par l'auteur est la suivante : si l'on divise le débit minimum caractéristique d'un cours d'eau, c'est-à-dire la valeur au-dessous de laquelle le débit ne descend pas pendant plus de dix jours par an, par la superficie du bassin, on obtient un quotient qui varie fort peu d'un bassin à un bassin voisin et qui est sensiblement le même d'une année à l'autre. Pour les Alpes, les Pyrénées et même la Scandinavie ce quotient, que l'on pourrait appeler débit minimum surfacique caractéristique, est de 5 litres par seconde et par kilomètre carré. Par conséquent, si l'on envisage dans les Alpes et dans les Pyrénées des installations n'utilisant que 5 litres par seconde et par kilomètre carré, on peut être assuré que, dans la plupart des cas, elles pourront marcher à pleine puissance pendant 355 jours par an.

2. — La seconde partie du rapport est consacrée à la traduction en graphiques des nombreuses données fournies par les observations du Service d'Etudes des grandes Forces hydrauliques en France et le Service fédéral des Eaux en Suisse; elle est accompagnée de 24 graphiques. En raison de sa concision nous la reproduisons intégralement en y adjoignant deux des graphiques.

« Les éléments dont nous disposions nous ont permis de porter nos recherches sur les bassins du Rhône, du Rhin, de l'Isère, de la Durance, et aussi de l'Ariège, et nous avons établi pour ces différents cours d'eau leurs courbes caractéristiques pour plusieurs années.

» Ces courbes caractéristiques ont été établies de la manière suivante :

» Pour chaque cours d'eau et pour chaque année d'observations, on a fait les moyennes des débits mensuels, et on les a classées par ordre de grandeur, les mois étant admis comme abscisses et les débits comme ordonnées, le premier mois étant celui du débit maximum. En général, les différents mois de l'année, pour différentes années et différents cours d'eau, occupent par ordre de grandeur approximativement le même rang, c'est-à-dire que les minima se produisent environ à la même époque, comme aussi les maxima. Mais cela n'est pas une règle absolue. Il y a même dans certains cours d'eau des variations importantes. Ceux alimentés abondamment par la fonte des neiges et des glaciers des hautes montagnes n'ont chaque année qu'une seule période de basses-eaux, à la fin de l'hiver. Les cours d'eau alimentés par des neiges éphémères ont en général deux périodes de basses-eaux, l'une pendant les grands froids, et l'autre en été quand toutes les neiges sont fondues.

» Pour les différents cours d'eau et pour les différentes stations, on a fait les moyennes des débits mensuels d'après les observations faites pendant plusieurs années, et cela a permis de construire pour chacun des cours d'eau une courbe telle que la courbe AB de la figure 1. Sur cette même figure, on voit aussi deux autres courbes A_1B_1 et A_2B_2 qui sont des courbes-enveloppes de toutes les années d'observations. On ne peut pas dire que la courbe A_1B_1 représente le régime d'une année très humide et la courbe A_2B_2 le régime d'une année très sèche. Ce sont les limites inférieures et supérieures des débits pendant les années où on a fait des observations.

» Sur les autres graphiques des figures 2 à 24 inclusivement, on a figuré seulement la courbe AB des moyennes mensuelles.

» Sur tous ces graphiques il y a trois échelles de débits :

a) Une échelle verticale à gauche, en litres par seconde et par kilomètre carré;

b) Une échelle verticale à droite qui est celle des débits absolus en mètres cubes par seconde;

c) Une échelle horizontale, en haut, en litres par seconde et par kilomètre carré.

» La quatrième échelle, en bas, celle des abscisses, est graduée en temps, soit en mois.

» Ceci expliqué, considérons un cas pratique d'utili-

sation de ces graphiques et supposons qu'on se propose de créer une force motrice sur l'Arve, dans sa partie inférieure, ou de se rendre compte de l'importance d'une installation existant déjà dans cet endroit.

» Admettons que cette installation sera faite, ou soit faite, pour un débit de 20 litres par seconde et par kilomètre carré. L'inspection de la figure 18 (fig. 2), ci-jointe), et plus spécialement de la courbe des moyennes des débits mensuels, montre que, pendant neuf mois, cette installation marchera probablement en plein, et que pendant trois mois elle manquera ou moins d'eau, sans cependant descendre en des de la demi-puissance.

» Si, sur la même figure 18 (fig. 2), nous considéro courbe des débits moyens, nous voyons que pour installation de 40 litres par seconde et par kilom carré, le débit annuel moyen (indiqué au sommet figure) sera de 30 litres par seconde et par kilom carré.

» Ceci signifie que si on fait une installation capab

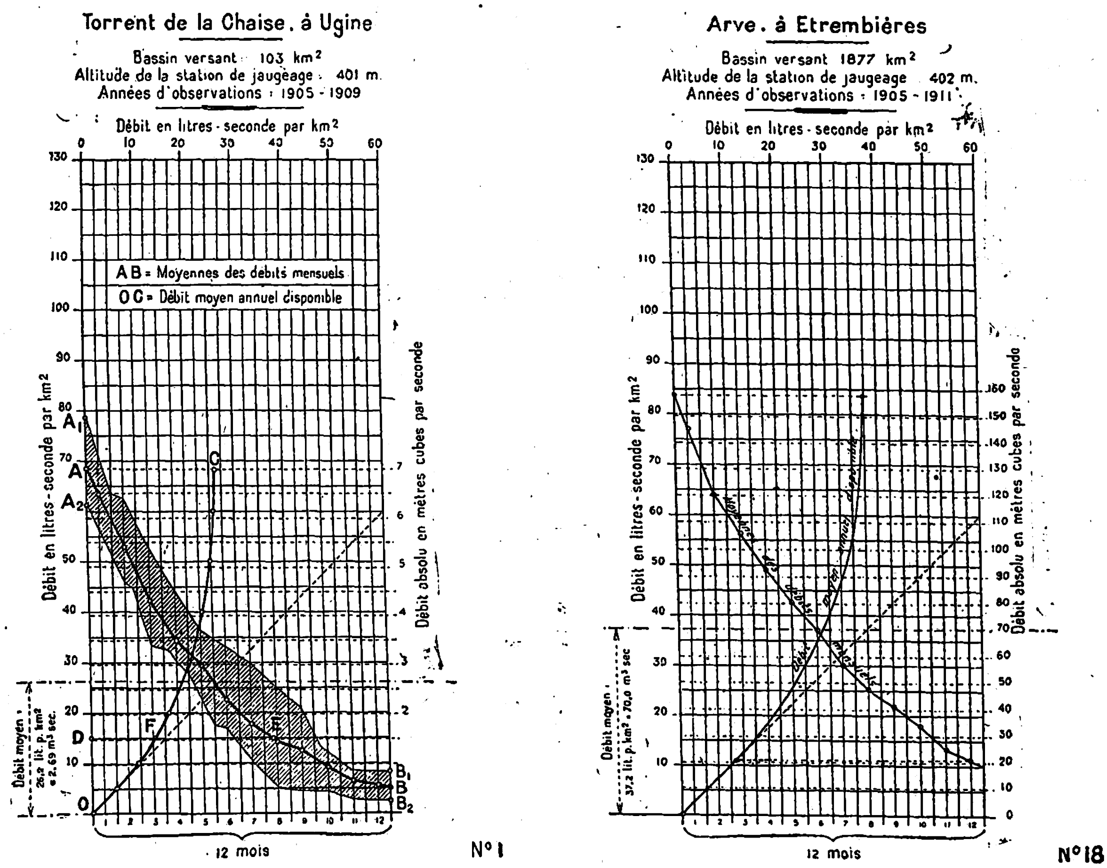


Fig. 1 et 2. — Graphiques des débits de la Chaise et de l'Arve.

prendre une quantité d'eau correspondant à 40 litres par seconde et par kilomètre carré et si on la fait travailler de façon à ce qu'elle absorbe les 40 litres toutes les fois qu'ils y sont et qu'elle prenne tout ce qu'il y aura le reste du temps, on aura pu disposer dans l'année d'un nombre de chevaux-heures ou de kilowatts-heures, égal à celui qu'on aurait obtenu si on avait disposé d'un débit constant de 30 litres par seconde et par kilomètre carré.

» Les indications données par les graphiques ne sont pas rigoureuses, puisque leurs éléments constitutifs varient d'une année à l'autre et d'un lieu à l' mais ces variations sont relativement peu co rables.

» L'inspection de la figure 1 montre l'importa ces variations dans le temps pour un cas donné

» L'examen des différents graphiques entr montre l'importance des variations d'un lieu autre et le peu d'importance de celles-ci pour de voisins. »

(*A suivre*). J. R

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Théorème de Paul Boucherot :
Conservation de la puissance magnétisante dans un réseau

On trouvera dans cette note une nouvelle démonstration du théorème de la conservation de la puissance magnétisante ; démonstration basée sur une application du théorème de Kirchhoff traduit en nombres complexes.

Après la démonstration de M. Paul Langevin [1] et celle plus directement intuitive de M. Szarvady [2], il nous a semblé intéressant d'en publier une autre, utilisant la notation imaginaire.

Nous supposons le courant constant tout le long d'un pont AB (fig. 1) et un régime périodique simple établi, c'est-à-dire un régime dans lequel les courants et

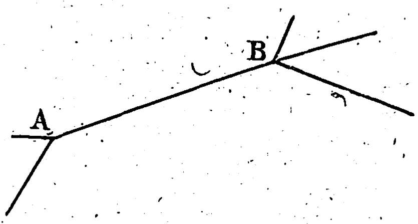


Fig. 1. — Schéma d'une portion de circuit.

potentiels aux sommets ou points multiples peuvent être représentés par des fonctions sinusoïdales du temps, de même pulsation ω.

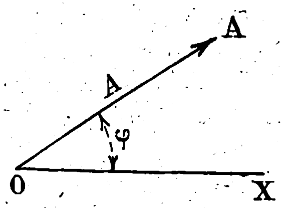


Fig. 2. — Représentation vectorielle d'une grandeur électrique.

On sait qu'à toute fonction

$$\sqrt{2}\, A \sin(\omega t + \varphi)$$

correspondent d'une manière univoque un vecteur (fig. 2) $OA = A$, faisant un angle φ avec un axe origine OX, et un nombre imaginaire $A\, e^{j\varphi}$, e étant la base des logarithmes népériens et j, le symbole $\sqrt{-1}$.

On sait de plus que, $\overline{V}_A - \overline{V}_B$ étant la différence des potentiels imaginaires en A et B, $I_{AB}\, e^{j\varphi}$, le courant imaginaire dans le pont AB, estimé dans le sens AB, si l'on fait le produit

$$(\overline{V}_A - \overline{V}_B)\, I_{AB}\, e^{-j\varphi},$$

la partie réelle du produit est la puissance réelle absorbée ou restituée au réseau dans le pont AB, suivant qu'elle est positive ou négative, et la valeur absolue du coefficient de la partie imaginaire du produit, la puissance magnétisante [1].

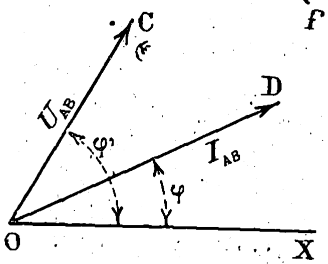


Fig. 3. — Représentation vectorielle des grandeurs électriques.

En effet, on peut écrire, U_{BA} étant la valeur efficace de la différence des potentiels en A et B,

$$\frac{1}{\sqrt{2}}(\overline{V}_A - \overline{V}_B) = U_{AB}\, e^{j\varphi'},$$

nombre imaginaire représenté par le vecteur OC (fig. 3), et le produit s'écrira

$$U_{BA}\, e^{j\varphi'}\, I_{AB}\, e^{-j\varphi} = U_{BA}\, I_{AB}\, e^{j(\varphi' - \varphi)}$$
$$= U_{BA}\, I_{AB}\, [\cos(\varphi' - \varphi) + j \sin(\varphi' - \varphi)].$$

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 30 juin 1917, t. I, p. 1015.

[2] *Revue générale de l'Electricité*, 8 septembre 1917, t. II, p. 366.

[1] JANET. *Electrotechnique générale*, t. II, p. 103.

Or

$$U_{BA}\, I_{AB} \cos(\varphi - \varphi')$$

est la puissance réelle et

$$U_{BA}\, I_{AB} \sin(\varphi - \varphi'),$$

la puissance magnétisante par définition.

Pour démontrer le théorème, il suffit donc de vérifier que

$$\Sigma \{ (\overline{V_A} - \overline{V_B}) \} I_{AB}\, e^{-j\varphi_{AB}} = 0, \qquad (1)$$

Σ exprimant la somme de tous les produits analogues pour tous les ponts et φ_{AB}, l'argument du courant imaginaire dans le sens AB.

Ces notions rappelées, voici maintenant la démonstration.

La formule (1) peut s'écrire

$$\Sigma (\overline{V_A}\, I_{AB} e^{-j\varphi_{AB}} - \overline{V_B}\, I_{AB}\, e^{-j\varphi_{AB}}) = 0.$$

Mais

$$- I_{AB}\, e^{-j\varphi_{AB}} = I_{BA}\, e^{-j\varphi_{BA}};$$

en sorte que la formule (1) devient

$$\Sigma \Sigma_A\, \overline{V_A}\, I e^{-j\varphi_{AB}} = 0,$$

Σ_A signifiant somme de toutes les expressions

$$\overline{V_A}\, I_{AB}\, e^{-j\varphi_{AB}}$$

pour tous les ponts aboutissant au point A, et le [pre]mier Σ indiquant que l'on fait la somme des exp[res]sions analogues relatives à chacun des sommets.

Or $\overline{V_A}$ étant un facteur commun à tous les terme[s de] la somme, il suffit de vérifier que

$$\sqrt{2}\, \Sigma_A I e^{-i\varphi_{AB}} = 0$$

ou que

$$\sqrt{2}\, \Sigma_A I e^{j\varphi_{AB}} = 0,$$

ce qui est l'expression en imaginaires du théorèm[e de] Kirchhoff.

On a donc les deux relations

$$\Sigma U_{BA}\, I_{AB} \cos(\varphi - \varphi') = 0,$$
$$\Sigma U_{BA} I_{AB} \sin(\varphi - \varphi') = 0.$$

La première exprime la conservation de la puiss[ance] réelle dans le réseau; la deuxième, la conservatio[n de] la puissance magnétisante.

Nous publierons prochainement quelques réfle[xions] sur le principe de la conservation de la puiss[ance] magnétisante, et nous généraliserons le théorème [pour] le cas de pertes et capacités latérales.

L. GRATZMULLE[R].

Revues, analyses et informations

Ondes électriques stationnaires sur fils parallèles [1].

On emploie assez fréquemment, depuis quelque temps, la méthode de mesure des longueurs d'onde au moyen d'ondes stationnaires entretenues sur un système de deux fils parallèles. Le montage des fils reliés par un pont mobile est d'ordinaire appelé système Lecher. La méthode décrite ici est destinée à permettre la détermination rapide et précise des positions de résonance du pont, entre lesquelles il y a, comme on sait, une distance égale à la moitié de la longueur d'onde à mesurer.

Comme générateurs d'oscillations, on a employé deux circuits à triode peu différents, et représentés sur les figures 1a et 1b.

Dans le premier circuit, deux tubes horizontaux de laiton de 5 mm de diamètre sont soudés respectivement à la plaque et à la grille de la triode, montés dans un plan vertical parallèlement l'un à l'autre et séparés par une distance de 3 cm. Deux tiges de laiton pénètrent exactement dans ces tubes, de façon à former un système télescopique, de longueur aisément variable. Le condensateur C est formé de deux plaques de laiton de 5 cm², et dont la distance est rég[lable]; on peut en outre faire varier sa position le long des [tiges]. Le potentiel du circuit de plaque est de 210 V et, av[ec un] chauffage normal du filament, le courant de plaque es[t com]pris entre 30 et 40 milliampères.

Lorsque les oscillations se produisent, ce couran[t croît] brusquement presque jusqu'au double de sa valeur i[nitiale]. Le domaine de longueurs d'onde couvert, avec ce dis[positif], les tiges et tubes ayant 20 cm de longueur, est compri[s entre] 100 et 300 cm.

Comme le précédent, le générateur 1b comporte de[s tubes] et des tiges glissantes. Mais ici le montage est plus co[mpact] et les conditions de stabilité des oscillations plus ai[sément] assurées. Les plaques du condensateur C ont une sur[face de] 2,4 cm²; leur distance est réglable, tandis que la posi[tion de] l'ensemble est, par contre, fixe. Les circuits rectang[ulaires] représentés sont dans un plan vertical; la distance [...] des deux circuits est de 2,4 cm. Les valeurs de la ten[sion et] du courant du circuit de plaque sont les mêmes que [dans le] montage précédent. Le domaine des longueurs d'o[nde qui] peut être ainsi couvert est de 200 à 1 000 cm.

Des bobines destinées à étouffer les oscillations, et [...] de 20 à 30 spires de fil de cuivre isolé, enroulé sur des [...] de fer de 0,6 cm de diamètre, sont intercalées dans [les cir]cuits aux points marqués o. Elles sont destinées à lim[...]

[1] W. S. HUXFORD. *Physical Review*, mai 1925, t. XXV, p. 686-695, 3 600 mots, 3 fig., 2 tab.

courants de haute fréquence aux circuits oscillants représentés sur les figures par des traits pleins et à les empêcher de parvenir aux autres parties du circuit : batterie, conducteurs auxiliaires, etc. S'ils sont réglés avec soin, les circuits oscillent aisément, la longueur d'onde restant d'ordinaire constante à moins de 1 mm près. Les deux générateurs étaient montés sur un même panneau, qui pouvait être

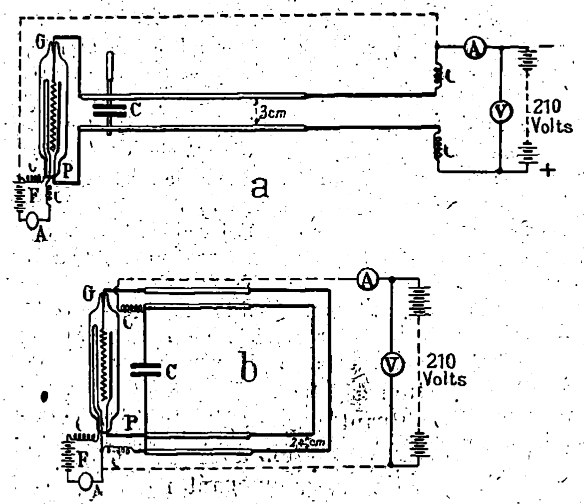


Fig. 1. — Circuits générateurs d'ondes.

déplacé à volonté par rapport aux fils parallèles récepteurs. Ce sont en effet des systèmes de deux fils parallèles qui servaient de récepteurs. Deux de ces systèmes ont été utilisés. Le premier était formé par deux fils tendus sur isolateurs à une hauteur de 80 cm au-dessus d'un des côtés d'une table de laboratoire de 4 m de longueur. Les fils étaient espacés de 8 cm et étaient réunis par l'une de leurs extrémités, de façon à former un rectangle étroit et long, ouvert sur l'un de ses côtés. On déplaçait un pont le long des fils au moyen du système de poulies représenté sur la figure 2.

L'élément thermoélectrique employé pour déceler le courant de haute fréquence qui s'établit dans ce circuit était un

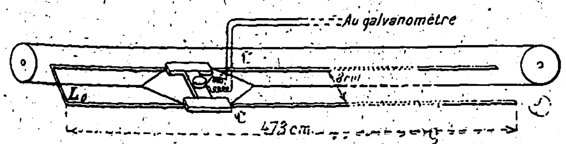


Fig. 2. — Récepteur à fils parallèles avec pont glissant.

couple constantan-manganine constitué par des fils de 0,05 mm de diamètre, obtenus en attaquant avec un acide des fils plus gros. Le dispositif comportait deux de ces fils, de 1 cm de longueur chacun, croisés et soudés en leurs milieux, et montés dans une cellule de laiton qui était maintenue par une glissière coulissant le long des fils parallèles. L'une des extrémités libres des fils de constantan et de manganine était en contact l'un des deux fils parallèles, fermant ainsi le circuit. Les autres extrémités étaient réunies par de longs conducteurs (fig. 2) à un galvanomètre de Northrup ayant une résistance de 26 ohms et une constante de 10^{-9} ampère par division de l'échelle.

Lorsque le circuit générateur était mis en activité à une distance de 50 à 150 cm des fils parallèles récepteurs, on pouvait relever en général au galvanomètre l'existence d'un faible courant pour une position quelconque du pont. Mais, en déplaçant le pont le long des fils, il y avait certains points bien définis pour lesquels le courant du couple thermoélectrique atteignait soudain des intensités très élevées. Ces positions du pont, ou points de résonance, pouvaient être déterminées très exactement. Dans le présent travail sont principalement examinés les facteurs qui interviennent dans la localisation de ces positions du pont correspondant à la résonance.

L'analyse des modes possibles d'oscillation électrique libre d'un système de fils parallèles montre que pour un couplage normal avec le générateur, on doit toujours s'attendre à trouver deux séries de maxima de courant. Lorsque le pont occupe une position pour laquelle il y a un maximum du courant passant par le couple thermoélectrique, des ondes stationnaires existent dans l'une des sections des fils parallèles comprises entre le pont et l'une ou l'autre des extrémités des fils. Un changement dans les conditions terminales à l'une ou l'autre extrémité des fils parallèles modifie la position de la série de points de résonance formée par réflexion des ondes par cette extrémité, mais n'altère pas la localisation des maxima du courant qui sont déterminés par les ondes stationnaires dues à la réflexion par l'autre extrémité. La demi-longueur d'onde est égale à la distance entre deux positions successives du pont correspondant à la résonance dans chacune des deux séries. Les mesures obtenues étaient constantes à un millième près pour des lectures effectuées en deux à quatre minutes seulement. La longueur d'onde ainsi mesurée est indépendante des effets mutuels entre excitateur et récepteur. Elle n'est pas altérée par des modifications apportées au diamètre ou à l'espacement des fils récepteurs, ou encore à la nature de la substance qui les forme, pourvu que celle-ci ne soit pas magnétique. — L. B.

Sur la détermination du coefficient d'hystérésis au moyen d'appareils à aimant tournant (1).

Nous reproduisons ci-après une note de M. André Blondel, présentée à la séance du 20 juillet 1925 de l'Académie des Sciences.

J'ai imaginé autrefois un dispositif d'hystérésimètre, mesurant l'hystérésis tournante au moyen de la rotation d'un aimant, dispositif qui a été réalisé sous une forme élégante par un constructeur parisien (2).

L'appareil comprend un aimant en fer à cheval, mis en rotation, à la main, au moyen d'un multiplicateur de vitesse à poulie et courroie, autour d'un axe vertical. Les pôles de cet aimant tournent autour d'un paquet de tôles découpées en forme d'anneaux, et empilées les unes au-dessus des autres, en assez grand nombre ; ce paquet de tôles est monté sur un second arbre tournant entre pivots et sur lequel on fixe un index ; un ressort à boudin limite les déplacements angulaires imprimés à cet arbre par l'hystérésis. L'index permet de mesurer les déviations produites successivement dans les deux sens, en inversant la rotation.

Ce dispositif, malgré ses avantages reconnus, présente deux inconvénients :

1° Il ne permet pas d'obtenir dans les paquets de tôles des inductions très élevées ;

2° Il ne donne pas une mesure absolue du coefficient d'hystérésis, car l'appareil est étalonné simplement par une mesure réalisée avec des tôles de coefficient η connu, et l'on

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 10 août 1925, t. CLXXXI, p. 234-236.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 5 décembre 1898, t. CXXVII, p. 957-960.

suppose que l'induction reste la même quand on change le paquet de tôles, en conservant la même forme et le même nombre de tôles d'épaisseur constante.

On peut remédier à ces inconvénients assez facilement, de la manière suivante :

1° On accroît considérablement l'induction en réduisant le nombre des tôles employées à un très petit nombre, un ou deux, par exemple. Comme ces tôles annulaires reçoivent le flux de l'aimant, non pas seulement par la tranche, mais par leurs faces supérieure et inférieure, la perméabilité du circuit magnétique n'est pas diminuée autant que le nombre de tôles. Par la même occasion, on obtient cet avantage que, les tôles ne jouant plus qu'un rôle très faible dans la composition du circuit magnétique extérieur à l'aimant, et la réluctance offerte au flux étant principalement celle de l'air, le flux qui traverse les tôles tend à devenir une constante : par conséquent, l'induction maximum $\mathcal{B}_m$ dans l'échantillon reste désormais sensiblement la même pour les différents échantillons que l'on a à comparer.

2° On fait varier cette induction dans certaines limites en ajoutant au-dessus des pôles de l'aimant tournant un shunt magnétique, en forme d'anneau plat, fixé de manière qu'on puisse le rapprocher verticalement à une distance plus ou moins grande de l'aimant tournant; le flux de l'aimant étant limité, toute la partie qui passe par le shunt est perdue pour les tôles. On peut ainsi étalonner d'avance le flux qui traverse les tôles pour différentes positions du shunt; en pratique, il suffit de fixer le shunt dans une ou deux positions différentes, ou d'employer un ou deux shunts de section très différente. On peut ainsi obtenir deux ou trois valeurs de l'induction maximum $\mathcal{B}_m$ qui traverse les tôles et connaître à l'avance ces valeurs, par des mesures balistiques, si l'on a soin d'employer des tôles ayant toujours même gabarit et même section.

Il suffit dès lors de remarquer que l'expression du couple exercée par l'aimant tournant sur l'échantillon annulaire est

$$C\theta = V\eta\mathcal{B}_m^n, \qquad (1)$$

en appelant C le coefficient de torsion, θ l'angle de déviation, V le volume du fer, n un exposant voisin de 1,6, η le coefficient cherché. Elle se traduit, si l'on passe aux logarithmes, par l'équation linéaire

$$\log\theta = n\log\mathcal{B}_m + \log\eta + \log\frac{V}{c}. \qquad (2)$$

Si donc on porte les déviations mesurées θ en ordonnées, et les inductions correspondantes $\mathcal{B}_m$ en abscisses, les deux ou trois points obtenus déterminent une droite dont le coefficient angulaire est égal à l'exposant n de $\mathcal{B}_m$ dans la formule (1), tandis que l'ordonnée à l'origine donne la mesure du coefficient d'hystérésis cherché η, augmenté de la constante $\log\frac{V}{c}$.

3° Un autre perfectionnement qu'il était intéressant d'apporter à l'appareil pour en rendre la manœuvre facile, c'est de remplacer la commande à main par un petit moteur électrique du type universel, avec un inverseur permettant de provoquer rapidement dans les deux sens la rotation de l'aimant.

4° L'appareil ancien reposant, comme on l'a dit plus haut, sur l'emploi d'échantillons annulaires, ne mesure que l'hystérésis tournante; les échantillons annulaires ont le grand avantage d'éviter toute cause d'erreur, pouvant résulter de l'inégale répartition du flux dans l'échantillon, car la mesure obtenue ne dépend que de l'induction maximum; mais dans la pratique, il est souvent désirable de connaître l'hystérésis alternative.

Pour pouvoir étudier cette dernière par des procédés analogues, j'ai étudié un autre appareil, utilisant encore le principe de l'aimant tournant avec shunt réglable, mais dans lequel l'équipage mobile est formé d'un disque en matière isolante de grand diamètre (19 cm) muni d'une rainure dans laquelle on place un échantillon formé de deux bandes rectilignes de tôle de 20 cm de longueur, recourbées perpendiculairement à chaque extrémité de façon à présenter un bord vertical de 5 mm; ces deux tôles sont placées au-dessus l'une de l'autre, de façon que leur ensemble présente pour le flux, une surface d'entrée de 10 mm de hauteur environ.

L'aimant tournant, en forme de fer à cheval très ouvert, sera muni de pièces polaires en forme de becs effilés; chaque pièce polaire ayant en coupe la forme d'un barreau court de 3 cm de hauteur environ, terminé par deux quarts de rond concaves dont l'ensemble forme un bec du côté de l'échantillon.

Ces dispositions ont pour but de concentrer le flux de l'aimant sur la partie recourbée de l'échantillon et de réduire au minimum les flux parasites qui peuvent s'échapper des pièces polaires pour pénétrer dans les parties de l'échantillon situées entre les deux extrémités de celui-ci. Il importe, en effet, que les flux soient autant que possible constants dans toute la longueur de l'échantillon.

Cet appareil est en voie de réalisation et l'expérience montrera bientôt s'il répond aux prévisions exposées ci-dessus.

L'ionisation de l'hydrogène par impacts d'électrons interprétée au moyen de l'analyse par rayons positifs (1).

Par l'emploi d'un appareil dans lequel les ions positifs formés par impacts d'électrons d'énergie déterminée sont accélérés et déviés magnétiquement vers un cylindre de Faraday, on a mesuré les nombres relatifs d'ions H^+, H_2^+, H_3^+, en fonction de la pression, depuis celle qui correspond à 10 jusqu'à 0,006 mm de mercure, et aussi en fonction de l'énergie d'impact, jusqu'à 60 v. Aux basses pressions, il ne se forme que des ions H_2^+ ; lorsque la pression croît, il y a formation d'ions H_3^+ et leur proportion augmente avec la pression. Dans l'appareil employé, la proportion d'ions H^+ croît avec la pression, mais sans dépasser 4 pour 100, tandis que la proportion d'ions H_3^+ atteint 60 pour 100. Ces résultats confirment les conclusions de Dempster et Smyth, selon lesquelles le phénomène primaire dans l'ionisation de l'hydrogène est l'ionisation de la molécule sans dissociation. Le potentiel d'ionisation antérieurement mesuré de 16 v, est celui correspondant à la formation de H_2^+; H_3^+ apparaît aussi à ce potentiel, mais comme résultat d'une action secondaire. On constate que l'ion H_2^+ est aisément dissocié par choc, et que l'ion H^+ ainsi formé peut s'unir avec la molécule H_2 qui l'a choqué, ou avec quelque autre molécule, pour former H_3^+.

Dans l'hélium contenant de l'hydrogène, on observe par impact d'électrons la formation d'une proportion d'ions H^+ plus grande que celle d'ions H_2^+; on n'observe pas d'ions H_3^+. Evidemment, les ions primaires H_2^+ se trouvent dans ce cas aisément dissociés par impact avec des atomes d'hélium. On a enfin trouvé des indices de l'existence d'ions HeH^+ et aussi d'un ion pour lequel le rapport $\frac{m}{e} = 6$ peut correspondre à HeH_2^+. — L. B.

(1) T.-R. Hogness et E.-G. Lunn. *Physical Review*, juillet 1925, t. XXVI, p. 44-55, 4 500 mots, 5 fig., 2 tab.

SECTION INDUSTRIELLE

Etude de l'état d'équilibre après rupture d'un conducteur des lignes de transmission d'énergie équipées avec chaînes d'isolateurs

L'auteur discute, dans cet article, les méthodes de calcul approché qui ont été exposées dans cette revue et qui permettent la détermination rigoureuse des répercussions d'une rupture sur l'état d'équilibre de la ligne. Il en présente en même temps une nouvelle et donne une série de courbes résumant les résultats d'une étude méthodique des diverses conséquences de ces ruptures sur une des lignes à 90 000 volts, actuellement en construction.

I. **Exposé du problème.** — La transmission de l'énergie à des tensions de plus en plus élevées a conduit à l'usage exclusif des chaînes d'isolateurs dans la construction des lignes à très haute tension.

L'utilisation de ces isolateurs a introduit des problèmes nouveaux dans le calcul mécanique des lignes.

Le nouvel arrêté technique attire l'attention, en particulier, sur la question de la déviation des chaînes d'isolateurs après rupture du conducteur. L'état d'équilibre des chaînes se trouve brusquement rompu et les points d'attache des conducteurs se déplacent vers le pylône d'arrêt le plus voisin, provoquant ainsi une diminution de la tension et une augmentation de la flèche.

Cette dernière est intéressante à déterminer, puisqu'il doit en être tenu compte dans l'établissement des traversées. D'autre part, la diminution des tensions présente un grand intérêt, car elle permet de connaître l'*effort réel* auquel devront résister les pylônes (en particulier les pylônes de traversée) en cas de rupture des câbles.

Dans un article publié dans cette Revue [1], M. H. Carpentier a présenté une méthode de calcul conduisant à une valeur approchée des nouvelles tensions auxquelles reste soumis un câble après rupture dans une des portées. Cette méthode, simple et élégante, n'est malheureusement applicable que lorsque le nombre des portées séparant le point de rupture du pylône d'arrêt le plus voisin est assez élevé pour justifier les quelques hypothèses sur lesquelles est basée la méthode.

Plus récemment, M. Louis a repris la question en éliminant certaines hypothèses. Il a cependant conservé les formules de départ qui, dans les conditions actuelles de construction des lignes ne représentent que d'une façon approchée l'allure exacte du phénomène.

[1] H. Carpentier ; Lignes de transmission d'énergie montées sur chaînes d'isolateurs. *Revue générale de l'Electricité*, 23 et 30 août 1924, t. XVI, p. 303-311 et 352-356.

Après avoir discuté ces méthodes, nous exposerons un mode de calcul rigoureux et relativement simple dont l'exactitude a été confirmée par des expériences de rupture effectuées récemment.

II. **Discussion des méthodes présentées.** — A. Equation d'équilibre des chaînes. — En désignant par b_1, b_2..... b_n les déviations des chaînes ; par t_0, la tension initiale ; par t_1, t_2..... t_n, les nouvelles tensions, et par g la force nécessaire pour faire dévier la chaîne d'isolateurs d'une unité de longueur, les méthodes présentées admettent l'équation $g b_p = t_p - t_{p-1} = T_p$, en désignant par T_p la différence entre forces de tension agissant sur la chaîne d'indice p. C'est supposer, dans un but de simplification, que la relation entre les déviations Y et les différences des forces de tension X est de la forme $Y = AX + B$. En fait, elle est de la forme

$$Y = \frac{AX}{\sqrt{BX^2 + C^2}}.$$

Considérons en effet une chaîne OM de longueur a et de poids p (fig. 1).

Au point M d'attache des conducteurs sont appliqués l'effort horizontal ΔT égal à la différence des efforts de tension au point le plus bas des portées adjacentes, et l'effort vertical P dû au poids des deux demi-portées et au poids de la chaîne. On a donc

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{P}{\Delta T}.$$

D'autre part, la déviation d de la chaîne [1] a pour expression

$$d = a \cos \alpha = \frac{a}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}} = \frac{a \Delta T}{\sqrt{\Delta T^2 + P^2}}. \qquad \text{(I)}$$

[1] On adoptera la notation d pour désigner la déviation horizontale de la chaîne.

Dans les limites d'utilisation pratique, la courbe représentative de la fonction $d = f(\Delta T)$ diffère très sensiblement d'une droite ainsi qu'on pourra le voir plus loin sur la figure 8 et l'équation simplifiée $g\, b_p = t_p - t_{p-1}$ sur laquelle était basée la méthode, n'est vérifiée que pour la valeur $b_p = 1$ m qui a servi à déterminer g. En fait il serait possible de se rapprocher

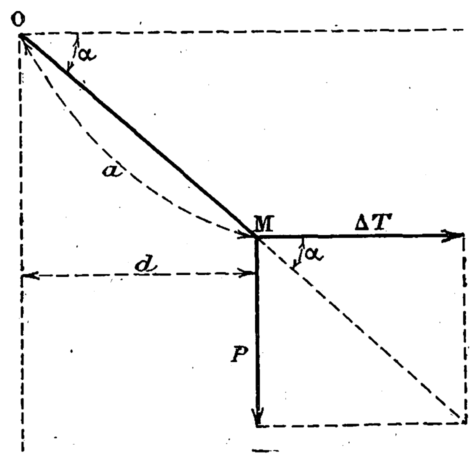


Fig. 1. — Graphique permettant d'établir la relation entre la déviation de la chaîne et la différence des efforts de tension.

un peu plus de la réalité si on déterminait g par une valeur intermédiaire $b_p = 0{,}50$ m, par exemple.

B. Équation de tension du cable. — De même, en appelant f la force nécessaire pour modifier la longueur de la portée d'une unité, les méthodes présentées admettent l'équation $t_0 - t_1 = f(b_1 - b_2) = f\,\Delta X$, en désignant par ΔX le rapprochement des extrémités du câble. Cela revient à admettre, pour simplifier, que le nouvel effort et ΔX sont liés par une équation de la forme $Y = AX + B$.

En réalité, elle est de la forme

$$Y^3 + A(B + X)\,Y^2 + C(D - X)^3 = 0.$$

Soit, en effet, X la distance des deux points d'attache d'un câble de section s, de module d'élasticité E et de poids linéique ϖ. La longueur réelle du câble sous l'effort de tension T est

$$L' = X + \frac{\varpi^2 X^3}{24\, T^2}.$$

Entre la longueur L' du câble tendu et sa longueur L au repos, on a, d'autre part,

$$L' = L\left(1 + \frac{T}{Es}\right),$$

d'où

$$X + \frac{\varpi^2 X^3}{24\, T^2} = L\left(1 + \frac{T}{Es}\right),$$

soit

$$\frac{24\, L}{Es}\, T^3 + 24\,(L - X)\, T^2 - \varpi^2 X^3 = 0. \quad (\text{I})$$

Avant rupture, la distance entre points d'attache était égale à la distance l entre supports. Après rupture, cette distance devient (fig. 2)

$$X = l - d_1 + d_2 = l - (d_1 - d_2) = l - \Delta X. \quad (\ldots)$$

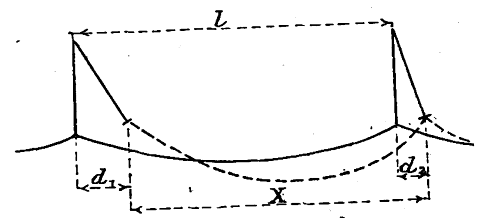


Fig. 2. — Graphique permettant d'évaluer la distance entre les points d'attache du câble dans les portées qui suivent celle où a eu lieu la rupture.

Cette valeur portée dans (I) donne

$$\frac{24\, L}{Es}\, T^3 + 24\,(L - l + \Delta X)\, T^2 - \varpi^2 (l - \Delta X)^3 = 0. \quad (\ldots)$$

Dans les limites d'utilisation pratique (fig. ...) le terme en T^3 devient prépondérant dès que ... dépasse $\frac{t_0}{2}$, et le terme en T^2 n'est jamais négligea...

En fait, l'équation $t_0 - t_1 = f(b_1 - b_2)$ ... méthodes précitées n'est vérifiée que pour la va... $b_1 - b_2 = \Delta X = 1$ m qui a servi pour détermine... coefficient f (fig. 8). Et pour cette relation, même déplaçant la droite $t_0 - t_1 = f(b_1 - b_2)$, on a encore des écarts allant jusqu'à 150 kg, par suite l'allure de la courbe et de la grande zone d'utili...tion.

C. Déviation de la dernière chaine. — Il est ad... d'autre part, que le déplacement b_{n+1} de la chaîne d'...crage est nul par hypothèse. Cette hypothèse ...

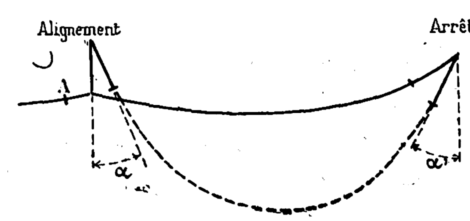


Fig. 3. — Graphique s'appliquant au cas de la rupt... à proximité du premier pylône d'alignement.

légitime, jusqu'à un certain point, que si le py... d'arrêt est loin de la rupture. Supposons, en par...lier, que la rupture ait lieu à proximité du pre... pylône d'alignement (en A sur la figure 3). Lorsq...

chaîne d'alignement déviera d'un angle α, la chaîne d'ancrage qui était horizontale va s'abaisser et il est bien évident par raison de symétrie qu'elle fera avec la verticale un nouvel angle α' très voisin de α.

Or, dans les études de traversées de routes ou de lignes télégraphiques, c'est la rupture voisine d'un arrêt qui est la plus intéressante, car elle donne l'abaissement maximum du câble (courbes fig. 9 et 10).

D. Déviation de la première chaîne. — Dans sa méthode, M. J. Louis admet que la déviation b_1 de la première chaîne fait partie des données.

Il est vrai qu'elle varie assez peu (courbes fig. 11) et on pourrait admettre qu'elle est constante et connue, si à cette déviation ne venait pas s'ajouter un terme correctif c destiné à tenir compte du glissement du câble dans la pince d'alignement et de la déviation des consoles. Ce terme correctif s'oppose, en particulier, à l'introduction de $b_1 + c$ dans une progression géométrique dont les termes suivants seraient $b_2, b_3 \ldots b_n$.

D'ailleurs, si b_1 était connu, le problème serait facile à résoudre, car l'équation (I)

$$d = b_1 = \frac{a \Delta T}{\sqrt{\Delta T^2 + P^2}}$$

nous donnerait t_1 que l'on déduit de

$$\Delta T = \frac{b_1 P}{\sqrt{a^2 - b_1^2}}.$$

Cette valeur de t_1 portée dans $t_0 - t_1 = f(b_1 - b_2)$ nous donnerait b_2, d'où t_2 par $gb_2 = t_2 - t_1$ et ainsi, de proche en proche, nous aurions les valeurs de toutes les inconnues.

III. Exposé de la méthode de calcul proposée. — Considérons une section de ligne composée de quatre pylônes d'alignement et d'un pylône d'arrêt et supposons que le câble soit rompu au voisinage de la

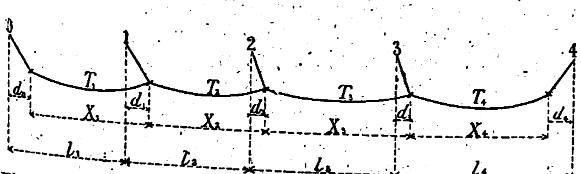


Fig. 4. — Schéma d'une section composée de quatre pylônes d'alignement avec rupture au voisinage de la pince n° 1.

pince n° 1. La ligne se disposera comme il est indiqué à la figure 4.

Soit T l'effort de tension avant la rupture.

Appliquons les formules (I), (II) et (III) à chaque chaîne et à chaque câble.

A. Equilibre des chaînes. — *Chaîne n° 0.* — Cette chaîne a une longueur a_0, un poids p_0 et supporte un poids de câble égal à $\frac{1}{2} \varpi L_0$. Elle est soumise à l'effort de tension T_1.

L'équation (I)

$$d = \frac{a \Delta T}{\sqrt{\Delta T^2 + P^2}}$$

donnera [1]

$$d_0 = \frac{a_0 T_1}{\sqrt{T_1^2 + \left(\frac{p_0 + \varpi L_0}{2}\right)^2}}$$

ou

$$d_0 = \frac{2 a_0 T_1}{\sqrt{4 T_1^2 + (p_0 + \varpi L_0)^2}}. \qquad (I_0)$$

Chaîne n° 1. — Elle supporte un poids de câble égal à deux demi-portées et une différence d'efforts de tension $\Delta T_1 = T_2 - T_1$.

On a donc

$$d_1 = \frac{2 a_1 \Delta T_1}{\sqrt{4 \Delta T_1^2 + (p_1 + \varpi L_0 + \varpi L_1)^2}}. \qquad (I_1)$$

Chaînes n° 2 et n° 3. — Pour ces chaînes on a de même

$$d_2 = \frac{2 a_2 \Delta T_2}{\sqrt{4 \Delta T_2^2 + (p_2 + \varpi L_2 + \varpi L_3)^2}}, \qquad (I_2)$$

$$d_3 = \frac{2 a_3 \Delta T_3}{\sqrt{4 \Delta T_3^2 + (p_3 + \varpi L_3 + \varpi L_4)^2}}. \qquad (I_3)$$

Chaîne n° 4. — Elle supporte un poids de câble égal à une demi-portée et un effort de tension égal à T_4.

Il vient donc

$$d_4 = \frac{2 a_4 T_4}{\sqrt{4 T_4^2 + (p_4 + \varpi L_4)^2}}. \qquad (I_4)$$

B. Déviations. — Les équations (II) $X = l - (d_1 - d_2) = l - \Delta X$ appliquées aux portées donnent, d'autre part,

$$\Delta X_1 = d_0 - d_1, \qquad (II_1)$$

$$\Delta X_2 = d_1 - d_2, \qquad (II_2)$$

$$\Delta X_3 = d_2 - d_3, \qquad (II_3)$$

$$\Delta X_4 = d_3 + d_4 - d_4^0, \qquad (II_4)$$

d_4^0 étant la déviation de la chaîne n° 4 avant rupture.

[1] Le poids p_0 de la chaîne étant remplacé par deux poids de $\frac{1}{2} p_0$ appliqué en O et M (fig. 1).

C. Équations des tensions. — L'équation (III)

$$\frac{24 L}{Es} T^3 + 24 (L - l + \Delta X) T^2 - \varpi^2 (l - \Delta X)^3 = 0$$

appliquée aux portées 1 à 4 donnera

$$\frac{24 L_1}{Es} T_1^3 + 24 (L_1 - l_1 + \Delta X_1) T_1^2 - \varpi^2 (l_1 - \Delta X_1)^3 = 0, \quad (III_1)$$

$$\frac{24 L_x}{Es} T_x^3 + 24 (L_x - l_x + \Delta X_x) T_x^2 - \varpi^2 (l_x - \Delta X_x)^3 = 0, \quad (III_x)$$

$$\frac{24 L_4}{Es} T_4^3 + 24 (L_4 - l_4 + d_4^0 + \Delta X_4) T_4^2 - \varpi^2 (l_4 - d_4^0 - \Delta X_4)^3 = 0. \quad (III_4)$$

D. Méthode de calcul. — On arrive ainsi à un système de neuf équations *rigoureusement exactes*, à neuf inconnues, qu'il est possible de résoudre.

Ces équations sont absolument générales et peuvent s'appliquer à un nombre quelconque n de portées, quels que soient le poids et la longueur des différentes chaînes, et les distances entre appuis, qui ne sont pas nécessairement égales.

Etant donné la complexité des équations, on tracera les courbes $d = f(\Delta T)$ et $T = f(\Delta X)$ qui les représentent.

Il est à remarquer d'ailleurs que, dans le cas des portées homogènes, une seule courbe suffit à représenter toutes les équations (III); car, dans la pratique (portées de 250 m et chaînes de 2 m de long), le terme d_n^0 n'impose pas de déviation sensible à la courbe (III_n).

De même les courbes du groupe (I) se réduisent à (I_0) (chaîne d'alignement et demi-portée), (I_p) (chaînes d'alignement et portée entière) et (I_n) (chaîne d'arrêt et demi-portée).

Les courbes étant tracées, on aura la solution graphique du problème, à l'aide d'essais successifs.

En prenant pour T_1 une valeur arbitraire, la courbe (I_0) donnera d_0 et la courbe (III_1) donnera ΔX_1, d'où l'on déduira, par (II_1), la valeur de d_1. Cette valeur portée dans (I_1) donnera ΔT_1, d'où $T_2 = T_1 + \Delta T_1$ qui, porté dans (III_2), donnera ΔX_2 et d_2 par (II_2).

En continuant de proche en proche, les courbes (I_{n-1}) et (III_n) donneront T_n et d_n. Il faudra que ces valeurs de T_n et d_n satisfassent à l'équation (ou la courbe) (I_n).

Sinon, il faudra prendre une nouvelle valeur pour T_1 et recommencer. Après trois essais, on arrive à une valeur satisfaisante de T_1.

La résolution graphique d'un tel système d'équations peut paraître pénible lorsque le nombre n de portées croît. En réalité les courbes représentatives de T_1, T_2, ... T.... T_n en fonction du nombre n de portées ont une allure régulière qui permet de limiter les tâtonnements.

En calculant les 3 premiers points correspondant à 1, 2 et 3 portées on pourra déjà tracer la courbe de $T_1 = f(n)$ avec une certaine approximation (fig. 5).

Pour avoir un quatrième point, on prendra la vale[ur] d'essai de T_1 sur cette courbe. Cette valeur sera dé[jà] assez approchée pour limiter le tâtonnement et [la] valeur exacte permettra de rectifier la courbe. [On] pourra considérer la courbe $T_1 = f(n)$ comme exac[te] lorsqu'un point pris sur la courbe satisfera le systè[me] d'équations d'une façon suffisamment approchée. A [ce] moment, on possédera des valeurs de T_2, T_3, ... en fonction de n en quantité suffisante pour en tra[cer] les courbes qui donneront par simple lecture la tensi[on]

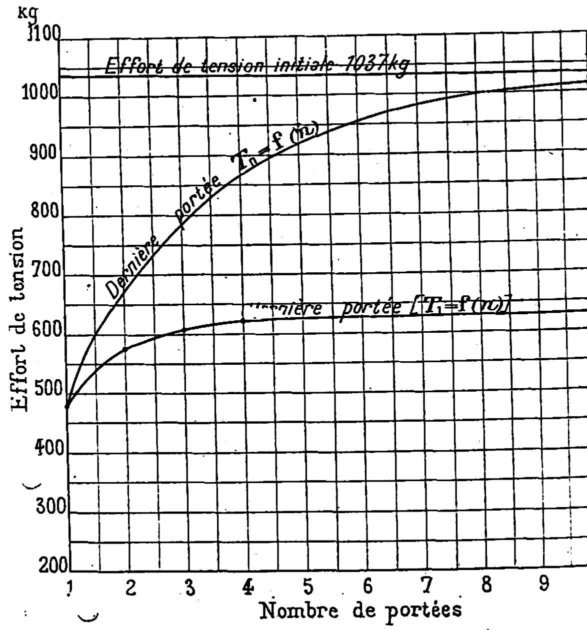


Fig. 5. — Courbe des efforts de tension dans la première et dans la dernière portée.

résiduelle T_x dans une portée quelconque d'ind[ice] en fonction du nombre total n de portées.

La figure 6 représente ces courbes construites [pour] des lignes à 90 000 v à conducteur mixte alumin[ium] acier de 238 mm² de section.

Nota. — Dans les calculs qui précèdent, nous a[vons] volontairement omis de parler de l'influence de la [tem]pérature θ. En réalité la relation d'élasticité aura[it dû] s'écrire

$$L' = X + \frac{\varpi^2 X^3}{24 T^2} = L \left(1 + \frac{T}{Es}\right)(1 + \alpha\theta),$$

d'où

$$\frac{24 L (1 + \alpha\theta)}{Es} T^3 + 24 [L (1 + \alpha\theta) - X] T^2 - \varpi^2 X \ldots$$

Mais la formule devient un peu compliquée [à cal]culer.

D'ailleurs, il n'y a que deux températures qui [soient] intéressantes :

1° La température maximum d'été qui don[ne la] *flèche maximum* aux traversées ;

2° La température qui, combinée avec les conditions de givre ou de vent, donne la *tension maximum* à laquelle auront réellement à résister, en cas de rupture des câbles, les pylônes des divers types suivant l'armement adopté.

Il est donc inutile de faire figurer θ dans la formule. Il en sera tenu compte dans le tracé des courbes,

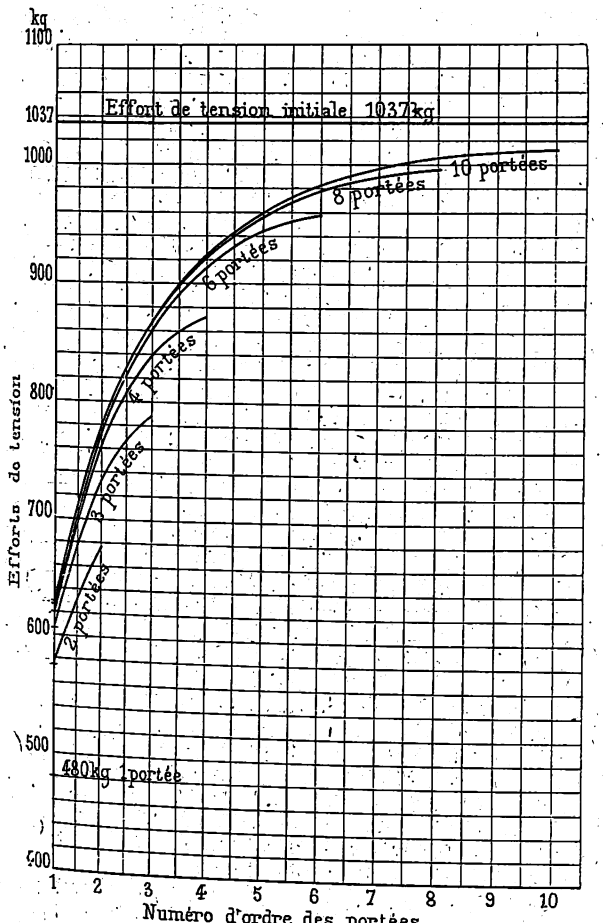


Fig. 6. — Courbe des efforts de tension après rupture.

puisque les valeurs adoptées pour L seront déduites de la tension initiale T correspondant à la température choisie.

E. Déformation du pylone. — Jusqu'à présent il n'a pas été tenu compte de la déviation du point d'attache de chaîne. Il est très difficile de la déterminer à priori. Lorsqu'il n'y a qu'un câble de rompu, le fût du pylône, haubanné par les autres câbles ne doit pas prendre de flèche appréciable. Il n'y a donc qu'à tenir compte de la déformation de la console et de celle qui est due à la torsion du fût, en ajoutant à d_1 un terme correctif fonction de T_1.

IV. Vérification expérimentale de la méthode. — A titre d'exemple d'application de cette méthode de calcul, nous donnons ci-dessous les résultats d'essais qui ont été effectués par la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans sur ses lignes à 90 000 v. On verra que la précision des résultats obtenus par le calcul est au moins égale à celle qu'il est permis d'attendre des méthodes de mesure directes.

Les essais ont été effectués sur une ligne équipée en câble aluminium-acier de 238 mm², supporté par des chaînes d'isolateurs Hewlett à six éléments. Un des câbles a été détendu progressivement et ramené sur la console afin de figurer une rupture au voisinage de la chaîne. Les observations ont porté sur le glissement du câble dans les pinces, la déviation des consoles, l'augmentation des flèches et l'inclinaison des chaînes dans les quatre portées séparant le premier support du pylône d'arrêt le plus voisin (fig. 7). L'effort initial de tension était de 1290 kg environ et les portées, égales à 225 m.

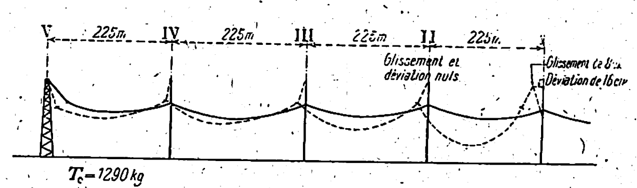


Fig. 7. — Expériences de rupture de câble.

La figure 8 représente les courbes qui ont servi au calcul. La courbe ΔX donne les valeurs de ΔX en fonction de l'effort de tension variable ($\Delta X = 0$ pour $T = 1\,290$ kg). La courbe $d^1{}_1$ donne la déviation de la première chaîne d'alignement (1/2 portée) en fonction de l'effort de tension. La courbe $d^x{}_1$ donne cette déviation pour les autres chaînes d'alignement (portée entière).

La courbe $d^n{}_{IV}$ donne la déviation de la chaîne double d'ancrage (7 éléments, demi-portée).

Les calculs effectués en tenant compte du glissement du câble dans la pince (8 cm) et de la déviation de la console (16 cm) donnent les efforts de tension suivants après rupture :

	kg
1re portée................	696
2e id	881,5
3e id	966
4e id	1 005

Par ailleurs les efforts de tension déduits des augmentations de flèches mesurées, en tenant compte du relèvement des chaînes, étaient les suivants :

	kg
1re portée................	700
2e id	885
3e id	988
4e id	1 030

La différence entre ces valeurs mesurées et les valeurs données par le calcul doit être attribuée à une légère surcharge de verglas qui couvrait les câbles au moment de l'expérience et qu'il était impossible de mesurer. On n'a donc pas pu en tenir compte pour la v[illegible]l[illegible]ur attri-

buée à ϖ dans les calculs. D'ailleurs, cette différence est de l'ordre de grandeur des erreurs commises couramment dans la mesure directe des tensions.

On peut donc estimer que la méthode de calcul est suffisamment précise pour guider utilement les ingénieurs dans leurs études et projets.

V. **Résultats d'ordre général.** — L'application la méthode étant justifiée par les expériences effectuée nous l'avons utilisée pour faire une étude générale d conséquences d'une rupture sur les lignes à 90 000 qui ont été construites par la Compagnie du Chemin fer de Paris à Orléans [1].

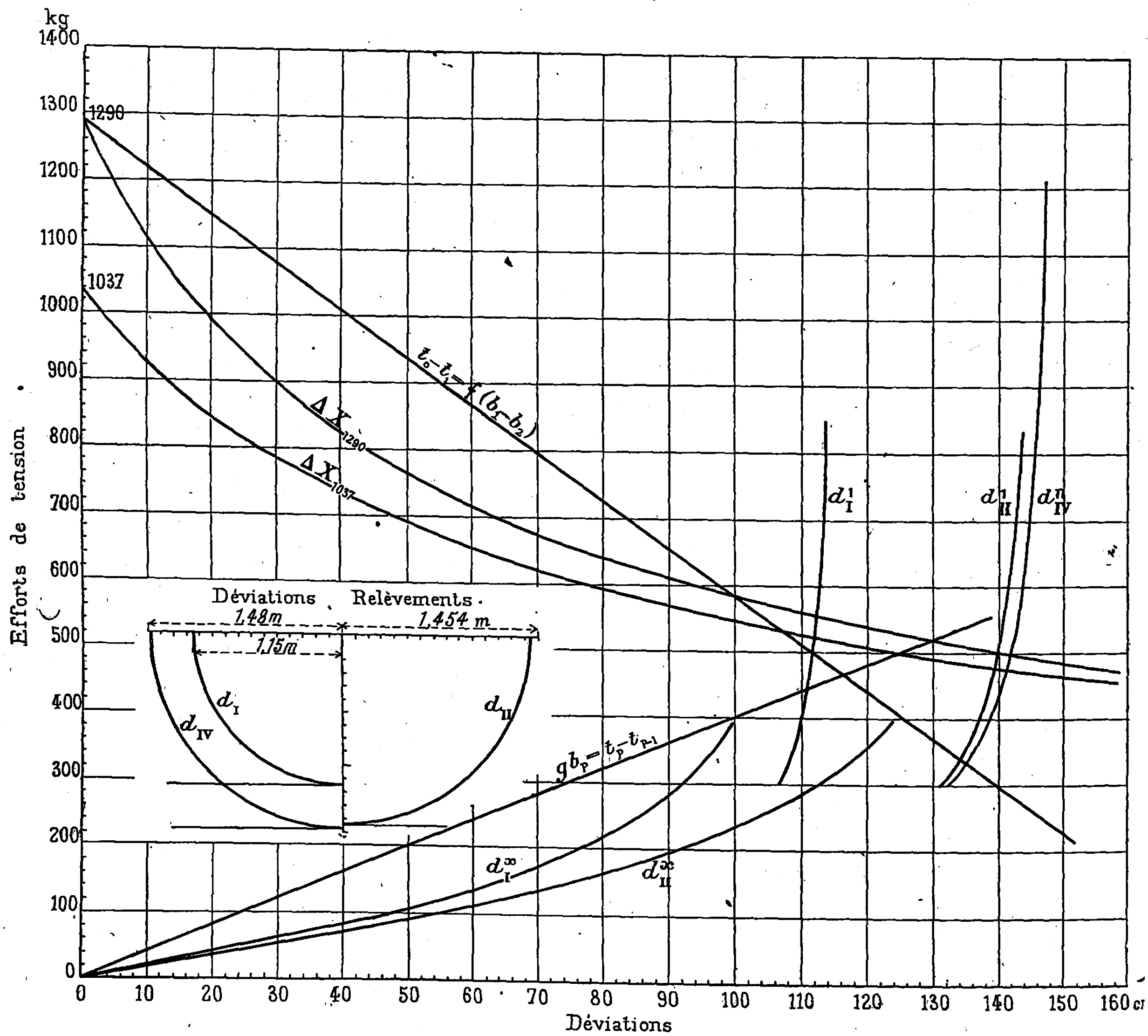


Fig. 8. — **Abaques destinés au calcul de la détente des câbles après rupture. Câble aluminium-acier de 238 mm² de section et portée de 225 m.**

A. Allure des variations des efforts de tension. — Les courbes de la figure 5 représentent les efforts de tension T_1 dans la première portée et T_n dans la portée adjacente à l'amarrage, en fonction du nombre de portées. Nous voyons que, dans la première portée, après la rupture, l'effort de tension qui part de 480 kg pour une seule portée (détente de 54 pour 100) croît pour se stabiliser très vite aux environs de 630 kg (détente de 40 pour 100), dès que nous atteignons le nombre de six portées.

Dans la portée adjacente au pylône d'arrêt, l'accroissement de l'effort de tension qui part de 480 k plus lent à se stabiliser. Cependant, lorsque l'arrê trouve à dix portées, la détente n'est plus que de 2 dans la dernière portée (soit 2 pour 100 de déter On peut donc dire que, pratiquement, la dét devient négligeable à partir de la dixième portée.

[1] On a pris, pour ces calculs, la température maxi d'été. Les portées sont supposées toutes égales à 225 m. deux premiers pylônes sont supposés armés avec des ch doubles d'alignement (traversées de lignes télégraphiq

Les courbes de la figure 6 représentent les tensions dans les différentes portées lorsqu'il y a 1, 2, 3, 4, 6, 8 ou 10 portées. Les courbes des tensions pour un nombre de portées supérieur se confondraient très sensiblement avec la courbe correspondant à 10 portées.

B. Flèches. — Les courbes des figures 9 et 10 donnent les nouvelles flèches dans les différentes portées, lorsqu'il y a 1, 2, 4, 6, 8 ou 10 portées. Nous voyons encore que les flèches ne changent plus lorsque le pylône d'arrêt s'éloigne au delà de 10 portées.

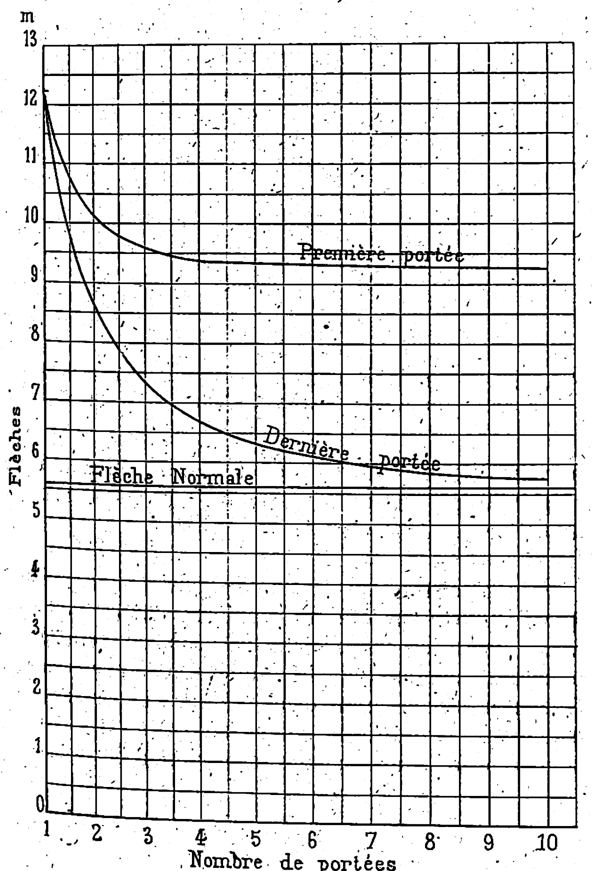


Fig. 9. — Courbes représentant la variation des flèches dans les deux portées extrêmes.

Nota. — Les courbes donnent les flèches brutes. Pour les hauteurs au-dessus du sol, il faut en retrancher le relèvement des chaînes qui est appréciable.

C. Inclinaison des chaines. — Les courbes de la figure 11 représentent les variations de la déviation horizontale et du relèvement vertical du point d'attache des câbles en fonction du nombre des portées. L'examen des courbes conduit aux mêmes observations que pour les flèches.

D. Conclusion d'ordre pratique. — 1° *Pylônes d'alignement.* — Nous voyons que, dans le cas de rupture le plus défavorable (pylône d'arrêt à l'infini), le premier pylône ne supportera en réalité que 60 pour 100 de la tension admise dans les hypothèses de calcul. On peut donc affirmer qu'un pylône d'alignement à base carrée a peu de chances d'être abattu si une partie des câbles venait à se rompre.

Si même le premier pylône venait à tomber, il continuerait à exercer une certaine traction sur les câbles et il est hors de doute que le pylône suivant résisterait parfaitement.

2° *Pylônes d'arrêt.* — Ces pylônes sont calculés pour résister à la traction de tous les câbles s'exerçant d'un seul côté. Lorsque ces pylônes sont placés en alignement droit, on voit qu'il suffit de les équiper avec des chaînes doubles, verticales en service normal, pour qu'ils n'aient plus à résister qu'à 60 pour 100 des efforts prévus primitivement, lorsque, par suite d'une rupture, les chaînes se mettront à travailler en ancrage. Il devient donc possible de les alléger considérablement. Cette disposition a été réalisée à titre d'essai dans plusieurs sections des lignes à 90 000 v de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans.

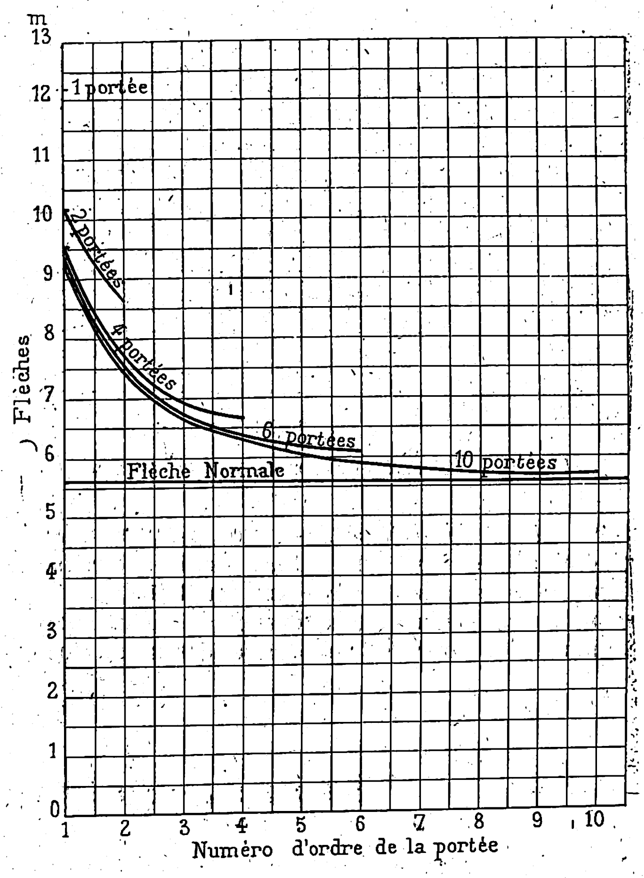


Fig. 10. — Courbes représentant la variation des flèches, après rupture.

3° *Angles faibles.* — D'une façon générale, les pylônes d'angle sont armés avec des chaînes d'ancrage, ce qui les fait travailler comme arrêts de ligne en cas

de rupture des câbles ou de déréglage de la ligne. Si, pour les angles inférieurs à 10°, par exemple, on adopte des chaînes doubles d'alignement se déplaçant librement dans le plan bissecteur de l'angle de la ligne (fig. 12), on ne doit envisager le cas de rupture qu'avec une tension réduite de 40 pour 100 au minimum.

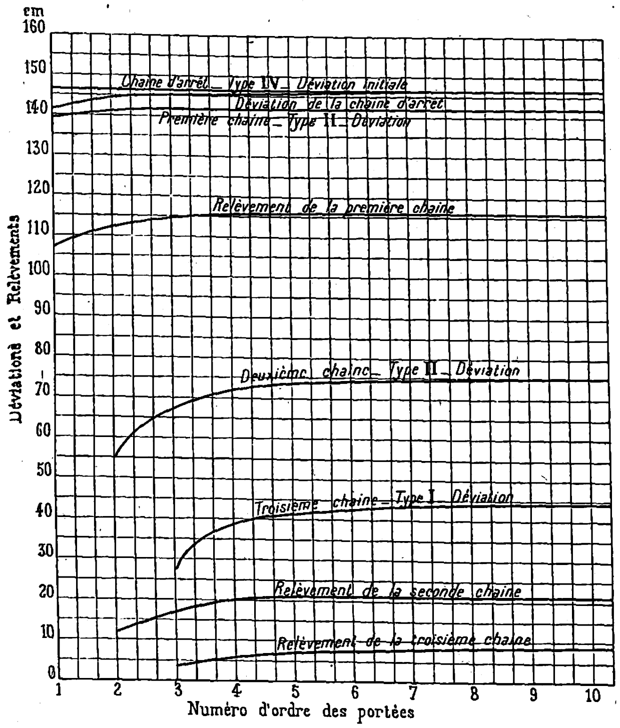


Fig. 11. — Déviation et relèvement des chaînes.

4° *Pylônes de traversée.* — Ces pylônes sont en général armés avec des chaînes doubles verticales. Dans les hypothèses de rupture, on doit donc tenir compte de la réduction de tension au moins égale à 40 pour 100. Pour les hauteurs au-dessus du sol ou au-dessus des lignes télégraphiques, il y aura lieu de tenir compte de la distance à laquelle se trouve l'arrêt le plus voisin. D'une façon générale, un système de protection pourra être envisagé, destiné à mettre la ligne à la terre avant tout contact avec le réseau télégraphique. En effet, le poids élevé des pylônes rendrait leur surélévation très onéreuse et serait un expédient peu efficace. D'autre part, avec des lignes dont les

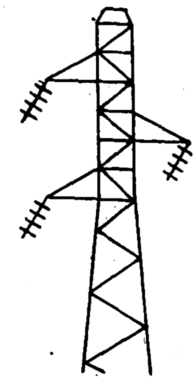


Fig. 12. — Vue schématique d'un pylône d'angle inférieur à 10° et de la disposition des chaînes d'isolateurs.

portées varient entre 200 et 300 m, on ne saurait exiger l'implantation d'un pylône au voisinage immédiat de chaque traversée.

VI. **Conclusion.** — On voit, d'après ce qui précède, que l'étude complète du problème devrait être faite avant d'arrêter les projets définitifs de toute ligne à isolateurs suspendus. Elle conduirait à une économie très appréciable de matériel et à une connaissance plus exacte des conditions de *sécurité réelle* des installations que les constructeurs se proposent de réaliser.

C. Jarrett-Knott,
Ingénieur des Arts et Manufactures.

Revues, analyses et informations

Méthodes d'étalonnages avec transformateur d'intensité produisant des tensions et des courants faibles et connus, à des fréquences radiotélégraphiques (1).

L'auteur indique ici une méthode permettant de produire de petites tensions connues, à des fréquences radiotélégraphiques. Elle consiste à se servir d'un transformateur d'intensité, sur le secondaire duquel on place une résistance convenable de valeur connue. On mesure le courant primaire au moyen d'un couple thermoélectrique, par exemple. On peut produire commodément des tensions entre quelques microvolts et quelques dixièmes de volt.

(1) D. W. Dye. *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, juin 1925, t. LXIII, p. 597-608, 11 000 mots, 8 fig.

I. Introduction. — Dans les recherches sur la puissance et la direction des signaux radiotélégraphiques et des phénomènes atmosphériques, il devient nécessaire d'étalonner une partie de l'appareillage au moyen d'un courant ou d'une tension très faibles, dans une partie déterminée du système étudié. Il y a deux catégories de procédés pour produire des tensions connues :

1° Différence de potentiel prise entre les extrémités d'une résistance. La résistance forme généralement une portion d'un réducteur de tension quand la tension à obtenir est très petite.

2° Force électromotrice induite dans l'enroulement secondaire d'un système de bobines d'inductance mutuelle.

Au sujet des procédés de la première catégorie, quand la tension à obtenir est très faible (au-dessous de 500 μv), il faut employer une résistance très faible si le courant qu'on y mesure doit servir de base de calcul. Dans ce cas, l'inductance résiduelle de la résistance peut nécessiter de grande corrections. Cette méthode a cependant été employée avec succès en Amérique pour les faibles fréquences radiotélégraphiques. Le principal avantage de ces méthodes est que, sauf pour les corrections, la tension produite ne dépend pas de la fréquence.

Dans les procédés de la seconde catégorie, la principale difficulté provient de l'impédance relativement forte de l'enroulement secondaire du système considéré. La tension produite dépend de la fréquence. Cependant ces procédés conduisent à une méthode très souple qui peut avec des précautions donner des résultats exacts. Elle est surtout utile aux faibles fréquences radiotélégraphiques.

La méthode décrite ici participe des bonnes qualités des deux précédentes et paraît éviter la plupart de leurs inconvénients.

II. Principe de la méthode. — Son caractère essentiel est l'emploi d'un transformateur d'intensité au moyen duquel on obtient un courant connu et très faible en partant d'un courant plus fort, mesuré directement. Pour produire une faible tension connue, il n'y a qu'à faire passer ce courant secondaire dans une résistance de valeur moyenne munie de bornes de potentiel. La disposition est celle que représente la figure 1. On reçoit d'une source locale à haute fréquence un courant d'une intensité variant entre quelques milliampères et 100 m A. Après avoir parcouru un dispositif de

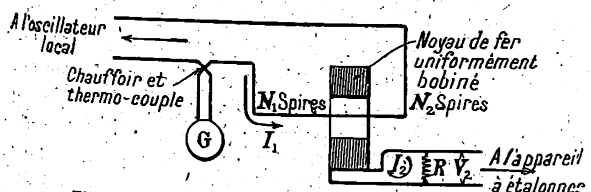


Fig. 1. — Schéma du dispositif d'étalonnage.

réchauffage et un couple thermoélectrique, ce courant passe dans l'enroulement primaire N_1 du transformateur. Cet enroulement se compose d'une ou de quelques spires de fil câblé et son inductance est négligeable par rapport à l'inductance principale de la source. L'enroulement secondaire est constitué par N_2 spires, bobinées uniformément autour d'un paquet de tôles annulaires, ce qui forme une bobine d'inductance à noyau de fer toroïdal. Cet enroulement est relié à une résistance non inductive R d'une valeur de 1 à 50 ohms. La différence de potentiel désirée est fournie par les bornes de potentiel fixées à cette résistance et est appliquée à l'appareil en essai. La tension V_2 est, à très peu près, donnée par l'expression

$$V_2 = \frac{N_2}{N_1} I_1 R.$$

Voici deux exemples indiquant l'ordre de grandeur des tensions qu'on peut obtenir :

Tension très faible.

$I_1 = 2 \times 10^{-3}$ A,
$N_1 = 1$ spire,
$N_2 = 200$ spires,
$R = 9,1$ ohms (valeur non recommandée aux hautes fréquences,)
$E_2 = 1 \times 10^{-3}$ v.

Tension moyenne.

$I_1 = 100 \times 10^{-3}$ A,
$N_1 = 10$ spires,
$N_2 = 100$ spires,
$R = 50$ ohms,
$E_2 = 0,5$ v.

Le noyau du transformateur peut être magnétique dans certains cas, mais dans d'autres il est préférable de le faire non magnétique.

III. Conditions dont dépend l'exactitude de la méthode. — L'auteur expose la discussion mathématique des équations qui relient les valeurs du courant primaire et du courant secondaire d'un transformateur sans fer, d'une part, pour une onde amortie ou modulée et, d'autre part, pour une onde sinusoïdale. Il en déduit les rapports de valeurs qu'il convient de donner à R_2 et L_2, résistance et self-inductance totales du circuit secondaire, selon la fréquence employée et le décrément logarithmique; il considère aussi le cas du transformateur à noyau de fer. En ce qui concerne l'importance des termes correctifs, il est aisé de la déterminer par l'une ou l'autre des méthodes suivantes :

a) On fait varier le rapport de transformation et on modifie ensuite R de façon à ramener la tension nominale à la même valeur. Il ne doit pas y avoir de changement dans la tension qu'indique l'amplificateur ou tout autre appareil qu'on étalonne.

b) On peut ajouter dans le circuit secondaire une résistance de 10 ohms environ en série avec la résistance normale aux bornes de laquelle on obtient la tension voulue. Il ne doit pas y avoir de variation dans I_2, ni de variation, par conséquent, dans la tension aux bornes de R. Ces deux méthodes ont été essayées et aucune variation appréciable de la tension aux bornes de R n'a pu être mise en évidence lorsque cette méthode d'étalonnage était employée concurremment avec des mesures de l'intensité des signaux. En général, la meilleure façon de s'assurer que la valeur qu'on a choisie pour R n'est pas trop grande est d'ajouter une résistance égale à $1/2\ R$; la correction totale deviendra alors environ double de ce qu'elle était avant. Par suite, la variation observée peut servir à corriger les premiers résultats si on la trouve suffisamment importante.

Deux autres quantités peuvent introduire des erreurs dans la mesure de la force électromotrice aux bornes de la résistance R. Ce sont l'inductance résiduelle l de la résistance, et la capacité entre les points représentés en a et b sur la figure 2. Pour cette dernière cause d'erreur, l'auteur montre que dans un

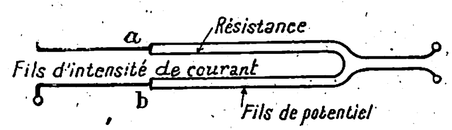


Fig. 2. — Vue schématique montrant la forme qu'il faut donner à la résistance.

cas extrême, où l'on a $R = 50$ ohms, $C = 200$ mμF, $\omega = 10^7$ unités par seconde, la correction devient égale à 0,5 pour 100. Pour ce qui concerne l'inductance, si l'on considère un cas extrême, où l'on a $l\omega = \frac{R}{10}$, $R = 0,1$ ohm et $\omega = 10^7$, unités par seconde

et si l'on admet, que le terme correctif ne doit pas dépasser 0,5 pour 100, l'auteur montre qu'on a

$$l = 10^{-9}\ \text{H}$$

Si la résistance est formée d'une boucle de fil de 1 cm environ de longueur, dont les deux bouts sont étroitement repliés, son inductance ne sera que de l'ordre de 0,01 μH, valeur qui ne prend d'importance qu'aux fréquences supérieures à 10^6 p : s.

La figure 2 représente une forme convenable de cette résistance.

IV. Disposition des appareils. — La figure 3 donne le schéma du montage qui peut convenir pour l'appareil générateur thermoionique destiné à l'application de cette méthode. Le circuit oscillatoire comprend une bobine d'inductance L_1 et

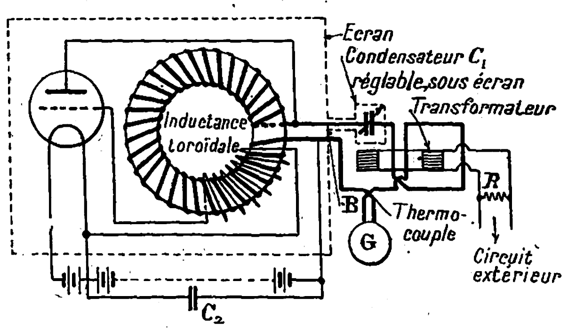


Fig. 3. — Schéma de montage du générateur.

un condensateur de capacité réglable C_1, muni d'un écran, ainsi que l'enroulement primaire à deux spires du transformateur d'intensité. Un couple thermoélectrique et un galvanomètre G servent à mesurer le courant primaire. Les parties du circuit qui sont à un potentiel élevé par rapport à celui du point B sont enfermées dans une boîte doublée de métal qui est reliée au circuit en B. Un condensateur de capacité C_2 shuntant la batterie de l'anode sert à annuler pratiquement son impédance. Le seul conducteur extérieur qui nécessite un écran est celui qui est relié au jeu de plaques fixe du condensateur réglable. Grâce à ce montage, il n'y a pratiquement aucune différence de potentiel entre deux points quelconques du circuit extérieur ou de l'oscillateur, sauf à l'endroit où elle est nécessaire.

Quand on emploie les bobines toroïdales avec un oscillateur à valve unique, il est essentiel que la bobine du circuit de la grille soit enroulée séparément. Elle ne doit pas recouvrir complètement la bobine principale de l'oscillateur, mais peut s'étendre sur un quart ou un tiers de la circonférence de l'anneau, en commençant au point relié à B.

La capacité C_1 doit être aussi grande que possible, soit de 0,002 μF dans la plupart des cas.

V. Applications de la méthode. — La manière d'appliquer la tension à d'autres appareils varie beaucoup selon les conditions de fonctionnement qui leur sont imposées et leur impédance. Les facteurs à considérer sont :

1° L'effet, sur la tension appliquée, du circuit auquel elle est appliquée ;

2° L'effet, sur le circuit, de l'introduction de la résistance aux bornes de laquelle on produit la tension appliquée.

a) Etalonnage d'un amplificateur. — Quand le circuit filament-grille de la première valve de l'amplificateur a une très grande impédance, sa connexion aux bornes de la résistance ne doit pas modifier la tension d'étalonnage. Les principales précautions à prendre consistent alors à disposer les connexions de façon qu'aucune force électromotrice, autre que celle qui est directement appliquée, ne puisse agir sur le système amplificateur. Le moyen le plus sûr pemettant de vérifier que ces forces électromotrices parasites sont sans importance consiste à réduire à zéro la tension appliquée en annulant R. Il ne doit pas y avoir de différence dans le circuit de mesure de l'amplificateur, que l'oscillateur d'étalonnage soit branché ou non. En général, quand il s'agit d'étalonner un amplificateur très sensible, il est impossible de réaliser intégralement cette condition, à moins d'adopter une protection électromagnétique complète et en même temps de relier le primaire du transformateur à celle des extrémités de la bobine d'inductance de l'oscillateur qui est reliée à la batterie d'anode.

b) Etalonnage d'un système récepteur. — Quand on introduit une force électromotrice connue dans un circuit oscillant de faible résistance, il se produit deux effets. D'une part, la tension appliquée diminue, la résistance étant shuntée par le circuit. D'autre part, l'amplification de tension du circuit récepteur décroît, à cause de l'augmentation de sa résistance effective, due à l'addition de la résistance R.

Si le circuit oscillant a une résistance effective S, il réduira la tension aux bornes de R, quand la résonance sera établie, dans le rapport $\frac{S}{R+S}$. De plus, la résistance effective du circuit oscillant passant de la valeur S à la valeur $S+R$, l'amplification de tension de ce circuit diminuera dans ce même rapport $\frac{S}{R+S}$. La tension nominale doit donc être multipliée par le rapport $\frac{S^2}{(R+S)^2}$, pour devenir équivalente à une tension non modifiée agissant sur la résistance non modifiée du circuit récepteur. Comme, en général, la résistance effective d'un circuit récepteur ne dépasse pas 20 ou 30 ohms et peut s'abaisser à 1 ou 2 ohms, les termes de correction peuvent devenir très importants, et il faut supposer connue avec une grande exactitude la valeur de S. Cette méthode consistant à appliquer une tension à un système récepteur doit donc être employée avec de grandes précautions les caractéristiques du circuit récepteur étant définies d'une façon très complète.

c) Introduction d'un courant ou d'une tension très faibles dans une bobine inductrice telle qu'une bobine inductrice Bellini-Tosi. — Dans ce cas, les conditions sont toutes différentes, puisque le transformateur n'est pas en court-circuit. Il est alors nécessaire d'employer un transformateur sans fer, pour que l'inductance secondaire ne varie pas avec la fréquence et le courant.

Il faut aussi tenir compte, dans les formules donnant le rapport des intensités des courants primaire et secondaire, de ce que l'inductance L_3 de la bobine dans laquelle on veut faire passer un courant s'ajoute à L_2, self-inductance du circuit secondaire. Ici encore, l'enroulement secondaire du transformateur doit être de forme toroïdale. Quand L_3 n'est pas petit par rapport à L_2, il peut être nécessaire de tenir compte des capacités propres de l'enroulement secondaire et de l'enroulement extérieur, ainsi que de la capacité des connexions.

Dans un appendice, l'auteur traite analytiquement la question du transformateur à noyau de fer.

Au cours de la discussion qui a suivi la présentation de

cette étude, M. Ockenden demande quelle précision on peu atteindre avec cette méthode.

M. Nancarrow conteste que, comme l'a dit l'auteur, dans son introduction, en parlant de la seconde méthode pour la production des tensions faibles, la grande impédance du secondaire soit un inconvénient: il n'en est pas ainsi quand on emploie cette méthode pour mesurer l'intensité des signaux, car dans ce cas, le secondaire fait partie du système d'antenne, et c'est la tension induite dans ce système qui doit servir de base. On n'a donc à s'occuper que de tensions induites.

M. Hollingworth trouve deux avantages à la méthode décrite par l'auteur ; le premier résulte de ce que, si la construction de l'appareillage a été conçue rationnellement, il n'y a plus besoin ensuite de faire d'étalonnage à des fréquences radiotélégraphiques, mais uniquement des mesures de résistance ordinaires au pont de Wheatstone. Le second est dû à la grande étendue d'utilisation que donne un seul transformateur, surtout si on ne demande pas plus de 2 ou 3 pour 100 d'exactitude.

A la question de M. Ockenden, l'auteur répond qu'il évalue l'approximation des résultats obtenus dans l'application de sa méthode à 1 pour 100 environ. — P. L.

Le réglage de la tension des lignes triphasées [1]

Lorsque la tension d'exploitation ne dépasse pas 3000 v, le problème est relativement simple; si l'on désigne par R et L respectivement la résistance et l'inductance de la ligne par phase, par I, le courant de charge et par $\cos\varphi$, le facteur de puissance, la tension E_0 aux bornes de l'alternateur doit être

$$E_0 = \left[\left\{E + (R\cos\varphi + L\omega\sin\varphi) I\right\}^2 + \left\{(L\omega\cos\varphi - R\sin\varphi) I\right\}^2\right]^{\frac{1}{2}},$$

pour que sa valeur à l'extrémité de la ligne soit E.

Il peut être cependant intéressant de connaître la puissance apparente prise par la ligne en circuit ouvert : soit G la conductance de fuites, C la capacité par phase; on a approximativement

$$I_c = \frac{E_0 + E}{2}\,\omega C$$

et

$$I_f = \frac{E_0 + E}{2}\,G;$$

ces courants sont en quadrature, de sorte que le courant débité à vide par l'alternateur sera égal à

$$\sqrt{I_c^2 + I_f^2},$$

I_c étant le courant dans la capacité et I_f, le courant de fuites. La puissante apparente à la station génératrice est, en kilowatts,

$$W_a = \frac{3 E_0 \sqrt{I_c^2 + I_f^2}}{1\,000}.$$

La conductance de fuites et la capacité sont supposées concentrées au milieu de la ligne; la chute de tension par phase est alors égale à

$$\frac{R}{2}\sqrt{I_c^2 + I_f^2}$$

Pour de hautes tensions, ces courants et chutes de tension ne sont pas négligeables. L'auteur traite le cas plus général où la conductance de fuites, l'inductance, la résistance et la capacité sont uniformément réparties; soient r la résistance, x la réactance, g la conductance de fuites par unité de longueur, l la longueur de la ligne, $j = \sqrt{-1}$ on aura : $\overline{z} = r + jx$ (impédance symbolique de la ligne par moitié de longueur), $\overline{a} = g + jh$, h étant la susceptance due à la capacité par unité de longueur. Considérons un élément de longueur de la ligne δl; les courants aux extrémités de cet élément sont i et $\left(i + \frac{\partial i}{\partial l}\delta l\right)$. Si v est la tension entre le conducteur et le point neutre, c la capacité par unité de longueur, la charge électrostatique de l'élément est $cv\delta l$; si l'on néglige le courant de fuites, on a

$$\frac{\partial}{\partial t}(cv\delta l) = -\frac{\partial i}{\partial l}\delta l$$

ou

$$-\frac{\partial i}{\partial l} = c\frac{\partial v}{\partial t}.$$

En tenant compte du courant de fuites par unité de longueur qui est égal à vg, on a

$$-\frac{\partial i}{\partial l} = vg + c\frac{\partial v}{\partial t}; \qquad (1)$$

si l'inductance par unité de longueur du conducteur est désignée par L, on a

$$L\delta l\frac{\partial i}{\partial t} + ri\delta l = -\frac{\partial v}{\partial l}\delta l$$

ou

$$-\frac{\partial v}{\partial l} = ri + L\frac{\partial i}{\partial t}. \qquad (2)$$

Les équations 1 et 2 peuvent s'écrire

$$-\frac{\partial i}{\partial l} = \left(g + c\frac{\partial}{\partial t}\right)v \qquad (3)$$

et

$$-\frac{\partial v}{\partial l} = \left(r + L\frac{\partial}{\partial t}\right)i. \qquad (4)$$

En différentiant (4) par rapport à l, il vient

$$-\frac{\partial^2 v}{\partial l^2} = \left(r + L\frac{\partial}{\partial t}\right)\frac{\partial i}{\partial l}, \qquad (5)$$

et en substituant dans cette dernière équation la valeur de $\frac{\partial i}{\partial l}$ tirée de (3), on a

$$\frac{\partial^2 v}{\partial l^2} = \left(r + L\frac{\partial}{\partial t}\right)\left(g + c\frac{\partial}{\partial t}\right)v.$$

Comme il s'agit de fonctions sinusoïdales, l'opérateur $\frac{\partial}{\partial t}$ peut être remplacé par $j\omega$, d'où

$$\frac{\partial^2 v}{\partial l^2} = (r + j\omega L)(g + j\omega c)v;$$

[1] H. Cotton. *World Power*, juillet 1925, t. IV, p. 3-10, 7000 mots, 6 fig.

mais $\omega L = x$ et $\omega c = h$, d'où

$$\frac{\partial^2 v}{\partial l^2} = (r + jx)(g + jh) v,$$

ou

$$\frac{\partial^2 v}{\partial l^2} = m^2 v, \tag{6}$$

équation dont la solution est

$$v = A e^{ml} + B e^{-ml}. \tag{7}$$

En ce qui concerne le courant i, on a la relation

$$-\frac{\partial v}{\partial l} = (r + jx) i,$$

Comme

$$\frac{\partial v}{\partial l} = m (A e^{ml} - B e^{-ml}),$$

on peut écrire

$$i = \frac{m}{r + jx} (-A e^{ml} + B e^{-ml});$$

en posant

$$u^2 = \frac{r + jx}{g + jh}$$

on obtient

$$ui = -A e^{ml} + B e^{-ml}; \tag{8}$$

les constantes A et B sont déterminées par les conditions aux limites.

A l'extrémité génératrice, on a $l = 0$; E_0 étant la tension de ligne par phase et I_0 le courant dans la ligne, de (7) et de (8) on tire

$$E_0 = A + B, \quad uI_0 = -A + B,$$

d'où

$$A = \frac{E_0 - uI_0}{2}$$

$$B = \frac{E_0 + uI_0}{2},$$

de sorte que la tension pour l différent de zéro devient

$$E = \frac{1}{2} E_0 (e^{ml} + e^{-ml}) - \frac{1}{2} uI_0 (e^{ml} - e^{-ml}),$$

et le courant

$$I = \frac{1}{2} I_0 (e^{ml} + e^{-ml}) - \frac{1}{2} \frac{E_0}{u} (e^{ml} - e^{-ml})$$

ou

$$\left.\begin{aligned} E &= E_0 \cos\text{h}\,(ml) - uI_0 \sin\text{h}\,(ml), \\ I &= I_0 \cos\text{h}\,(ml) - \frac{E_0}{u} \sin\text{h}\,(ml). \end{aligned}\right\} \tag{9}$$

Ces équations permettent de connaître la tension et le courant à l'extrémité de la ligne connaissant la tension et le courant à la station génératrice. En général, il s'agit de maintenir la tension E constante pour un courant I quelconque, les tensions E_0 et I_0 sont alors données par les équations

$$\left.\begin{aligned} E_0 &= E \cos\text{h}\,(ml) + uI \sin\text{h}\,(ml), \\ I_0 &= I \cos\text{h}\,(ml) + \frac{E}{u} \sin\text{h}\,(ml), \end{aligned}\right\} \tag{10}$$

en particulier pour $I = 0$, on a

$$E'_0 = E \cos\text{h}\,(ml),$$

$$I'_0 = \frac{E}{u} \sin\text{h}\,(ml).$$

L'auteur donne un exemple d'application des formules ci-dessus à une ligne fonctionnant sous 120 000 v, d'une longueur de 320 km, la puissance utile à la station réceptrice étant égale à 10 000 kw avec un facteur de puissance 0,8, la fréquence de 50 p : s, les conducteurs de 1 cm de diamètre étant espacés de 150 cm. La tension par phase est égale à 74 500 v à la station génératrice pour 69 400 v à la station réceptrice. — E. B.

Mesures effectuées sur des variomètres [1].

Bien que chaque variomètre ait une inductance qui lui soit propre, et que, pour un même type, les grandeurs caractéristiques et le nombre de spires diffèrent d'un échantillon à un autre, chacun des principaux modèles a des propriétés générales assez nettes pour être mises en évidence par des mesures effectuées sur quelques modèles seulement de chacune de ces diverses catégories.

I. Variomètre a bobines cylindriques. — Il se compose d'une bobine intérieure de 80 spires et 62 mm de diamètre, et d'une bobine extérieure de 60 spires et 95 mm de diamètre; les deux bobines sont montées en série.

On a obtenu les valeurs suivantes :

Montage en série des deux bobines.

φ degrés	L m μ H	λ_0 m
0	343 000	190
18	372 000	
36	429 000	210
54	500 000	
72	625 000	255
90	710 000	
108	800 000	290
126	902 000	
144	990 000	315
162	1 040 000	
180	1 065 000	325

Dans le tableau ci-dessus, comme dans les suivants, φ représente l'angle d'inclinaison des deux bobines l'une sur l'autre; L, le coefficient de self-induction, ou l'inductance, λ_0, la longueur d'onde propre du montage réalisé.

La capacité propre ne varie que très peu avec l'inclinaison des bobines et reste, en moyenne, de 0,032 mμF.

Le variomètre décrit est utilisable comme appareil d'

(1) Léopold Richtera. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 23 j[illegible] 1925, t. XLIII, supplément *Die Radiotechnik*, t. II, p. 7[illegible] 1 300 mots, 5 fig.

cord dans le circuit antenne pour les ondes courtes de radiodiffusion, soit seul dans le cas des petites antennes, soit en série avec un condensateur pour les grandes. Sa trop faible longueur d'onde (325 m au maximum) ne permet pas de l'employer dans le circuit de la plaque, à moins de le monter en parallèle avec un condensateur, ce qui serait une combinaison désavantageuse. Il serait préférable, pour cette dernière application, d'augmenter le nombre de spires.

Ce modèle a une faible étendue de réglage, à cause du grand écartement qu'il faut donner aux bobines pour permettre la rotation de la bobine intérieure ; par contre, il offre l'avantage d'être léger, de construction facile et de posséder une faible capacité propre.

II. Variomètre à bobines sphériques. — La bobine sphérique extérieure a 46 spires et 80 mm de diamètre ; la bobine sphérique intérieure, 42 spires, et 70 mm de diamètre. Le couplage est en série, en parallèle, ou séparé.

Résultats des mesures : bobine extérieure seule, $L = 144\,000$ mμH ; bobine intérieure seule, $L = 94\,000$ mμH.

Montage en série des deux bobines.

φ degrés	L mμH	λ_0 m
0	50 000	
36	96 000	
72	180 000	145
108	280 000	180
144	370 000	215
180	400 000	225

Montage en parallèle des deux bobines.

φ degrés	L mμH
0	92 000
36	85 000
72	70 000
108	45 000
144	20 000
180	13 000

La figure 1 représente graphiquement ces résultats, la courbe S correspondant au montage en série et la courbe P, au montage en parallèle.

On voit, du premier coup d'œil, l'étendue de la variation très grande du couplage en série du variomètre sphérique (de 50 000 à 400 000 mμH), par rapport à celle du variomètre cylindrique (de 343 000 à 1 065 000 mμH). Si on tient compte en outre du couplage en parallèle des deux bobines, on voit que l'étendue de la variation de cet appareil est comprise entre 13 000 et 400 000 mμH.

Cette étendue du réglage est la caractéristique du variomètre sphérique. Elle s'explique par le faible écartement que permet la forme, adoptée pour les bobines, écartement pourtant notable dans le cas considéré; mais, d'autre part, la capacité propre du système croît, lorsque l'écartement diminue, et la construction de cet appareil est plus coûteuse que celle du variomètre à bobine cylindrique.

D'après les valeurs de la longueur d'onde propre, on voit que ce modèle a trop peu de spires pour l'accord d'un circuit de plaque, mais qu'il est tout désigné pour être utilisé dans le circuit d'une antenne de réception de radiodiffusion.

La capacité propre est d'environ 0,034 mμF, c'est-à-dire plus grande que dans le cas précédent, quoique le nombre de spires soit plus petit.

On a mesuré ensuite l'inductance d'une des deux bobines, l'autre étant en court-circuit. Cette mesure fait partie de l'étude des bobines d'inductance voisines de masses conductrices qui sera traitée ultérieurement.

Si la bobine intérieure est mise en court-circuit et si le coefficient de self-induction de la bobine extérieure est mesuré pour diverses inclinaisons de la bobine intérieure, on obtient

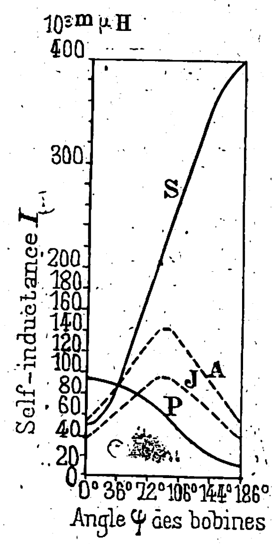


Fig. 1. — Courbes des variations de la self-inductance d'un variomètre à bobines sphériques en fonction de l'angle des bobines : S, bobines en série ; P, bobines en parallèle ; A, bobine intérieure en court-circuit ; J, bobine extérieure en court-circuit.

les valeurs suivantes correspondant à la courbe A de la figure 1 :

Inclinaison de la bobine intérieure en court-circuit degrés	Self-inductance de la bobine extérieure mμH
0 et 180	51 500
18 162	68 000
36 144	90 000
54 126	109 000
72 108	126 000
90	144 000 (Bobine intérieure sans influence).

Dans le cas où la bobine extérieure est en court-circuit, on obtient :

Inclinaison de la bobine extérieure en court-circuit degrés	Self-inductance de la bobine intérieure mμH
0 et 180	37 000
18 162	47 000
36 144	62 000
54 126	74 000
72 108	89 000
90	94 000 (Bobine extérieure sans influence).

Ces valeurs correspondent à la courbe J de la figure 1.

III. Variomètre à bobines en nid d'abeilles. — La réception avec ces variomètres a déjà fait l'objet d'un article paru dans « Radiotechnik » et analysé dans cette Revue [1].

On utilise deux supports de bobine, l'un fixe, l'autre tournant. Les quatre extrémités des deux bobines, 1, 2, 3, 4 (fig. 2) permettent toute une série de combinaisons. On a employé

[1] Léopold Ritchera ; Mesures des intensités de réception avec des détecteurs à cristaux. *Revue générale de l'Electricité*, 11 avril 1925, t. XVII, p. 149 D.

deux bobines respectivement de 60 et 75 spires ($L_1 = 270\,000$ et $L_2 = 440\,000$ m μ H).

Dans le tableau suivant et sur la figure 3 on a représenté par

I. — Montage en série des deux bobines, 2 et 3 étant connectés ensemble, les extrémités libres étant 1 et 4.

II. — Montage en série des deux bobines, mais avec in-

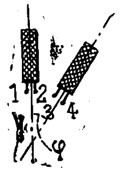


Fig. 2. — Vue schématique d'un variomètre à bobines en nid d'abeilles.

version du sens du courant, dans l'une des bobines, 2 et 4 étant connectés ensemble, et les extrémités libres étant 1 et 3.

III. — Montage en parallèle des deux bobines 1 et 3, 2 et 4 étant connectés ensemble.

IV. — Montage en parallèle des deux bobines mais avec inversion des enroulements 1 et 4, 2 et 3 étant connectés ensemble.

Les changements de connexions étaient réalisés avec un commutateur.

TABLEAU I.

ANGLE DE COUPLAGE	SELF-INDUCTANCE POUR LES MONTAGES			
	I	II	III	IV
degrés	m μ H	m μ H	m μ H	m μ H
0	490 000	820 000	140 000	210 000
9	580 000	730 000	150 000	190 000
18	620 000	700 000	160 000	180 000
36	630 000	660 000	170 000	170 000
90	650 000	650 000	170 000	170 000

Ces résultats sont représentés graphiquement sur la figure 3. On voit que la plus grande variation du coefficient

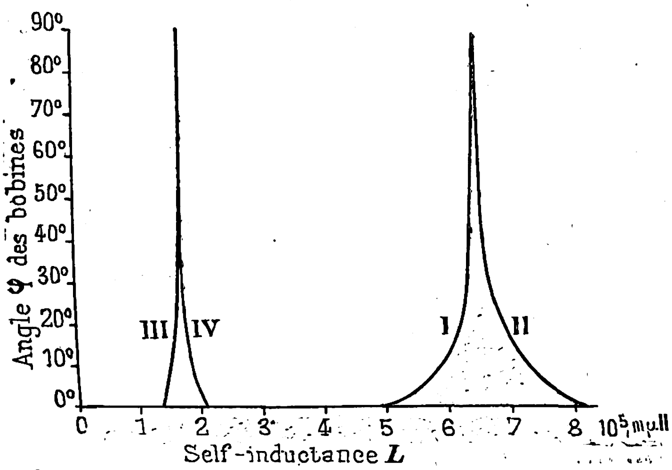


Fig. 3. — Courbes des variations de la self-inductance d'un variomètre à bobines en nid d'abeilles en fonction de l'angle des bobines et pour diverses connexions des bobines.

de self-induction a lieu dans le voisinage d'un certain angle. Cette particularité s'explique facilement par la répartition toute spéciale du champ dans les bobines à nid d'abei[lles], le champ étant concentré au voisinage immédiat de[s bo]bines. Ces dernières ne permettent donc pas de réalise[r un] couplage très serré.

Toutefois, l'étendue de la variation que donne le v[ario]mètre à bobines en nid d'abeilles n'est pas néglige[able]. L'avantage de ce système est que l'on peut changer le [ré]glage très facilement et à volonté en remplaçant par d'a[utres] les bobines placées dans les supports. Le tableau su[ivant] résume les limites dans lesquelles s'étend le règlage des bobines dont on peut faire varier les nombres de sp[ires].

TABLEAU II.

NOMBRE DE SPIRES DES BOBINES	SELF-INDUCTANCE			
	I	II	III	IV
	C μμ H	C μμ H	C μμ H	C μμ
35 et 40	1,7 à 2,2	2,8 à 2,2	0,58 à 0,72	0,85 à
40 et 50	2,6 à 3,1	3,7 à 3,1	0,74 à 0,91	1 à
50 et 60	3,4 à 4,5	3.4 à 4,5	1 à 1,2	1,6 à

Mesure de résistance dans les machin[es] à courant continu (1).

L'auteur indique cette méthode très pratique et d'u[ne pré]cision suffisante que l'on peut utiliser n'importe où [et dans] les conditions même de service. Soit b la résistanc[e d'un] balai. En ne faisant porter sur le collecteur, pour chaqu[e ligne] de balais, qu'un seul d'entre eux, si w est la rés[istance] cherchée du rotor, on a

$$b + w = a_1.$$

En faisant porter, pour chaque ligne de balai, deux [balais,] on a

$$\frac{b}{2} + w = a_2,$$

et en faisant porter n balai, on a

$$\frac{b}{n} + w = a_n.$$

En éliminant b entre deux égalités, on obtient $n - 1$ [valeurs] de w, dont la valeur probable est la moyenne a[rithmé]tique

$$w = \frac{n a_n - a_1}{n - 1}.$$

Il suffit même d'effectuer une mesure avec un seul [balai et] une autre avec tous. On peut de même facilement [calculer la] résistance d'un balai par la formule

$$\frac{b}{n} = \frac{a_1 - a_n}{n - 1}.$$

On peut procéder à plusieurs mesures pour divers[es posi]tions de l'induit ou bien même effectuer les mesu[res pen]dant qu'on fait tourner lentement l'induit. On obtie[nt ainsi] sûrement la valeur pratique de la résistance en fon[ctionne]ment. — B. H.

(1) E. MULLENDORF. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 16 juil[let], t. XLVI, p. 1 081, 600 mots.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Importations et exportations françaises pendant les six premiers mois de l'année 1925

I. Commerce extérieur total de la France.

Les évaluations que nous donnons ci-dessous, d'après les documents statistiques publiés par l'Administration des Douanes, sont faites, pour les marchandises importées tant en 1925 qu'en 1924 d'après les déclarations des importateurs, contrôlés par le Service des Douanes en vue de la perception de l'impôt sur le chiffre d'affaires, et, pour les produits exportés, d'après les derniers taux officiels arbitrés, revisés mensuellement par les membres de la Commission permanente des Valeurs en douanes.

La statistique du tableau I montre que la valeur de nos importations se présente, pour le premier semestre

Tableau I. — Commerce extérieur total.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES SIX PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1925, 1924 ET 1913. (Page 8 des documents officiels.)

PAGES DES DOCUMENTS OFFICIELS		DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN TONNES MÉTRIQUES			VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS		
			1925	1924	1913	1925	1924	1913
8	IMPORTATIONS	I. Objets d'alimentation	1 978 339	2 741 542	2 620 648	3 595 128	4 136 558	842 851
		II. Matières nécessaires à l'industrie	20 026 707	24 606 785	18 405 642	12 646 622	13 188 837	2 571 179
		III. Objets fabriqués	643 440	749 548	819 240	2 594 773	2 528 129	826 337
			22 648 486	28 097 875	21 845 530	18 836 523	19 853 524	4 240 367
8	EXPORTATIONS	I. Objets d'alimentation	636 462	714 248	590 551	1 652 635	1 995 063	399 324
		II. Matières nécessaires à l'industrie	12 590 656	11 176 458	8 345 375	5 890 396	5 628 328	903 276
		III. Objets fabriqués	1 940 997	1 702 623	1 096 566	13 063 142	12 677 935	1 782 836
		IV. Colis postaux	19 026	17 062	17 994	1 018 212	937 924	286 810
			15 187 141	13 610 391	10 050 486	21 624 385	21 239 250	3 372 246

de 1925, en diminution d'environ 1 017 001 000 fr, par rapport à la même période de l'année dernière. Le fléchissement est particulièrement accentué en ce qui concerne les matières premières, pour lesquelles il se chiffre à 542 215 000 fr; pour les denrées alimentaires, il atteint également 541 430 000 fr. En revanche, une augmentation de plus de 66 millions de francs est constatée sur les entrées d'objets fabriqués.

Un recul, beaucoup plus léger il est vrai, est aussi enregistré pour l'ensemble des exportations. Celles-ci ont fléchi, par rapport aux six premiers mois de 1924, de 385 millions de francs en chiffre rond. Mais la dimi

Tableau A. — *Indices du mouvement d'échanges internationaux en ce qui concerne le commerce spécial pour les six premiers mois des années 1925 et 1924.*

DÉSIGNATION	Supériorité en 1925 de l'importation sur l'exportation		Augmentation des importations de 1925 sur 1924		Diminution des importations de 1925 sur 1924		Supériorité en 1925 de l'exportation sur l'importation		Augmentation des exportations de 1925 sur 1924	
	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur
	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs
I. Objets d'alimentation...	1 341 877	1 942 493			763 203	541 430				
II. Matières nécessaires à l'industrie......	7 436 031	6 756 226			4 580 078	542 215			1 414 198	262 068
III. Objets fabriqués........				66 644	106 108		1 297 557	10 468 369	238 374	385 207
IV. Colis postaux..									1 964	80 288
	8 777 928	8 698 719		66 644	5 449 389	1 083 645	1 297 557	10 468 369	1 654 536	727 563

Tableau II. — Répartition, suivant les principaux pays, du commerce total.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES SIX PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1924 ET 1925 (PAGES 198 ET 199 DES DOCUMENTS OFFICIELS)

DÉSIGNATION DES PUISSANCES	IMPORTATIONS (valeurs déclarées)				EXPORTATIONS (valeurs arbitrées)			
	1925	1924	augmentation des importations de 1925 sur 1924	diminution des importations de 1925 sur 1924	1925	1924	augmentation des exportations de 1925 sur 1924	diminution des exportations de 1925 sur 192
	milliers de francs				milliers de francs			
Suède................	200 849	221 760		20 911	60 274	86 295		26 02
Norvège	126 729	66 523	60 206		44 798	47 673		2 87
Grande-Bretagne.......	2 349 667	2 490 317		140 650	4 727 716	4 107 724	619 992	
Allemagne	981 317	965 516	15 801		1 860 714	2 101 654		240 94
Pays-Bas..............	577 002	587 224		10 222	570 531	627 408		56 87
Union économique belgo-luxembourgeoise.....	1 327 964	1 292 538	35 426		3 531 918	3 711 376		179 45
Suisse................	327 944	309 441	18 503		1 362 343	1 398 747		36 40
Tchéco-Slovaquie......	77 700	96 206		18 506	86 959	46 743	40 216	
Italie................	658 746	763 018		104 272	1 141 893	729 093	412 800	
Espagne	372 955	419 747		46 792	647 156	570 080	77 076	
Japon.................	111 648	135 255		23 607	96 372	123 155		26 78
Etats-Unis............	2 995 207	3 014 088		18 881	1 469 041	1 677 136		208 09
Brésil	597 233	476 322	120 911		216 669	192 848	23 821	
République Argentine..	646 514	769 775		123 261	375 089	398 174		23 08
Canada	108 720	258 567		149 847	155 643	164 420		8 77
Autres pays étrangers..	5 446 328	5 985 506		539 178	2 452 332	2 881 149		428 81
Totaux des pays étrangers.	16 906 523	17 851 803	250 847	1 196 127	18 799 448	18 863 675	1 173 905	1 238 13
Algérie...............	697 382	872 221		174 839	1 270 713	1 077 328	193 385	
Tunisie	139 308	174 508		35 200	251 912	250 624	1 288	
Maroc	81 293	82 344		1 051	373 392	327 894	45 498	
Sénégal...............	263 084	234 143	28 941		158 423	128 657	29 766	
Madagascar............	144 021	129 876	14 145		174 303	78 750	95 553	
Indo-Chine française...	271 050	133 616	137 434		312 063	266 833	45 230	
Autres colonies et pays de protectorat.......	333 862	375 013		41 151	284 131	245 489	38 642	
Totaux des colonies françaises et pays de protectorat............	1 930 000	2 001 721	180 520	252 241	2 824 937	2 375 575	449 362	
Totaux généraux.......	18 836 523	19 853 524	431 367	1 448 368	21 624 385	21 239 250	1 623 267	1 238 1
	Diminution pour les six premiers mois de 1925.		1 017 001		Augmentation pour les six premiers mois de 1925.		385 135	

nution ne porte que sur l'une des grandes catégories de produits exportés, celle des denrées alimentaires, pour laquelle elle atteint 342 428 000 fr. Quant aux sorties d'objets fabriqués, elles se sont accrues de 262 millions de francs, soit d'environ 4 pour 100, malgré l'impulsion exceptionnelle qu'avait donnée aux exportations, pendant le premier semestre de 1924, la crise des changes. De faibles augmentations sont également notées pour

Tableau III. — Matériel électrique.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES SIX PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1925, 1924 ET 1923.

PAGES DES DOCUMENTS OFFICIELS		DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN QUINTAUX MÉTRIQUES			VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS		
			1925	1924	1923	1925	1924	1923
108	IMPORTATIONS	I. Machines dynamoélectriques — pesant 1 000 kg et plus	14 228	6 802	12 658	13 325	14 058	13 235
		I. Machines dynamoélectriques — 50 kg et moins de 1 000 kg	2 825	3 152	3 354	4 430	4 876	4 260
		I. Machines dynamoélectriques — moins de 50 kg	3 906	3 445	2 058	8 079	8 870	4 786
		II. Appareils électriques et électrotechniques — avec enroulement de fil métal. isolé	4 076	4 936	4 505	17 497	20 280	13 129
		II. Appareils électriques et électrotechniques — sans enroulement	2 347	2 523	2 665	7 550	7 871	6 142
109		III. Bâtis et carcasses de dynamos et moteurs électriques	354	1 237	810	85	241	104
94		IV. Lampes électriques à incandescence — à filament de charbon, avec monture	47	27	17	205	141	81
		IV. Lampes électriques à incandescence — à filament métallique, id	2 821	2 666	1 687	24 588	23 972	11 509
		IV. Lampes électriques à incandescence — sans monture	33	29	24	720	506	376
109		V. Lampes à arc et pièces détachées en fer ou en acier	12	4	15	97	7	57
91		VI. Charbons préparés pour usages industriels	1 815	1 108	1 210	1 104	686	808
109		VII. Fils et câbles isolés pour l'électricité	1 254	664	563	3 457	1 462	2 045
		VIII. Induits de machines dynamo-électriques et pièces détachées pour appareils électriques	2 631	3 742	2 568	8 571	8 759	5 617
		IX. Aimants autres que les électroaimants	22	20	20	33	70	16
112		X. Accumulateurs et pièces détachées	4 624	3 080	1 968	2 615	1 658	1 009
		XI. Piles sèches	52	51	28	53	60	23
93		XII. a) Pièces pour l'électricité, en porcelaine, faïence, grès, isolateurs et autres	2 595	8 201	3 285	1 802	5 620	1 410
94		b) Pièces en verre pour l'électricité		1	4		7	1
			43 642	41 688	37 439	94 211	99 144	64 608
		Exportation de matériel électrique fabriqué en France ou francisé après transformation.						
183	EXPORTATIONS	I. Dynamos et transformateurs	20 212	19 210	11 688	30 564	29 285	13 091
		II. Appareils électriques et électrotechniques	24 249	23 120	16 879	85 090	95 061	56 207
184		III. Bâtis et carcasses de dynamos et de moteurs électriques	68	311	96	27	158	35
168		IV. Lampes à incandescence	2 114	1 872	1 388	16 935	13 550	10 396
184		V. Lampes à arc et pièces détachées en fer ou en acier	73	127	27	142	264	44
165		VI. Charbons préparés pour usages industriels	8 873	12 903	19 989	6 478	11 081	18 090
184		VII. Fils et câbles isolés pour l'électricité	9 701	15 977	13 708	8 236	18 224	16 655
		VIII. Induits de dynamos et pièces pour appareils électriques	5 648	4 436	2 878	12 358	10 635	5 655
		IX. Aimants autres que les électroaimants	292	180	102	452	324	122
186		X. Accumulateurs électriques et pièces détachées	4 703	4 333	3 610	5 255	2 953	1 480
		XI. Piles sèches	1 656	1 859	2 059	1 193	1 377	1 112
167		XII. a) Pièces pour l'électricité, en porcelaine, faïence, grès blanc ou de couleur, isolateurs et autres	7 232	11 409	6 653	3 536	4 999	2 661
168		b) Pièces en verre pour l'électricité	7 850	5 105	4 243	3 727	2 857	2 143
			92 671	100 842	83 320	173 993	190 768	127 691

les expéditions de matières premières et de colis postaux.

La balance visible de notre commerce extérieur accuse, pour les six premiers mois de l'année en cours, un excédent d'exportations de 2 787 862 000 fr. Pendant le premier semestre de l'année dernière, les sorties avaient dépassé les entrées de 1 385 726 000 fr.

Si l'on considère maintenant le poids des marchandises, on remarque que les quantités importées du 1er janvier au 30 juin 1925 sont inférieures de 5 millions

449 389 t au poids des entrées enregistré pendant la même période de l'année dernière. Les quantités exportées sont, cependant, en augmentation de 1 million 576 650 t.

A l'importation, le recul affecte toutes les grandes catégories de marchandises, en particulier les entré de matières premières qui ont fléchi de plus 4 580 978 t.

A l'exportation, l'augmentation porte sur les matiè nécessaires à l'industrie (+ 1 414 198 t, soit 12 po

TABLEAU B. — *Indices de supériorité de quelques articles d'importation étrangère de matériel électrique sur l'exportation française pour les six premiers mois de l'année 1925.*

ARTICLES	SUPÉRIORITÉ DES IMPORTATIONS en valeur	SUPÉRIORITÉ DES IMPORTATIONS en poids	OBSERVATIONS
	francs	quintaux	
I		747	*Dynamos.* — Voir le tableau C.
III	58 000	286	*Bâtis et carcasses de dynamos.* — Pour les six premiers mois des années 19 et 1924, l'exportation a diminué de 131 000 fr en valeur et de 243 quintaux poids. L'importation a diminué de 156 000 fr en valeur, et de 883 quinta en poids.
IV	8 578 000	787	*Lampes à incandescence.* — Cet article a augmenté, d'une année sur l'autre, po l'exportation, de 3 385 000 fr en valeur et de 242 quintaux métriques en poi L'importation a augmenté de 894 000 fr en valeur et de 179 quinta métriques en poids.
	8 636 000	1 820	Supériorité relative de l'importation.

TABLEAU C. — *Indices de supériorité de quelques articles d'exportation française de matériel électrique sur l'importation étrangère pour les six premiers mois de l'année 1925.*

ARTICLES	SUPÉRIORITÉ DES EXPORTATIONS en valeur	SUPÉRIORITÉ DES EXPORTATIONS en poids	OBSERVATIONS
	francs	quintaux	
I	4 730 000		*Dynamos.* — D'une année sur l'autre, l'exportation a augmenté de 1 279 000 f valeur et de 1 002 quintaux métriques en poids. L'importation a diminué 1 970 000 fr en valeur, mais elle a augmenté de 7 560 quintaux en poids.
II	60 043 000	17 826	*Appareils électriques et électrotechniques.* — La diminution de l'exportat d'une année sur l'autre s'est chiffrée par une valeur de 9 971 000 fr. L'augr tation, en poids, a été de 1 129 quintaux métriques. L'importation a diminu 3 104 000 fr en valeur et de 1 036 quintaux en poids.
V	45 000	61	*Lampes et pièces détachées en fer ou en acier.* — L'exportation a diminué de 122 0 en valeur et de 54 quintaux en poids. L'importation a augmenté de 90 000 valeur et de 8 quintaux en poids.
VI	5 374 000	7 058	*Charbons.* — L'exportation a diminué de 4 603 000 fr en valeur et de 4 030 c taux en poids. L'importation a augmenté de 418 000 fr en valeur et de 707 c taux en poids.
VII	4 779 000	8 447	*Fils, câbles.* — L'exportation a diminué de 9 988 000 fr en valeur et de 6 276 c taux en poids. L'importation a augmenté de 1 995 000 fr en valeu de 590 quintaux métriques en poids.
VIII	3 787 000	3 017	*Induits de dynamos.* — L'exportation a augmenté de 1 723 000 fr en valeur 1 212 quintaux métriques en poids. L'importation a diminué de 188 000 valeur et augmenté de 1 111 quintaux métriques en poids.
IX	419 000	270	*Aimants autres que les électroaimants.* — L'exportation a augmenté de 128 0 en valeur et de 112 quintaux en poids. L'importation a diminué de 37 000 valeur et elle a augmenté de 2 quintaux métriques en poids,
X	2 640 000	79	*Accumulateurs.* — L'exportation a augmenté de 2 302 000 fr, en valeur, 370 quintaux en poids. L'importation s'est accrue de 957 000 fr en valeur 1 544 quintaux en poids.
XI	1 140 000	1 604	*Piles sèches.* — L'exportation a diminué de 184 000 fr en valeur, et de 203 taux en poids. L'importation a diminué de 7 000 fr en valeur et augr de 1 quintal en poids.
XII	5 461 000	12 487	*Céramique et verrerie.* — L'exportation a diminué de 593 000 fr en valeur 1 432 quintaux en poids. L'importation a diminué de 3 825 000 fr en vale de 5 607 quintaux en poids.
	88 418 000	50 849	Supériorité relative de l'exportation.

100), sur les objets fabriqués (+ 238 374 t ou 14 pour 100), et sur les colis postaux (+ 1964 t); les sorties de denrées alimentaires ont seules diminué de 77 786 t.

Les valeurs et les poids des importations et des exportations des six premiers mois de l'année 1925 sont les suivants :

Mois de l'année 1925.	Importations. Milliers de francs.	Importations. tonnes	Exportations. Milliers de francs.	Exportations. tonnes
Janvier......	3 172 571	3 521 512	3 562 615	2 332 388
Février......	3 346 369	3 972 324	3 595 061	2 842 938
Mars......	3 306 700	3 947 084	3 762 244	2 707 785
Avril......	3 050 968	3 657 682	3 557 744	2 296 852
Mai......	2 968 672	3 819 453	3 640 187	2 429 358
Juin......	2 991 243	3 730 431	3 506 534	2 577 820

On voit qu'en mai et en juin dernier les importations ont diminué en valeur, par rapport aux autres mois de l'année, tandis que les exportations ont sensiblement la même valeur.

RÉPARTITION SUIVANT LES PRINCIPAUX PAYS DU COMMERCE TOTAL. — Si l'on compare les années 1925 et 1924, on remarquera que nos exportations sont en légère diminution pour un assez grand nombre de pays étrangers. Ces diminutions sont plus particulièrement remarquables pour la Grande-Bretagne (386 008 000 fr), l'Allemagne (240 940 000 fr) et l'Union économique belgo-luxembourgeoise (179 458 000 fr).

Dans le tableau II, on trouvera le détail de ces différentes augmentations et diminutions.

Tableau IV. — Produits électrométallurgiques et électrochimiques.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES SIX PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1925, 1924 ET 1923.

PAGES DES DOCUMENTS OFFICIELS		DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN QUINTAUX MÉTRIQUES 1925	1924	1923	VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS 1925	1924	1923
72	IMPORTATIONS	I. Aluminium — en lingots ou déchets	807	3 380	4 332	760	2 338	1 845
		I. Aluminium — battu, tiré, laminé, filé ou en poudre	1 012	1 265	852	2 682	3 640	1 775
72		II. Ferro-alliages — ferro-manganèse	106 147	35 894	29 785	14 741	4 242	3 112
		II. Ferro-alliages — ferro-silicium	12 285	12 123	2 904	2 172	1 879	379
		II. Ferro-alliages — autres	4 203	1 476	3 842	2 626	2 377	1 844
75		III. Carbure de calcium	52	3 366	13 584	6	166	1 218
87		IV. Nitrate de calcium et cyanamide calcique	160 243	139 296	149 834	13 148	12 109	10 379
			284 749	196 800	205 133	36 135	26 751	20 552
		Exportation de produits fabriqués en France ou francisés après transformation						
146	EXPORTATIONS	I. Aluminium — en lingots ou déchets	8 910	792	1 181	8 272	541	1 006
		I. Aluminium — battu, tiré, laminé, filé ou en poudre	6 314	2 878	3 707	11 744	4 751	5 338
146		II. Ferro-alliages — ferro-manganèse	8 015	66 134	61 170	1 189	9 217	7 218
		II. Ferro-alliages — ferro-silicium	3 311	28 573	36 678	393	2 691	2 641
		II. Ferro-alliages — autres	9 740	10 850	4 214	962	961	362
149		III. Carbure de calcium	49 708	54 098	56 718	4 048	3 643	3 233
162		IV. Nitrate de calcium et cyanamide calcique	4 710	7 727	11 284	459	746	846
			90 708	171 052	174 952	27 067	22 550	20 644

II. Importations et exportations de matériel électrique.

En ce qui concerne l'industrie électrique, l'examen du tableau III montre que la supériorité de l'exportation française sur l'importation étrangère, pour les six premiers mois de l'année 1925, se chiffre, en poids, par 49 029 quintaux métriques et par 79 782 000 fr en valeur. Pour les six premiers mois de l'année 1924, cette supériorité des exportations sur les importations avait été de 59 154 quintaux métriques en ce qui concerne le poids et de 91 624 000 fr en ce qui concerne la valeur.

D'une année sur l'autre, les importations ont augmenté de 1954 quintaux métriques en poids et diminué de 4 933 000 fr en valeur.

Les exportations, pour les mêmes périodes des années 1925 et 1924 ont diminué, tant en valeur qu'en poids (16 775 000 fr en valeur et 8 171 quintaux métriques en poids).

Les tableaux B et C donnent le détail des supériorités ou infériorités soit d'importation, soit d'exportation, en ce qui concerne le matériel électrique.

III. — Importations et exportations de produits électrométallurgiques et électrochimiques.

Si la balance de nos échanges, en ce qui concerne l'industrie électrique, nous est favorable, il n'en est pas de même pour les produits électrométallurgiques et électrochimiques.

L'examen du tableau IV, relatif à ces derniers produits, montre que pour les six premiers mois de l'année 1925 l'importation est supérieure à l'exportation tant en valeur (9 068 000 fr) qu'en poids (194 041 quintaux métriques).

Si l'on compare maintenant les valeurs et les poids des importations et des exportations entre les années 1925 et 1924, on constate une augmentation tant en poids qu'en valeur des importations (87 949 quintaux métriques et 9 384 000 fr).

Les exportations ont au contraire diminué en poids (80 344 quintaux métriques), mais elles ont, cependant, augmenté en valeur (4 517 000 fr).

Ceci provient du fait que les frontières douanières englobent maintenant le territoire de la Sarre, dont l'industrie métallurgique achète une quantité importante de ferro-alliages qui ne figurent plus à l'exportation française. Il en résulte que les comparaisons avec l'année 1924 se trouvent quelque peu faussées. Néanmoins, les quantités de ferro-alliages exportées, à savoir, 331 t de ferro-silicium, 801 t de ferro-manganèse et 974 t de ferro-alliages divers, sont faibles.

En ce qui concerne l'industrie de l'aluminium, il a été exporté 891 t de métal en lingot, alors que les importations n'ont été que de 80 t. C'est le renversement de la situation de l'année dernière, c'est-à-dire le retour au régime normal de cette industrie. Les exportations d'alumine anhydre sont passées de 13 171 t pendant les six premiers mois de 1924 à 9 632 t pendant la même période de 1925. Souhaitons que bientôt toute l'alumine produite en France soit transformée en aluminium plutôt que d'alimenter les usines étrangères. Cela n'aura lieu que lorsque les fabriques d'aluminium projetées ou en construction seront terminées.

Nous avons exporté 4 970 t de carbure de calcium contre 5409 t pendant le premier semestre 1924, presque entièrement à destination de nos colonies du nord de l'Afrique.

TABLEAU D. — *Indices du mouvement d'échanges internationaux des principales matières premières électrométallurgiques et électrochimiques pour les six premiers mois des années 1925 et 1924.*

DÉSIGNATION	SUPÉRIORITÉ EN 1925 DE L'IMPORTATION SUR L'EXPORTATION		AUGMENTATION DES IMPORTATIONS DE 1925 SUR 1924		DIMINUTION DES IMPORTATIONS DE 1925 SUR 1924		SUPÉRIORITÉ EN 1925 DE L'EXPORTATION SUR L'IMPORTATION		AUGMENTATION DES EXPORTATIONS DE 1925 SUR 1924		DIMINUTION DES EXPORTATIONS DE 1925 SUR 1924	
	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur
	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs
I. *Aluminium :*												
a) en lingots..					2 573	1 578	8 103	7 512	8 118	7 731		
b) demi-ouvré.					253	958	5 302	9 062	3 436	6 993		
II. a) *Ferro-manganèse*.....	98 132	13 552	70 253	10 499							58 119	8 02
b) *Ferro-silicium*.......	8 974	1 779	162	293							25 262	2 29
c) *Autres-ferro-alliages*.....		1 664	2 727	249			5 537			1	1 110	
III. *Carbure de calcium*.......					3 314	160	49 656	4 042		405	4 390	
IV. *Nitrate de calcium et cyanamide calcique*.....	155 533	12 689	20 947	1 039							3 017	28
	262 639	29 684	94 089	12 080	6 140	2 696	68 598	20 616	11 554	15 130	91 898	10 61

Le marché des chlorates de potasse et autres est pl faible : 769 t exportées, contre 1 636 t. Celui du pho phore, presque uniquement fabriqué maintenant four électrique se relève au contraire avec 1 995 qui taux contre 1 572 quintaux métriques.

Les métaux d'électrolyse extra-légers ne donnent p lieu à un fort courant d'affaires avec l'étranger; les e portations ne s'élèvent qu'à 2 quintaux pour le magn sium et 103 quintaux pour le calcium.

Le tableau D permettra de se rendre compte faci ment de l'augmentation ou de la diminution en po ou en valeur pour chacune des matières indiquées tableau IV.

Marcel BLONDIN.

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Loi portant fixation du budget général de l'exercice 1925.

La loi de finances du 13 juillet 1925, publiée au « Journal officiel », du 14 juillet, pages 6 566-6 673, contient, dans ses 323 articles un grand nombre de dispositions qui intéressent les industriels. Quelques-unes d'entre elles, qui concernent plus spécialement l'industrie électrique, ont été ou seront commentées dans cette revue ; d'autres, d'un intérêt moins immédiat pour les électriciens, doivent cependant être connues des chefs d'industries. On trouvera ci-dessous la reproduction des articles de la loi sur lesquels il nous a paru nécessaire d'appeler l'attention de nos lecteurs.

ARTICLE 2 (*Déductions admises pour l'établissement des bénéfices industriels et commerciaux*). — Pour l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, les revenus des valeurs et capitaux mobiliers figurant à l'actif de l'entreprise et atteints par l'impôt perçu en vertu des lois du 29 mars 1914 (titre II) et du 31 juillet 1917 (titre V) ou exonérés de ce dernier impôt par la législation en vigueur sont déduits du bénéfice net après imputation à ces revenus de la quote-part des frais et charges y afférents.

Cette quote-part est forfaitairement fixée dans la proportion de ces revenus à l'ensemble des produits bruts de l'entreprise.

Pour l'application de la déduction prévue à l'article 4 de la loi du 31 juillet 1917, la valeur locative des immeubles affectés à l'exploitation doit s'entendre de la valeur locative retenue pour l'assiette de la contribution foncière.

ARTICLE 6 (*Déclaration à fournir par les employeurs pour les traitements et salaires*. — L'article 26 de la loi du 31 juillet 1917 est complété comme il suit :

« Par contre, elle s'applique, quel que soit le montant de leurs rémunérations ramenées à l'année, aux personnes qui remplissent des fonctions susceptibles d'être exercées simultanément auprès de plusieurs entreprises, telles que les fonctions d'administrateur, membre ou secrétaire de comité ou conseil de direction, de gestion ou de surveillance quelle qu'en soit la dénomination, commissaire des comptes, trésorier, etc., et même dans le cas où ces rémunérations sont passibles de la taxe d'enregistrement sur le revenu des valeur mobilières.

» ses chefs d'entreprise sont en outre tenus de faire connaitreLau contrôleur des contributions directes, dans les conditions prévues au paragraphe précédent, le montant des commissions, courtages ou autres rémunérations qu'ils versent à l'occasion de l'exercice de leur profession à des courtierse commissionnaires, ou autres intermédiaires de commerc, n'ayant pas la qualité de salariés, ainsi que le montant des honoraires, vacations ou autres rémunérations susceptibles d'entrer en compte pour l'établissement de l'impôt sur les bénéfices des professions non commerciales et dont le montant total brut, au cours de l'année, aura atteint, pour une même personne, la somme de 1 000 fr, quelles quesoient, d'ailleurs, les localités où sont domiciliés le déclarant et le contribuable. »

ARTICLES 7 A 17 (*Impôts sur les revenus professionnels*). — Voici le texte de deux de ces articles :

Art. 7 : Les deux premiers alinéas de l'article 31 de la loi du 31 juillet 1917, modifié par l'article premier de la loi du 25 juin 1920 et par l'article 7 de la loi du 30 mars 1923, sont modifiés ainsi qu'il suit :

« L'impôt ne porte que sur la partie du bénéfice net dépassant la somme de 7 000 fr.

» En outre, pour le calcul de l'impôt, la fraction comprise entre le minimum exempté et 9000 fr sera comptée pour moitié. »

Art. 12 : Les contribuables qui disposent à la fois de revenus professionnels susceptibles d'être taxés d'après les règles respectivement applicables à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux et à l'impôt sur les bénéfices des professions non commerciales sont cotisés pour l'ensemble de ces revenus, déterminés suivant le mode propre à chaque nature de profession, conformément aux règles prévues pour l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux.

Les contribuables qui disposent à la fois de revenus provenant de traitements publics et privés, indemnités et émoluments, salaires, pensions et rentes viagères et de bénéfices de professions non commerciales autres que les bénéfices des charges et offices, sont cotisés pour l'ensemble de ces revenus, déterminés suivant le mode propre à chaque catégorie, d'après les règles applicables à l'impôt sur les traitements, salaires, pensions et rentes viagères.

Le total imposable sera ensuite fractionné proportionnellement au montant des revenus de chaque catégorie et chaque fraction sera taxée d'après le taux spécial à sa cédule.

ARTICLES 25 ET 26 (*Taxe d'apprentissage*). — Art. 25 : Toute personne ou société exerçant une profession industrielle ou commerciale, ou se livrant à l'exploitation minière, ou concessionnaire d'un service public, est assujettie à une taxe, dite taxe d'apprentissage, dont le produit, inscrit au budget de l'Etat, contribue aux dépenses nécessaires au développement de l'enseignement technique et de l'apprentissage ainsi qu'à celles des laboratoires scientifiques.

Le produit de cette taxe est affecté à l'extension des écoles de métiers, des écoles pratiques de commerce et d'industrie, des écoles professionnelles nationales, des cours professionnels ou de toutes autres œuvres ayant pour objet la rénovation de l'apprentissage et la préparation des enfants à une profession commerciale ou industrielle, ainsi qu'au développement et au fonctionnement des laboratoires de sciences pures et appliquées.

Sont notamment comprises dans les dépenses ci-dessus les bourses d'apprentissage et l'allocation de primes aux petits employeurs qui forment des apprentis.

Le taux de la taxe d'apprentissage est fixé chaque année dans la loi de finances en prenant pour base le montant total des appointements, salaires, rétributions quelconques payés pendant l'année précédente par le chef d'entreprise.

Ne seront pas considérées comme chefs d'entreprise, aux termes du présent article, et ne seront pas soumises à la taxe, les personnes énumérées à l'article 10 de la loi du 30 juin 1923 qui ne sont pas assujetties à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, ainsi que celles qui,

dans l'année, n'auront pas payé en espèces plus de 10 000 fr de salaires.

Des exonérations partielles ou totales pourront être, en outre, accordées aux assujettis, dans les conditions ci-après, en considération des dispositions prises par eux en vue de favoriser l'enseignement technique et l'apprentissage, soit directement, soit par l'intermédiaire des chambres syndicales, des chambres de commerce ou de toutes associations consacrant une partie de leurs ressources à ce but. Les exonérations seront accordées par les comités départementaux de l'enseignement technique. Pour les assujettis exerçant leur industrie dans plusieurs départements, l'exonération sera prononcée par le comité départemental du siège social. Compteront seuls, pour ces exonérations :

1° Les frais des cours professionnels et techniques de degrés divers;

2° Les salaires des techniciens qui sont chargés, à l'exclusion de tout autre travail, de la formation et de la direction des apprentis isolés ou en groupe, dans la limite maximum d'un technicien pour dix apprentis;

3° Les salaires payés aux apprentis :

a) Pendant les dix premiers mois de l'apprentissage, lorsqu'ils sont soumis à un programme d'apprentissage méthodique;

b) Pour les heures de présence aux cours professionnels;

4° Les subventions aux écoles, bourses et allocations d'études;

5° Les frais des œuvres complémentaires de l'enseignement technique et de l'apprentissage.

Les dépenses des œuvres et écoles seront soumises au contrôle de l'inspection de l'enseignement technique et des comités départementaux.

La taxe est due au 1er janvier pour l'année entière. Elle est établie et recouvrée, les réclamations sont instruites et jugées comme en matière de contributions directes.

Les états matrices sont dressés annuellement par les comités départementaux de l'enseignement technique d'après les renseignements qui leur sont fournis par les chefs d'entreprises. Les rôles sont établis par l'Administration des Contributions directes.

Dans le cas où ces déclarations seraient reconnues inexactes, les chefs d'entreprises seront tenus de verser en sus des droits régulièrement dus le double droit sur la partie omise.

Lorsque le chef d'établissement n'aura pas fait de déclaration, il sera imposé d'office et ne pourra bénéficier d'aucune exonération.

Pour l'examen des exonérations, le comité départemental de l'enseignement technique prendra l'avis des représentants dûment qualifiés qui demanderont à être entendus par lui. Toutes ses décisions sont susceptibles d'appel devant la commission permanente du conseil supérieur de l'enseignement technique qui statue en dernier ressort.

Un règlement d'administration publique fixera les conditions d'application des présentes dispositions qui entreront en vigueur à dater du 1er janvier 1925.

Art. 26 : Pour l'année 1925 le taux de la taxe prévue à l'article 25 est fixé à 0,20 pour 100.

ARTICLE 40 (*Droit de timbre des actes de formation et de prorogation de sociétés*). — Le droit de 1 pour 100 édicté par l'article 15 de la loi du 29 juin 1914 pour les actes de formation et de prorogation de sociétés désignées à l'article premier n° 1, de la loi du 28 février 1872, est porté à 2,50 pour 100 en principal.

Toutefois, le droit reste maintenu à 1 pour 100 en principal pour les actes de fusion de sociétés déjà existantes, pourvu que la durée de la société provenant de cette fusion ne dépasse pas le nombre d'années durant lesquelles devait encore exister celle des sociétés fusionnées dont le terme était le moins éloigné.

ARTICLES 68 A 70 (*Droit sur les affiches lumineuses*). — Nous ne faisons que signaler ces articles, d'après lesquels les tarifs antérieurs sont doublés dans les communes [...] la population dépasse 100 000 habitants et sont triplés [...] Paris.

ARTICLE 71 (*Timbres de quittance*). — Le premier alin[...] l'article 55 de la loi du 25 juin 1920 est modifié ains[...] suit :

« Est fixé à :

» 0,25 fr quand les sommes n'excèdent pas 100 fr;

» 0,50 fr quand les sommes sont comprises entre 10[...] 1 000 fr;

» 1 fr quand les sommes sont comprises entre 1 00[...] 10 000 fr;

» 3 fr quand les sommes sont comprises entre 10 00[...] 50 000 fr;

» et, au delà, 1 fr en sus par nouvelle fracti[...] 50 000 fr;

» le droit de timbre des titres, de quelque nature [...] soient, signés ou non signés, faits sous signatures p[...] qui constatent des payements ou des versements de so[...] quels que soient le caractère civil ou commercial du [...] ment ou du versement et la qualité de celui qui le re[...] l'effectue. »

Sont frappés d'un droit de timbre-quittance unifor[...] 25 centimes les reçus constatant un dépôt d'espèces e[...] chez un banquier, un agent de change ou un com[...] public.

ARTICLE 72 (*Droit de timbre des actions*). — Pour le [...] du droit de timbre auquel sont soumis les titres ou [...] cats d'actions, en vertu des articles 14 et 22 de la [...] 5 juin 1850 et 9 de la loi du 23 juin 1857, il est ajo[...] capital nominal le montant de la prime d'émission, s[...] été ou s'il en est imposé une au souscripteur.

Cette disposition est applicable, à compter du 1er jui[...] aux abonnements en cours contractés depuis le 1er [...] 1925.

ARTICLE 76 (*Droit de transmission des valeurs mobili[...]* A partir du 30 juin 1925, est porté à 0,70 fr pour 100 e[...] cipal le taux du droit annuel de transmission fixé à [...] pour 100 par l'article 18 de la loi du 30 juin 1923 et [...] sont assujettis :

1° Les titres au porteur d'actions ou obligation[...] çaises;

2° Les titres nominatifs et au porteur étrangers [...] paragraphe 2 de l'article 31 de la loi du 29 mars 191[...]

3° Les droits incorporels visés à l'article 24 de l[...] 28 décembre 1922.

ARTICLE 79 (*Impôt sur le revenu des valeurs mobi[...] tantièmes des administrateurs*). — Sont passibles en[...] de la taxe instituée par l'article 12 de la loi du 13 jui[...] et par l'article 12 de la loi du 30 décembre 1916 les [...] ments sur les bénéfices qui, à partir de la promulga[...] la présente loi, seront effectués au profit de l'admini[...] unique ou des membres des conseils d'administratio[...] dite qualité, même si ces prélèvements ne résul[...] d'une disposition statutaire obligatoire.

ARTICLE 80 (*Impôt sur les remboursements de cap[...]* L'impôt sur le revenu des capitaux mobiliers est p[...] le montant des remboursements et amortissements t[...] partiels que les sociétés ou collectivités, désignées [...] paragraphes 1er et 3 de la loi du 29 juin 1872 et non [...] chies de l'impôt sur le revenu des valeurs mobilière[...] lois subséquentes, effectuent, sur le montant de l[...] tions, parts d'intérêts ou commandites, avant leur [...] tion ou leur mise en liquidation.

La disposition qui précède est applicable aux re[...] ments et amortissements effectués sur le montan[...] tions, parts d'intérêts ou commandites des sociétés [...] pagnies étrangères. Elle n'est pas applicable aux a[...] ments qui seraient faits par une réalisation d'actif et [...]

de prélèvements sur les éléments autres que le compte « profits et pertes », les réserves ou provisions diverses de bilan.

Les sommes distribuées dans les conditions ainsi définies entrent en compte pour l'établissement de l'impôt général sur le revenu dû par les bénéficiaires.

Ne sont pas soumises aux dispositions qui précèdent les sociétés dont les statuts prévoient l'amortissement obligatoire des actions.

Seront également exemptées de l'application des dispositions qui précèdent les sociétés concessionnaires de l'État, des départements, des communes, des colonies et protectorats, qui établiront que l'amortissement par remboursement de tout ou partie de leur capital social, parts d'intérêts ou commandites, est justifié par la caducité de tout ou partie de leur actif social, notamment par dépérissement progressif ou par obligation de remise en fin de concession à l'autorité concédante. Un règlement d'administration publique fixera les conditions dans lesquelles sera constaté dans chaque cas que l'opération a bien le caractère d'amortissement et que l'exonération est légitime.

Lorsque les actions auront été remboursées par un des moyens non expressément exclus par le deuxième paragraphe du présent article, à la liquidation de la société, la répartition de l'actif entre les porteurs d'actions de jouissance et jusqu'à concurrence du pair des actions originaires sera considérée comme un remboursement de capital non imposable à l'impôt sur le revenu.

Un règlement d'administration publique fixera le mode de payement de la taxe ainsi que toutes les autres mesures nécessaires pour l'exécution du présent article.

ARTICLE 84 (*Taxe sur les marchandises importées*) (1). — L'article 12 de la loi du 31 juillet 1920 est abrogé.

L'article 60 de la loi du 25 juin 1920 est complété ainsi qu'il suit :

« Sont également exemptes de la taxe prévue à l'article 59 les affaires consistant dans la vente de produits végétaux, animaux ou minéraux, importés à l'état brut, dont la liste sera fixée par un décret rendu sur la proposition des ministres des Finances, du Commerce et des Colonies, lorsque cette vente est effectuée par l'importateur lui-même et que les produits sont vendus dans l'état où ils ont été importés. Pour l'application de cette disposition, le vendeur n'est importateur que s'il a pris livraison des produits dont la vente doit être exonérée avant leur passage à la douane. Le décret susvisé énumérera en outre les justifications à produire pour bénéficier de l'exemption. Ce décret sera soumis à la ratification législative, immédiatement si les Chambres sont réunies, sinon, dès l'ouverture de leur plus prochaine session; il restera applicable jusqu'à la mise en vigueur de la loi statuant sur sa ratification.

» Pour les personnes opérant en France comme agents ou employés de personnes non établies en France, le chiffre d'affaires servant de base à la liquidation de l'impôt institué par l'article 59 de la loi du 25 juin 1920 est constitué par le montant des ventes effectivement et définitivement réalisées.

» Si les opérations effectuées par les intermédiaires ou mandataires portent sur des marchandises présentées à l'importation et qu'ils introduisent en France, l'impôt sera perçu sur le montant de l'achat ou de la vente ainsi réalisée, sauf en ce qui concerne les produits visés par le paragraphe 3 précédent et sous réserve des justifications prévues audit paragraphe.

» Lorsque les marchandises présentées à l'importation de l'étranger ou des colonies ne sont pas introduites en France par les soins d'un agent ou employé de personnes non établies en France ou par ceux d'un intermédiaire ou mandataire, l'impôt sera dû par l'acheteur dans les conditions prévues par la loi du 25 juin 1920 et portera sur le montant des achats effectivement et définitivement réalisés, sauf quand il s'agit de produits visés par le paragraphe 3 précédent. Cette disposition ne vise que l'acheteur recevant de l'étranger ou des colonies des marchandises destinées à son usage ou à sa propre consommation et non à la revente. »

ARTICLE 85 (*Impôt frappant les sociétés coopératives*). — L'impôt institué par l'article 59 de la loi du 25 juin 1920 ne sera exigé qu'à partir du 1er janvier 1926 en ce qui concerne les sociétés coopératives de consommation qui étaient susceptibles de bénéficier des exonérations prévues par l'article 15 de la loi du 31 juillet 1917 et n'ont pas en fait acquitté cet impôt.

L'impôt ne sera exigé qu'à compter de la même date en ce qui concerne :

1° Les syndicats agricoles qui sont passibles de l'impôt sur le chiffre d'affaires dans les mêmes conditions que les sociétés coopératives de consommation;

2° Les groupements d'achats en commun constitués entre professionnels (personnes ou sociétés).

ARTICLES 93 A 96 (*Taxes sur les voitures automobiles*). — Nous renvoyons le lecteur au « Journal officiel ».

ARTICLE 118 (*Taxe sur les marques de fabrique et de commerce*). — Les paragraphes 1, 2 et 3 de l'article premier de la loi du 25 juin 1920 instituant des taxes spéciales pour le service de la propriété industrielle sont modifiés comme il suit :

« Le dépôt ou le renouvellement de dépôt d'une marque de fabrique ou de commerce donne lieu au payement :

« 1° D'une taxe fixe de dépôt de 50 fr perçue au profit de l'État ;

« 2° D'une taxe d'enregistrement de 10 fr par classe de produits auxquels la marque doit s'appliquer, perçue au profit de l'Office national de la Propriété industrielle. »

ARTICLES 129 A 137 (*Contribution sur les bénéfices de guerre*). — Nous signalons seulement ces articles, qui seront l'objet d'une étude de M. P. Bougault.

ARTICLE 142 (*Taxe à la production sur le charbon*). — A partir du premier jour du trimestre qui suivra la promulgation de la présente loi, la perception de l'impôt institué par les articles 59 et 72 de la loi du 25 juin 1920 sera exclusivement reportée, en ce qui concerne les charbons de terre, lignites, cokes et agglomérés, sur les affaires de ventes effectuées par les exploitants de mines de charbon ou les fabricants de coke, ainsi que sur l'importation de ces produits, à l'exclusion de toutes autres affaires.

Le taux de la taxe est fixé à 1,80 pour 100. Ce taux comprend la part perçue au profit des départements et des communes, part fixée à 0,15 pour 100.

Sont exceptés de l'impôt les charbons servant à la consommation de la mine et des mineurs, ainsi que le charbon vendu entre assujettis à l'impôt, ou pour la fabrication du coke ou pour l'exportation directe.

Dans le cas d'une cokerie appartenant à une usine métallurgique, la taxe est due sur la valeur de production cédée par la cokerie à ladite usine.

ARTICLES 152 A 171 (*Relèvement des taxes postales, télégraphiques et téléphoniques*). — Nous ne croyons pas devoir reproduire ces articles, très longs et dont la compréhension exigerait la publication simultanée des taxes non modifiées.

ARTICLE 298 (*Servitudes reconnues au profit des entreprises de distribution d'énergie électrique*). — Le bénéfice des servitudes prévues aux alinéas 1°, 2°, 3° et 4° de l'article 12 de la loi du 15 juin 1906 est accordé, sous les conditions fixées audit article, aux distributions d'énergie électrique placées sous le régime de la concession ou de la régie et non déclarées d'utilité publique, lorsqu'elles seront réalisées avec le concours financier de l'État, des départements, des communes ou des syndicats de communes.

(1) Voir à ce sujet : Paul BOUGAULT; La loi de finances du 13 juillet 1925 et ses innovations; modifications de la taxe d'importation. *Revue générale de l'Electricité*, 29 août 1925, t. XVIII, p. 373-376.

Toutefois, la servitude d'appui prévue par l'alinéa 3° ne pourra être exercée qu'après déclaration d'utilité publique, lorsque l'emprise des supports dépassera 1 mètre carré.

Un règlement d'administration publique déterminera les conditions d'application du présent article.

ARTICLES 299 A 309 (*Subventions et avances aux entreprises d'électrification rurale et de construction d'usines hydrauliques*). — Art. 299 : Les dispositions de l'article 71 de la loi de finances du 27 avril 1912 sont applicables aux crédits afférents à la distribution d'énergie électrique dans les campagnes, ainsi qu'aux acquisitions de forêts et de terrains à reboiser.

Art. 300 : Le montant maximum des avances que le ministre des Finances est autorisé à se procurer auprès de la caisse des dépôts et consignations, en exécution des dispositions de l'article 4 de la loi du 2 août 1923 facilitant par des avances de l'Etat la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes, est fixé à 150 millions de francs pour l'année 1925.

Art. 301 : Le montant total des subventions ou avances en capital que le ministre des Travaux publics peut s'engager, pendant l'année 1925, à allouer aux concessionnaires de chutes d'eau ou aux organismes collectifs institués entre les concessionnaires ou les permissionnaires établis sur les cours d'eau d'une même vallée ou d'un même bassin, dans les conditions déterminées par les articles 7, 10 et 28 de la loi du 16 octobre 1919 ne devra pas excéder la somme de 15 millions de francs.

Art. 302 : Le montant total en capital des engagements que le ministre des Travaux publics est autorisé à contracter pendant l'année 1925, en exécution de l'article unique de la loi du 19 juillet 1922, relatif aux organismes collectifs d'énergie électrique, ne devra pas excéder la somme de 5 millions de francs.

Art. 303 : Le montant total des subventions annuelles que le ministre des Travaux publics peut s'engager, pendant l'année 1925, à allouer aux entreprises de voies ferrées d'intérêt local, en vertu des lois du 31 juillet 1913, du 28 avril 1920 et du 13 août 1920, ne devra pas excéder la somme de 3 millions de francs.

Arrêt de la Cour d'Appel de Paris concernant la compétence des tribunaux de commerce pour juger de certains litiges avec les sociétés coopératives agricoles.

Une société coopérative agricole ou une société agricole d'intérêt collectif, bien que constituées suivant la forme de sociétés civiles, peuvent se voir attribuer le caractère de société commerciale (qui les rend justiciables, le cas échéant, des tribunaux de commerce) par le simple fait de l'insertion dans leurs statuts de clauses autorisant l'accomplissement d'opérations ayant un caractère commercial.

Ce changement de fait de la nature juridique d'une société coopérative ou d'intérêt collectif agricole a été mis en lumière par une ordonnance de référé rendue par le président du Tribunal de Commerce de la Seine à la date du 6 août 1924, et confirmée par la Cour d'Appel de Paris, au sujet d'une instance engagée contre la Société coopérative agricole de Précy-Saint-Martin par un entrepreneur chargé des travaux de construction d'une usine hydroélectrique.

Cette société coopérative, de forme civile, dont les statuts étaient établis d'après les dispositions de la loi du 5 août 1920, s'était transformée, ultérieurement, en société d'intérêt collectif agricole qui est également, par nature, une société civile (régie par les articles 1832 et suivants du Code civil) et ses membres ne considéraient pas que la société faisait des actes de commerce malgré l'insertion dans les statuts modifiés de clauses comme celles-ci : d'une part, l'article 13 : *Le surplus des produits de la vente de l'énergie électrique sera réparti entre les sociétaires consommateurs au prorata des sommes versées par eux à la société pour l'exercice précédent*; d'autre part : *Si la société fait des opérations avec d'autres personnes que des porteurs de parts;* enfin, l'article 26 : *En cas de dissolution chaque sociétaire participe à l'actif, au prorata des sommes versées par lui, sans y comprendre les tiers.*

Aussi, la Société de Précy-Saint-Martin opposait-elle, en référé, l'exception d'incompétence « ratione materiae » alléguant qu'elle ne faisait pas professionnellement acte de commerce.

Cette prétention fut écartée par l'ordonnance du président du Tribunal de Commerce pour ce motif que le fait par la Société :

1° de répartir les bénéfices et l'actif à ses membres sociétaires et non pas à tous les consommateurs;

2° de distribuer l'énergie à des tiers, qui ne sont pas ses membres, et cela à titre permanent;

Suffit à lui donner, quelle que soit sa forme, un caractère commercial.

Sur appel, la Cour d'Appel de Paris a adopté cette manière de voir par les considérants suivants :

La Cour :

« Considérant que la société appelante ne se borne pas à vendre l'électricité à ses membres et qu'elle distribue l'électricité à des tiers moyennant rétribution; que, bien que les statuts de 1922, dans leur forme générale, paraissent conformes aux prescriptions de la loi du 5 août 1920, ils contiennent, en plusieurs articles, et notamment à l'article 13 cette phrase « *si la société fait des opérations avec d'autres personnes que les porteurs de parts*; »

» Considérant, en fait, que cette disposition et celle de l'article 26 des statuts qui l'autorisent à livrer l'énergie électrique à des non-adhérents, c'est-à-dire à toute personne qui en fera la demande, à charge par elle de verser une rétribution, a un caractère nettement commercial qui justifie la procédure suivie; que le président du Tribunal de Commerce était donc compétent;

» Par ces motifs;

» Et adoptant en tant que de besoin les motifs du premier juge en ce qu'ils ne sont pas contraires à ceux du présent arrêt;

» Confirme l'ordonnance entreprise;

» Condamne la Société coopérative agricole d'Electricité de Précy-Saint-Martin, appelante, à l'amende et aux dépens de référé et d'appel ». — JEAN DE LA RUELLE.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — RGE — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

9e ANNÉE. — TOME XVIII. — N° 13. — 26 SEPTEMBRE 1925.

L'excursion technique de la Société française des Electriciens dans le nord de l'Italie. — Cette excursion, annoncée dans nos numéros des 7 mars et 9 mai 1925, t. XVII, p. 393, 707 et dont le programme provisoire a été publié page 145 B du « Bulletin R. G. E. » du 9 mai, a eu lieu, comme il était prévu, du samedi 5 septembre au mercredi 16 septembre. Rappelons qu'elle fut organisée pour répondre à une invitation de l'Associazione elettrotecnica italiana conviant les ingénieurs français à visiter les usines hydroélectriques construites dans ces dernières années dans la Haute-Italie.

Trente-trois personnes, dont huit dames, ont pris part à cette excursion. Le bureau de la Société française des Electriciens était représenté par M. E. Brylinski, ancien président de la société, par M. Maurice Leblanc, son secrétaire général, et par M. J. Grosselin, son délégué général.

Dès leur arrivée à Modane dans la matinée du samedi 5 septembre, les ingénieurs français étaient reçus par une délégation de l'Associazione elettrotecnica italiana ayant à sa tête M. Sartori, président de l'association, et M. Soleri, l'un de ses vice-présidents ; à cette délégation s'étaient joints de nombreux ingénieurs italiens représentant diverses sociétés techniques ou industrielles, notamment M. Palestrino, président de la section de Turin de l'Associazione elettrotecnica italiana et M. Ehrenfreund, représentant des Ferrovie dello Stato. Après les présentations, les excursionnistes étaient invités à prendre place dans un train spécial mis à leur disposition par les Ferrovie dello Stato, train composé de confortables et luxueuses voitures, dites « voitures belvédères », en tête desquelles se trouvait un wagon-restaurant, non moins luxueux, où, un peu plus tard, leur était servi un excellent déjeuner. Disons de suite qu'à toutes les étapes du voyage, l'accueil fait aux ingénieurs français par leurs collègues italiens fut non moins cordial et non moins somptueux.

Le peu de place dont nous disposons dans ce numéro, que les nécessités matérielles de l'impression obligent à composer et à mettre en pages assez longtemps avant sa date de publication, ne nous permet pas de donner un compte-rendu de l'excursion avec autant d'ampleur que nous le désirerions ; nous devons nous borner à en indiquer les principales phases, remettant à plus tard la publication d'une description détaillée des diverses installations que les ingénieurs italiens firent voir à leurs collègues français.

La première visite fut celle de l'usine hydroélectrique de Bardonèche, située à la sortie du long tunnel de Fréjus (plus connu sous le nom de tunnel du Mont-Cenis). L'énergie de cette usine, dont la puissance installée est de 75 000 kw

environ, est empruntée à trois chutes d'eau ayant respectivement pour hauteurs 45, 230 et 650 m : elle alimente le chemin de fer de Modane à Turin en courant triphasé à la fréquence de 16,2/3 p: s sous la tension de 3 700 v.

Après le déjeuner, le train déposa les excursionnistes à Chiomonte pour leur permettre de visiter l'une des usines hydroélectriques de l'Aziendia elettrica municipale de Turin et de boire le vin d'honneur qui leur était offert par la municipalité de Chiomonte. Plus loin, à Bussoleno, après un nouveau trajet en train, ce fut la visite détaillée des ateliers de réparation du matériel électrique de la ligne Modane-Turin et enfin, l'arrivée à Turin, où le groupe français était reçu solennellement dans les magnifiques salons de l'Hôtel de Ville, par le Commissaire royal et l'Administration communale de Turin.

Le lendemain, dimanche, le départ eut lieu à 7 heures du matin, en automobile, pour les nouvelles et puissantes usines de Venaus et de Gran Scala, de la Società Forze idrauliche del Moncenisio. Le lundi fut consacré à la visite des usines de Pont-San-Martin et de Gressoney, de la Società idroelettrica piemontese-lombarda Ernesto Breda. Ces deux excursions permirent aux ingénieurs français non seulement de se rendre compte de la façon grandiose dont les ingénieurs italiens envisagent l'aménagement de leurs ressources hydrauliques, mais encore de jouir de la vue des admirables paysages alpestres qui se déroulèrent sous leurs yeux et aussi d'apprécier les mérites de la cuisine italienne dans les deux déjeuners qui leur furent offerts. Au retour de chacune de ces excursions, un banquet réunissait ingénieurs italiens et ingénieurs français, le premier offert par la Section de Turin de l'Associazione elettrotecnica italiana, le second par la Société française des Electriciens. Ce furent comme on le voit, deux journées bien remplies au triple point de vue de la technique, du tourisme et de la gastronomie.

Le mardi, le groupe français se rendait à Milan. Après avoir parcouru quelques-uns des grands ateliers de construction de matériel hydraulique et électrique de la ville (Tecnomasio italiano Brown-Boveri, Compagnia generale di Elettricità, Costruzioni meccaniche Riva, Ercole Marelli, Società italiana Ernesto Breda), il prenait part à un nouveau banquet offert par la Section de Milan de l'Associazione elettrotecnica italiana.

Dans la journée du mercredi les excursionnistes se rendirent à Venise. Le lendemain, dès la première heure, ils partaient pour les usines hydroélectriques de San Floriana, de Nove et de Fadalto de la Società Adriatica di Elettricità. Le surlendemain vendredi, ils visitèrent les installations électriques de drainage qui ont permis de rendre cultivable une grande partie des terrains marécageux s'étendant aux bords de l'Adriatique, de l'Isonzo au Pô. Le samedi matin une partie des ingénieurs français quittait Venise pour aller coucher à Stresa, s'arrêter le lendemain aux usines hydroélectriques de la Società generale italiana Edison di Elettricità et rentrer en France, tandis que l'autre partie visitait les grandioses installations du nouveau port de Venise.

Ce dernier groupe quittait Venise le samedi soir pour aller coucher à Brescia et se rendre le lendemain à Edolo pour voir, le lundi, les usines génératrices de Temù et de Cedegolo, de la Società generale elettrica de l'Adamello.

Après une nuit passée à Milan, les excursionnistes se rendaient à Stresa, sur les bords du lac Majeur, puis, le lendemain mercredi, poursuivaient leur route en chemin de fer jusqu'à Vogogna, où des automobiles les attendaient pou[r les] mener aux usines de Pallanzeno, de la Società gen[erale] italiana Edison di Elettricita, et de Crevola, de la Societ[à] Imprese elettriche Conti, puis à Domodossola, où un déje[uner] leur fut offert par les deux sociétés, et enfin, aux us[ines] de Verampio et de Valdo de la dernière de ces sociét[és].

Le soir, les ingénieurs français prenaient le train qu[i les] ramenait en France, certes un peu fatigués, mais ent[hou]siasmés de ce qu'ils avaient vu au cours de leur voyag[e].

Il appartient à la Société française des Electric[iens] de renouveler officiellement aux ingénieurs ita[liens] les remerciements qui leur ont déjà été adressés au c[ours] de l'excursion pour la réception si cordiale, si ch[aleu]reuse et si instructive qui a été faite à ses mem[bres]. Qu'il nous soit permis néanmoins de leur exprime[r] nos sentiments de profonde gratitude pour leur acc[ueil]. Ils peuvent être certains que tous nous en conserve[rons] longtemps le souvenir. Nous espérons d'ailleurs [que,] conformément à une proposition qui leur fut fai[te au] cours de l'excursion, ils voudront bien, l'an proc[hain,] venir visiter nos usines hydrauliques des Pyré[nées,] des Alpes et du Massif central, puis nos usines [ther]miques de nos départements du Nord et de l'Est et [nous] fournir ainsi l'occasion de leur témoigner notre r[econ]naissance pour toutes les attentions délicates dont [nous] avons été l'objet pendant toute la durée de notre s[éjour] en Italie.

Signalons aussi que les ingénieurs italiens eu[rent] désiré que leurs collègues français aillent, aprè[s cette] excursion dans le nord de l'Italie, visiter les ins[talla]tions électriques du Centre et du Midi. Mais la pl[upart] de ces derniers ne pouvaient prolonger leur séjo[ur en] Italie. Aussi fut-il convenu que la visite de ces in[stalla]tions constituerait le but d'une nouvelle excu[rsion] dans le courant de l'année 1927. On ne peu[t que] souhaiter la réalisation de ce projet de nat[ure à] renforcer les liens déjà étroits qui unissent les é[lectri]ciens français et les électriciens italiens et cont[ribuer] ainsi au progrès de la technique électrique et au [déve]loppement de l'industrie électrique dans les [deux] nations latines qui, l'une et l'autre, ont un [but] commun : utiliser, au maximum et le plus éc[onomi]quement possible, leurs richesses hydrauliques [en vue] de la production de l'énergie électrique.

Bibliographie : **Colles et mastics d'après les [procé]dés les plus récents**, par J. Fritsch, ingénieur chim[iste]. Ce petit livre constitue un recueil de procédés rigo[ureuse]ment scientifiques et se distingue par là des publi[cations] similaires. Les formules qu'il contient sont utilisab[les non] seulement dans l'économie domestique, mais encore [dans les] industries de tous ordres : industries du papier, du [chemin de] fer, du bâtiment, etc ; elles pourront, en particulier, [rendre] de bons services à l'atelier pour bon nombre de rép[arations] courantes. — Y. G.

(1) Un volume, format 19 cm × 12 cm, de 342 pages, é[dité par] la Librairie centrale des Sciences, 27, quai des Grands-Au[gustins,] à Paris (6e). Prix : broché, 16,50 fr.

Troisième Congrès de la Houille blanche

I. Travaux de la Section technique *(Suite)* (*)

B. Sous-section du Transport.

Technique moderne des réseaux de transmission d'énergie à haute tension, par Ch. LAVANCHY, docteur ès sciences, ingénieur E. S. E., ingénieur à la Société générale d'Entreprises.

Dans ce rapport, qui comprend 22 pages avec 10 figures, l'auteur envisage successivement : les conducteurs des lignes à très haute tension, l'isolement des lignes, les pylônes et massifs de fondation. Dans chacune de ces parties, il fait ressortir les tendances de la technique actuelle; en annexe, il résume les caractéristiques électriques de quelques lignes à très haute tension actuellement en service : Big Creek à Los Angeles; Cook Falls à Flint, Beaumont-Monteux à Saint-Etienne et à Saint-Chamond, Keokuk à Saint-Louis, Rainbow à Butte.

Nous ne pouvons que signaler ce rapport, son sujet ne se prêtant guère à une analyse.

Emploi de l'aluminium et de l'aluminium-acier pour conducteurs, par E. DUSAUGEY, ingénieur civil des Mines.

Ce court rapport (3 pages) est résumé par l'auteur comme il suit :

« La question de l'emploi de l'aluminium et de l'aluminium-acier comme conducteurs électriques a été étudiée au point de vue technique, sous toutes ses faces. Les rapports de missions à l'étranger, les communications faites dans les conférences et congrès, les nombreux articles des périodiques français et étrangers s'accordent tous à dire qu'il n'y a pas de raisons techniques décisives qui puissent désormais, entre l'aluminium et le cuivre, faire préférer un métal à l'autre. On ne se laisse plus guider que par une question d'économie.

» La comparaison ne doit pas simplement se faire entre les conducteurs, mais entre tous les éléments de la ligne. La difficulté du problème ainsi posé ne doit pas rebuter les ingénieurs, car la diminution des importations de cuivre, qui pèsent si lourdement sur notre change, doit être recherchée par tous les moyens. »

Ajoutons que dans son texte le rapporteur rappelle les principales étapes du développement de l'emploi des conducteurs en aluminium, puis il donne quelques citations de rapports sur ce sujet présentés à la session de 1923 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension, notamment des rapports des ingénieurs américains W. Peek et Kennelly. Il ajoute : « Ces citations montrent bien que dans le pays qui est à la fois le plus gros producteur de cuivre et le plus gros producteur d'aluminium du monde, dans celui par conséquent où l'un quelconque des métaux n'est favorisé par aucune considération d'ordre économique national, la lutte entre l'aluminium et le cuivre est désormais circonscrite sur le terrain économique. Mais elles montrent aussi que le résultat de cette lutte ne dépend pas de la simple comparaison des prix d'achat de deux conducteurs de même conductibilité, mais de considérations beaucoup plus complexes. Tous les éléments de la ligne doivent intervenir pour permettre une comparaison complète et par conséquent loyale ».

Exploitation des grands réseaux, par G. LAPORTE, directeur de l'Union hydroélectrique.

L'objet de ce rapport, de 24 pages de texte imprimé, est d'indiquer les lignes principales de l'organisation et de l'exploitation d'un grand réseau de transmission et de distribution d'énergie électrique. Après un chapitre consacré à quelques généralités, l'auteur expose comment on pourrait constituer les cadres de l'exploitation technique d'un tel réseau, en considérant d'abord le cas d'un réseau alimentant plusieurs de nos départements, puis celui où l'exploitation s'étend à plusieurs réseaux de ce genre. Il indique ensuite comment sont organisés quelques grands réseaux américains et, s'appuyant sur les exemples ainsi fournis, il expose le plan de l'organisation qu'il estime la plus rationnelle. Il passe alors à l'examen de la manière dont doit être organisée une union constituée par plusieurs réseaux (telle que l'Union des Producteurs des Pyrénées occidentales, qui groupe six sociétés : Compagnie des Chemins de fer du Midi, Société des Forces motrices de la Vallée d'Aspe, Société minière et métallurgique de Pennaroya, Compagnie d'Electricité industrielle, Société des Produits azotés, Société des Forces motrices de Gavarnie) en vue de mettre en commun des disponibilités d'énergie strictement limitées et définies à l'avance, augmentées, à certaines époques, d'excédents passagers; à la suite, il indique comment, pour atteindre ce but, doivent être assurées les liaisons télégraphiques et téléphoniques entre les réseaux formant l'union. Enfin, dans un dernier chapitre, il examine les incidents et accidents qui

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 2 et 19 septembre 1925, t. XVIII, p. 429-438 et 467-476.

peuvent survenir dans l'exploitation d'un grand réseau et indique les moyens propres à en réduire le nombre et les conséquences ou d'y porter rapidement remède.

Nous ne saurions donner une analyse de ce rapport sans dépasser les limites qui nous sont assignées. Nous n'en reproduirons que la conclusion exprimée sous forme de vœu :

« Le Congrès, vu le présent rapport, émet le vœu :

» Que les sociétés ayant pour but la production, le transport et la distribution d'énergie électrique et disposant d'une puissance importante (plus de 50 000 kw, par exemple) se préoccupent d'adopter une organisation de leur exploitation comportant des services similaires, ce qui faciliterait la comparaison des résultats obtenus pour chacun de ces services.

» Que les résultats de l'organisation adoptée par chacune de ces grandes exploitations soient centralisés pour permettre cette comparaison et en déduire la nature des améliorations à adopter.

» Que l'organe centralisateur choisi soit également renseigné sur la question des liaisons téléphoniques, afin de mettre le plus vite possible en évidence les meilleurs procédés à employer, au point de vue technique, administratif et financier ».

Couplage et réglage des grands transports de force, par A. Boissonnas, administrateur-délégué de la Société générale de Force et Lumière.

1. — Après quelques généralités sur les difficultés que l'on a dû surmonter pour arriver à faire fonctionner en parallèle des usines génératrices à courants alternatifs, l'auteur indique le but de sa communication par les lignes suivantes : « Dans son rapport général présenté à la première session de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension, M. P. Boucherot se demandait si le problème de la jonction des grands réseaux n'était pas mal posé et si ce n'était pas à tort que l'on admettait que la transmission par courant alternatif à tension constante était une panacée. Il s'étonnait, d'autre part, de ce que le courant continu n'ait donné lieu à aucune communication, ni à aucune discussion. Le moment de considérer le problème sous ce côté spécial paraît venu et motive l'objet de cette communication. »

2. — Le rapporteur décrit alors l'installation qui a été réalisée par la Société générale de Force et Lumière pour la transmission par courant continu de l'énergie électrique destinée à la région de Lyon. Voici ce qu'il écrit à ce sujet :

« En 1906, une ligne aérienne à seulement deux fils de cuivre de 9 mm de diamètre, d'une longueur de 184 km, fut établie sur le parcours de Moutiers à Lyon, en vue de convoyer un courant continu de 75 A sous une tension de 60 000 v. A l'arrivée, les moteurs actionnaient des génératrices à courant continu de 600 v alimentant un service de tramways.

» Les génératrices comme les réceptrices branchées sur ce circuit, dont la longueur atteignait 368 km étaient du type R. Thury.

» La tension aux bornes de chaque unité, compos de deux induits montés sur un même arbre, atteigna 8 000 v; la puissance de chaque unité était de 600 kw

» En 1911, par la mise en parallèle des induits chaque groupe, l'intensité fut portée de 75 à 150 A, section de cuivre de la ligne fut doublée et, l'isoleme ayant été renforcé, la tension totale des génératric put être portée à 100 000 v.

» A l'arrivée, les nouveaux moteurs installés étaie couplés à des génératrices de 1 200 kw à courant alte natif triphasé, 50 p : s, qui assuraient un servi d'éclairage et de distribution de force motrice.

» Chaque groupe, commandé par un régulate automatique spécial, assurait le réglage des réseaux distribution à courant alternatif qui étaient eux-mêm alimentés par une station centrale à vapeur ainsi q par d'autres transports d'énergie à courant alterna

» Les groupes de conversion, courant continu co rant alternatif, sont automatiquement réversibl chacune des dynamos pouvant à volonté travail comme moteur ou comme générateur. Un régulat commandé par un tachymètre, comme celui d'une t bine, assure le réglage de la vitesse pour la marche parallèle des génératrices à courant alternatif, et pe d'autre part, grâce à une commande électrique, ma tenir constant le courant continu, lorsque ces mêm génératrices travaillent en moteurs.

» Le courant continu étant constant, la variation puissance des groupes ne peut être réalisée que une variation correspondante de la tension obten par exemple, par le décalage des balais sur les col teurs, que la dynamo fonctionne comme génératric comme moteur.

» Un soin tout spécial est apporté à l'isolement machines ; à cet égard les précautions prises p éviter tout accident ont donné toute satisfactio aucun inconvénient n'a été jusqu'ici rencontré dan service d'exploitation.

» Des dispositions particulières permettent d'is pour les plus hautes tensions les dynamos des gro à courant continu de celles à courant alternatif : l lement peut aisément résister à plus de 150 000 service normal.

» Vu le succès remporté par cette première inst tion et grâce aux expériences réalisées en cours de vice, la tension de chaque induit a été graduelle élevée à 8000 v, comme c'est le cas sur les der modèles où trois induits montés sur le même a constituent des unités de 5 000 ch.

» Ce résultat n'a pas été obtenu sans avoir vaincre bien des difficultés, car un collecteur de dy ne comporte pas moins de 1 300 lamelles, mais le tionnement n'en est pas moins parfait ; car, par ses ditions d'établissement, une dynamo à courant co série assure une commutation excellente.

» Quant à la tension sur la ligne Moutiers-L elle atteindra prochainement 135 000 v entre

terre et, après exécution d'une deuxième ligne formée partiellement de câbles souterrains, la puissance totale transportée s'élèvera à 40 000 kw.

» L'économie du système est la suivante :

» La grande ligne courant continu série alimentée par plusieurs usines hydrauliques, dont l'une dépend d'un grand réservoir saisonnier aux Sept-Laux, et les autres de réservoirs restreints permettant d'accumuler journellement les énergies non utilisées pendant les heures creuses, collectera une puissance régularisée à 40 000 kw à raison d'une utilisation de huit heures par jour pendant toute l'année. Les excédents hydrauliques saisonniers permettront d'augmenter temporairement cette durée de marche de huit heures, qui ne sera qu'un minimum.

» Cette énergie convertie en courant alternatif par des groupes rotatifs est additionnée à celle provenant des usines à courant alternatif, le réglage étant assuré aux lieux d'utilisation par le courant continu dépendant de sources à accumulation hydraulique.

» Cette adaptation aux exigences de la clientèle est complétée par l'adjonction d'une usine thermique qui donne le complément nécessaire ou fait office de poste de secours.

» Chacune des lignes triphasées d'apport d'énergie hydraulique alimente en cours de route de nombreux postes de transformateurs qui sont ainsi alimentés, soit par du courant provenant des usines à courant triphasé, soit en retour par la station réceptrice de Lyon qui convertit le courant continu série en courant alternatif.

» Toutes ces usines se trouvent donc connectées, non pas directement, mais par l'intermédiaire d'une station de conversion avec groupes rotatifs, dont le réglage et le couplage se font avec toute la précision et la sécurité désirables, chaque réseau de distribution dépendant ainsi d'un groupe dont le fonctionnement est autonome.

» Autant ces dispositions seraient difficilement justifiées s'il s'agissait de puissances ou de distances de transport peu importantes, autant elles sont motivées en raison de l'échelle sur laquelle elles se trouvent appliquées.

» Les avantages essentiels résident dans la possibilité de marcher constamment avec un facteur de puissance approprié sur les transports à courant triphasé, dans l'automaticité complète des rechanges en cas d'accidents et dans l'adaptation aux demandes instantanées de la clientèle en raison des nombreux réservoirs hydrauliques ou thermiques dont dispose l'ensemble du système ».

« ...Il est une objection qui a souvent été faite au courant continu série, c'est celle de la perte constante en ligne, quelle que soit la charge. Cette observation n'est qu'apparemment bien fondée, car les régulateurs de l'intensité du courant peuvent être conçus de telle sorte que cette intensité même varie dans certaines limites. Si, par exemple, on faisait diminuer de 30 pour 100 l'intensité à la marche à vide par rapport à celle en pleine charge, le rendement des groupes n'en serait que peu influencé et la perte en ligne se trouverait réduite pour la marche à vide à près de la moitié de celle en pleine charge. On resterait ainsi dans des conditions de marche favorables. »

3. — L'auteur donne ensuite un historique succinct de l'utilisation du courant continu pour la transmission de l'énergie. Il rappelle les installations d'éclairage par arc en série si répandues à l'origine, les travaux de Marcel Deprez et ceux de Cabanellas en 1881, l'application faite à Gênes du système série en 1889, etc. Il signale aussi que la question se présente aujourd'hui sous un aspect nouveau du fait de la construction d'appareils de transformation de grandes puissances tels que le « transverter » présenté à l'Exposition de Wembley et que les redresseurs à vapeur de mercure; d'autre part, on peut dès maintenant construire des dynamos à courant continu de 10 000 ch avec trois induits parcourus par des courants de 300 A sous 8 000 V pour chaque induit.

« Des unités de cette importance, conclut M. Boissonnas, permettent d'envisager de nouvelles applications assurant l'établissement à grande distance de grandes stations régulatrices, capables d'absorber des sources d'énergie diverses, couplées indirectement par l'intermédiaire de groupes de conversion qui assureront l'utilisation intégrale de la puissance des diverses usines génératrices en les complétant par de l'énergie de secours hydraulique ou thermique dont le réglage deviendra automatique et proportionnel aux besoins des divers réseaux de distribution. »

C. Sous-section de l'Utilisation.

Utilisation rationnelle au point de vue technique de la houille blanche pour l'électrification des chemins de fer, par H. Parodi, ingénieur en chef des services électriques de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans.

L'emploi de l'énergie électrique pour la traction sur les chemins de fer a été tout d'abord envisagé uniquement dans les cas où la traction par locomotives à vapeur est évidemment ou incommode ou dangereuse (traversées des longs tunnels ou lignes de montagnes). Aujourd'hui on envisage la substitution de l'électricité à la vapeur aux lignes pour lesquelles la locomotive à vapeur est encore considérée comme un outil de traction à peu près parfait, mis entièrement au point grâce à une expérience presque séculaire. Ce changement du mode de traction doit alors être considéré soit comme opération isolée qui doit être « payante », soit

comme un des éléments d'un programme beaucoup plus vaste, dans lequel un déficit sur certaines parties peut être compensé par un bénéfice sur d'autres, l'électrification entraînant souvent la transformation ou la création de la vie industrielle dans une région étendue, voire même dans un pays tout entier.

Dans son important rapport, qui occupe 26 pages avec 5 figures et 1 planche hors texte, M. H. Parodi précise d'abord les caractéristiques d'exploitation que doit présenter une installation de traction considérée isolément, pour que l'emploi de l'électricité conduise à une plus grande économie que celui de la vapeur; ensuite, il examine, en s'appuyant sur les résultats déjà acquis, si l'électrification des chemins de fer peut servir pour ainsi dire de « support » à une électrification plus étendue et peut ainsi permettre de réaliser une utilisation plus complète et plus rationnelle de toutes les sources naturelles d'énergie, de la houille blanche en particulier.

1. L'ÉLECTRIFICATION DES CHEMINS DE FER CONSIDÉRÉE ISOLÉMENT. — Dans cette première partie, le rapporteur compare les dépenses auxquelles donnent lieu ou donneraient lieu les deux modes de traction sur de longues lignes sur lesquelles sont assurés en même temps des services de voyageurs et des services de marchandises. Certains éléments manquent encore pour faire un calcul complet ; d'autres éléments ne peuvent gagner en exactitude que ce qu'ils perdent en généralité : des hypothèses simplificatrices s'imposent donc. M. Parodi admet, tout d'abord, qu'en ce qui concerne les dépenses d'électrification et le loyer de l'argent, on se trouve actuellement placé dans les conditions qui existaient au moment où les commandes de matériel pour la réalisation des électrifications en cours d'exécution ont été passées, c'est-à-dire à la fin de 1921 et au commencement de 1922. Pour établir la comparaison, il envisage : dans le cas de la traction à vapeur, *a*) les frais d'achat de combustible, *b*) l'économie réalisée dans les dépôts et ateliers sur la conduite, l'entretien et la réparation des tracteurs ; dans le cas de la traction électrique, *a*) les charges annuelles d'intérêt et d'amortissement des dépenses d'installation du matériel fixe, *b*) les dépenses d'énergie électrique correspondant à un service de traction identique à celui réalisé avec la traction à vapeur, *c*) les frais de conduite et d'entretien des sous-stations, les dépenses d'entretien et de réparation des lignes de contact. Il ne fait pas état des dépenses d'achat du matériel roulant, l'expérience ayant montré que les dépenses afférentes à la constitution d'un parc de tracteurs électriques sont, en général, peu différentes de celles correspondant à l'achat de locomotives à vapeur susceptibles d'assurer le même service.

Si l'on désigne par Q la consommation annuelle de charbon par kilomètre de ligne, exprimée en tonnes, et par C le prix de la tonne de charbon rendu sur le tender, et si l'on admet que la consommation de charbon par locomotive est de l'ordre de 28 kg par kilomètre, on trouve que l'économie de combustible par kilom[…] de ligne que permet de réaliser l'électrification […] donnée par

$$\frac{1\,000\,Q}{28}(0,10 + 0,009\,C)(1+\varepsilon),$$

le binôme $(0,10 + 0,009\,C)$ exprimant que l'écon[…] par train est de 1 fr par kilomètre, ainsi que l'a m[…] l'exploitation sur la ligne de Paris à Juvisy, lorsq[…] charbon est à 100 fr la tonne, ε étant un coeff[…] dépendant du profil en long de la ligne, égal à zé[…] terrain plat et à 0,25 en pays montagneux.

D'autre part, en appelant P le capital engag[…] kilomètre de ligne pour l'électrification, r, le tau[…] centièmes, de l'intérêt et de l'amortissement, […] nombre de kilogrammes de charbon qui correspon[…] 1 kilowatt-heure à la sortie des sous-stations, p, l[…] du kilowatt-heure, on aura, pour les charges de c[…] engagé et du service de traction par kilomètre de […] électrifiée,

$$\frac{Pr}{100} + \frac{1\,000\,Q}{\lambda}p.$$

Pour que la traction électrique soit justifiée, […] que la dépense de charbon QC afférente à la trac[…] vapeur soit supérieure à la dépense précédente […] nuée de l'économie réalisée sur le charbon et é[…] ci-dessus. Il y aura égalité de dépenses réelles si

$$QC = \frac{Pr}{100} + \frac{1\,000\,Q}{\lambda}p - \frac{1\,000\,Q}{28}(0,10 + 0,009\,C)(\ldots$$

On en tire pour le nombre Q de tonnes de ch[…] par kilomètre de ligne auquel doit atteindre le […] pour que l'électrification soit économique,

$$Q = \frac{\frac{Pr}{100}}{C\,[1 + 0,32\,(1+\varepsilon)] + 3,57\,(1+\varepsilon) - \ldots}$$

qui, dans le cas des lignes de plaines, pour […] $1 + \varepsilon = 1$, devient

$$Q = \frac{\frac{Pr}{100}}{1,32\,C + 3,57 - \frac{1\,000\,p}{\lambda}}.$$

Ces expressions ne tiennent pas compte des […] conduite des sous-stations, ni des dépenses d'en[…] du matériel électrique fixe. Mais, comme l'aute[…] est assuré par un calcul plus complet, ces omiss[…] changent guère le résultat final, les dépenses […] dentes étant compensées par des économies […] soires.

Au moyen des formules qui précèdent M. P[…] calculé les valeurs de Q avec des valeurs du pr[…]

la tonne de charbon variant entre 50 et 120 fr, pour des lignes de plaines à 1, 2, 3 et 4 voies et pour des lignes de pays montagneux à 1 ou à 2 voies. Les résultats de ces calculs sont donnés sous forme de tableaux numériques et de graphiques. Ils montrent, par exemple, que pour une ligne plate à double voie, il faut que le trafic corresponde à une consommation de charbon de plus de 390 tonnes par kilomètre de ligne pour que l'électrification donne lieu à des économies, le prix du charbon étant de 100 fr la tonne.

L'examen de la carte annexée au rapport, et qui donne la consommation annuelle linéique de charbon Q pour diverses lignes d'intérêt général françaises, suisses ou italiennes, électrifiées ou en cours d'électrification, montre que cette consommation Q varie beaucoup d'une ligne à l'autre et qu'elle est en moyenne de 360 tonnes sur les lignes suisses, 390 sur les lignes italiennes et atteint 600 sur la ligne de Paris à Brives. Le rapporteur signale quelle est de 450 tonnes sur la ligne électrifiée de 700 km du Chicago, Milwaukee and Saint-Paul Railway.

Pour la valeur moyenne de Q sur les chemins de fer suisses électrifiés, les formules de M. Parodi indiquent, en tenant compte qu'à 1 km de ligne correspondent 2,3 km de voie, que le prix limite de la tonne de charbon au-dessus duquel l'électrification procure des économies est de 123 francs français, qui étaient équivalents à 55 francs suisses au moment où ces formules ont été établies; or, les Chemins de fer fédéraux estiment, d'après une expérience acquise par une exploitation de plus de 5 ans, que ce prix limite est de 57,5 francs suisses; l'écart entre l'indication des formules et le résultat de l'expérience est donc très faible.

Si l'on considère les valeurs moyennes de Q sur les différents réseaux français, on trouve qu'elles sont respectivement, en tonnes : 155 sur le réseau du Midi, 200 sur celui de l'Etat, 205 sur le réseau Paris-Orléans, 265 sur le réseau Paris-Lyon-Méditerranée, 305 sur celui de l'Est, 460 sur celui du Nord et enfin 500 sur les chemins de fer de l'Alsace-Lorraine. Pour ces deux derniers réseaux la substitution complète de la traction électrique à la traction à vapeur serait certainement avantageuse. Pour les autres, il convient, si l'on se place uniquement au point de vue de l'économie, de n'envisager qu'une électrification partielle.

Quant à la puissance électrique requise, elle est, contrairement aux idées généralement émises, particulièrement constante : si tous les services de traction, voyageurs, marchandises et manœuvres, sont assurés électriquement, au point de vue de la traction, sur des sections étendues, la charge est pratiquement la même le jour et la nuit, en été et en hiver. Sur le Chicago, Milwaukee and Saint-Paul Railway, le facteur de charge est de 0,60, ce qui correspond à une utilisation de 5000 heures par an; le calcul montre que sur la ligne de Paris à Brives l'utilisation pourra atteindre 6000 heures. En supposant que sur cette dernière ligne l'utilisation n'atteigne que 4 000 heures et que 1 kw-h corresponde seulement à 2,5 kg de charbon, on trouve que la puissance moyenne requise, par kilomètre de ligne, sera d'environ 60 kw, ce qui donne 30 000 kw pour la ligne entière.

2. L'électrification des chemins de fer et l'organisation rationnelle de la production d'énergie électrique. — La seconde partie du rapport de M. Parodi présente un très haut intérêt au point de vue de l'économie générale de l'électrification de la France. Mais nous ne saurions l'analyser sans être entraîné, comme nous l'avons été dans l'analyse de la première partie, en dehors des limites qui nous sont assignées. Nous ne ferons que la signaler, nous réservant d'y revenir ultérieurement.

Utilisation des résidus d'énergie des chutes d'eau, par Paul Bergeon, professeur à l'Institut électrotechnique de Grenoble.

Le rapporteur classe en deux groupes les excédents d'énergie dont peuvent disposer les usines génératrices électriques. Le premier groupe comprend ceux qui résultent de conditions se renouvelant périodiquement : hautes eaux saisonnières, diminution de la consommation normale pendant les dimanches et jours fériés, pendant la nuit et pendant les « heures creuses » de la journée (entre 12 et 14 heures); il les appelle résidus *périodiques*. Dans le second groupe sont classés les excédents d'énergie résultant des crues, ou du fait que la puissance normale d'une usine n'est pas complètement utilisée, soit parce que cette usine vient d'être mise en service et n'a pas encore une clientèle suffisante, soit parce qu'une crise industrielle force cette clientèle à réduire sa consommation; ce sont les résidus *intermittents*.

Dans son rapport, qui occupe 10 pages de texte imprimé, M. Bergeon examine comment peuvent être utilisés ces excédents d'énergie.

1. Utilisation des résidus périodiques. — L'énergie disponible en hautes eaux convient très bien pour l'électrochimie et l'électrométallurgie, à condition cependant qu'elle puisse être fournie pendant un temps assez long. Actuellement, l'énergie disponible pendant six à sept mois de l'année trouve un placement facile; elle est même très demandée lorsque les industries électrochimiques et électrométallurgiques traversent une période de prospérité.

L'énergie disponible pendant la nuit est de plus en plus utilisée pour certaines applications : pompage de l'eau, fabrications électrolytiques, broyage de diverses substances (carbure de calcium, ciment, etc.), fabrication de la pâte à papier par défibreur, chargement de batteries d'accumulateurs, etc.

Le développement de l'emploi des voitures électriques donnera lieu à de nouveaux débouchés; quelques applications en ont été faites récemment, notamment à Lyon où la Compagnie du Gaz dispose de plusieurs voitures électriques pour ses besoins et où des omnibus électriques assurent un service public.

Un autre mode d'utilisation de ces excédents d'énergie de nuit est fourni par les accumulateurs de chaleur : accumulateurs pour le chauffage industriel et domestique, pour la production de l'eau chaude dans les hôtels, les hôpitaux, les établissements de bains, les villas, les appartements, etc., et même pour la cuisine, car on commence à fabriquer des cuisinières électriques à accumulation de chaleur. Il existe déjà un bon nombre d'installations de ce genre assez importantes : à Aubusson, MM. Sallandrouze frères, fabricants de tapis, ont installé dans leurs usines un accumulateur de chaleur d'une capacité de 50 m³ qui, la nuit, absorbe 1 000 kw sous 5 000 v et, le jour, fournit la vapeur nécessaire aux besoins de la teinturerie ; à Lyon, la Compagnie du Gaz a mis en service, l'an dernier, pour le chauffage de ses bureaux, une installation composée de deux accumulateurs à eau chaude de 30 m³ chacun.

Mais le rapporteur estime que c'est surtout le développement des chauffe-eau domestiques qui permettra d'utiliser au mieux, non seulement les excédents d'énergie de nuit, mais encore ceux des « heures creuses » de la journée ; des efforts sont faits par les compagnies de distribution pour développer cette application ; citons notamment la Compagnie du Gaz de Lyon qui a abaissé à 0,15 fr le prix du kilowatt-heure pour l'énergie consommée la nuit, la Compagnie de la Loire et du Centre qui consent un prix de 0,12 fr, l'Electricité de Strasbourg qui, dès 1920, vendait l'énergie utilisée la nuit à 0,19 fr le kilowatt-heure pendant l'hiver et à 0,17 fr pendant l'été, bien qu'une partie de cette énergie soit produite dans une usine thermique.

Toutefois le rapporteur est d'avis que l'emploi des chauffe-eau électriques ne prendra une grande extension que si le mode de tarification adopté n'exige pas l'usage de compteurs spéciaux, toujours considérés comme trop coûteux par la clientèle. Il conviendrait de n'avoir qu'un seul compteur et de faire payer une première partie de l'énergie consommée au tarif de l'éclairage et le reste à un prix très bas. Ce mode de tarification offre, il est vrai, l'inconvénient de ne pas inciter le client à consommer pendant les heures où l'énergie est en excédent, mais, ainsi que l'ont montré les applications qui en ont été faites à l'étranger, il provoque le développement de l'emploi de divers autres appareils domestiques tels que : aspirateurs de poussières, fers à repasser, cuisinières électriques, etc., et donne à la courbe de charge de l'usine une allure très régulière. D'ailleurs, il serait possible de faire en sorte que les accumulateurs de chaleur soient mis en service principalement pendant les heures de nuit où la consommation est restreinte, en les munissant d'un interrupteur automatique les mettant hors circuit dès que l'abonné utilise l'énergie à d'autres usages, éclairage, repassage, etc. Aussi le rapporteur considère-t-il qu'il serait très intéressant de mettre au point ces interrupteurs automatiques. Le facteur de charge des petits abonnés se trouvant ainsi régularisé, il ne resterait plus qu'à chercher l'utilisation des excédents d'énergie de nuit laissés disponibles par les gros consommateurs de jour, comme les usines. Ces excéd[...] pourraient être absorbés par les grands accumulat[...] de chaleur, lesquels, étant d'un prix élevé, s'accom[...] deraient de l'adjonction d'appareils coûteux comm[...] compteurs à changement de tarif et les interrupt[...] commandés par mouvement d'horlogerie.

Comme conclusion de cette partie de son rapp[...] M. Bergeon écrit : « Si actuellement encore, [...] l'énergie de nuit, l'offre dépasse en général de b[...] coup la demande, en été surtout, il est certain [...] grâce aux efforts des sociétés de distribution d'éne[...] l'utilisation du courant de nuit sera prochainem[...] comparable à celle du courant de jour ».

2. Utilisation des résidus intermittents. — [...] moyens peuvent être envisagés pour l'utilisation [...] excédents d'énergie intermittents : liaison entre [...] des usines génératrices, recherche des industries [...] vant les utiliser sur place.

Tout en reconnaissant que la liaison des usin[...] utile et désirable, le rapporteur ne croit pas q[...] puisse fournir la solution complète du problèm[...] l'utilisation des excédents d'énergie intermittents[...] pour deux raisons : d'abord, parce que souvent [...] est en excédent à la fois dans toutes les usines h[...] électriques ; ensuite, parce que le coût des lign[...] jonction est élevé et devient prohibitif lorsqu[...] quantités d'énergie qu'elles sont appelées à transm[...] au cours d'une année sont relativement faibles.

Si l'on envisage le second moyen, on songe imm[...] tement aux usines électrochimiques. En fait, [...] constituent déjà un débouché pour les exc[...] d'énergie provenant des crues ou de la fermetu[...] autres usines consommatrices. Mais encore [...] qu'elles puissent compter que ces excédents [...] seront fournis pendant un certain temps et qu'el[...] soient pas obligées, après avoir mis en service u[...] de réserve pour les utiliser, d'interrompre br[...] ment le fonctionnement de ce four.

Par contre, un assez grand nombre des éta[...] ments industriels déjà reliés à un réseau peuven[...] lement devenir des consommateurs importan[...] excédents d'énergie intermittents. La plupart [...] eux ont, en effet, besoin de vapeur d'eau. Si le [...] fage électrique leur permet d'obtenir cette va[...] meilleur marché que le chauffage au charbon, [...] intérêt à installer des chaudières électriques, m[...] l'emploi de celles-ci n'est qu'intermittent. Or [...] d'installation d'une chaudière électrique est trè[...] rieur à celui d'une chaudière ordinaire ; d'autr[...] la pratique a montré qu'il faut 2 à 5 kilowats[...] d'énergie électrique pour produire la même quan[...] vapeur que 1 kilogramme de charbon à 7000 ca[...] en admettant que 4 kilowatts-heures correspon[...] moyenne à 1 kilogramme de charbon, il suffira[...] kilowatt-heure soit vendu 2 centimes pour que l[...] dière électrique soit plus avantageuse qu'un[...] dière consommant du charbon à 100 fr la tonne[...]

Quelques installations importantes de cha[...]

électriques ont déjà été réalisées en France; le rapporteur consacre à leur description les lignes suivantes :

« Les Papeteries de Brignoud (Isère) ont aménagé, en septembre 1919, une chaudière d'essai de 1 000 kw qui, après avoir donné des résultats très remarquables, a été remplacée quelques mois après par deux chaudières de 4000 kw fonctionnant directement à la tension de 6500 v. Depuis leur mise en service, ces chaudières, dont une seule est largement suffisante pour alimenter les quatre machines à papier de l'usine, ont déjà absorbé plus de 50 millions de kilowatts-heures, ce qui représente, au prix très minime de 2 centimes le kilowatt-heure, une recette supplémentaire de 1 million de francs, ou une économie de plus de 10000 tonnes de charbon.

» Le Grand Hôtel de Super-Bagnères, situé en pleine montagne, au-dessus de Luchon, est chauffé par une chaudière électrique de 750 kw à 3000 v, qui fonctionne depuis juin 1922, et qui assure non seulement le chauffage de l'hôtel, mais également tout le service de l'eau chaude.

» Enfin, dans le pays de la houille noire, à Saint-Chamond, la Société des Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt a mis en marche, il y a plus d'un an, une chaudière de 1.000 kw à 5700 v, qui utilise l'énergie en excédent de l'usine hydroélectrique de la Basse-Isère.

» Toutes ces installations ont été créées parce qu'elles pouvaient utiliser de l'énergie qu'il n'était pas possible d'employer autrement. Elles permettent d'économiser du charbon et elles assurent à ceux qui vendent l'énergie un supplément de recettes qui n'est pas négligeable ».

3. Conclusion. — « Il est incontestable, conclut l'auteur, que lorsque de longues lignes sont nécessaires et lorsque le coefficient de charge est faible, la houille blanche lutte actuellement avec peine contre le charbon. Avec les progrès rapides de la technique des centrales thermiques, la lutte devient chaque jour de plus en plus inégale. Si l'on veut favoriser le développement de la houille blanche, si l'on veut d'importantes chutes sur le Rhône et sur le Rhin, il est indispensable de trouver les moyens d'utiliser intégralement dans de bonnes conditions toute l'énergie que les usines hydroélectriques peuvent produire. Le chauffage électrique permet d'atteindre ce but : avec les fours des usines d'électrochimie et d'électrométallurgie, on peut utiliser entièrement l'énergie des hautes eaux pendant six à sept mois; avec les accumulateurs thermiques, on doit pouvoir absorber toute l'énergie actuellement disponible pendant la nuit et les heures creuses de la journée; enfin, avec les chaudières électriques, tous les déchets d'énergie, toute l'énergie disponible pendant les très hautes eaux, les crues, pendant les premières années de la mise en service d'une nouvelle usine hydroélectrique, pendant les périodes de crise industrielle, etc., peuvent être absorbés en donnant un supplément de recette intéressant et en permettant de réduire un peu nos importations de charbon ».

Les électrodes de carbone pour l'électrochimie et l'électrométallurgie. L'électrode Soderberg ; par François Gall, directeur de la Société des Électrodes de Savoie.

Dans ce rapport de 26 pages, l'auteur, après un rappel sommaire des principales propriétés du carbone amorphe et du graphite, donne un historique complet de l'industrie de la fabrication des électrodes, puis décrit les procédés de fabrication des électrodes de carbone amorphe et de graphite; il termine en indiquant leurs conditions d'emploi.

1. Historique de la fabrication des électrodes. — Avant que l'électrochimie et l'électrométallurgie ne prissent naissance, l'éclairage par arc électrique avait déjà suscité de nombreuses recherches en vue de réaliser des conducteurs en carbone satisfaisant aux exigences de ce mode d'éclairage. Dès 1840, Foucault substitua aux électrodes en charbon de bois, employées par Davy en 1801 dans son expérience mémorable, des baguettes de charbon de cornue qui lui permirent d'augmenter considérablement la durée des arcs à l'air libre et de construire des appareils de projection dont le modèle s'est conservé jusqu'à nos jours. Un peu plus tard, Staite et Edwards, en Angleterre, et surtout Jacquelain et d'Archereau, en France, cherchèrent à fabriquer par agglomération des baguettes de charbon à la fois plus denses et plus homogènes. Ce fut Carré qui, en 1868, parvint à réaliser industriellement cette fabrication et les procédés qu'il a indiqués n'ont subi jusqu'ici que des modifications de détail.

L'apparition des fours électriques de Clerc et de Siemens à l'Exposition internationale d'Electricité de 1881, l'application industrielle de l'électrolyse des solutions salines en 1886, la fabrication électrolytique de l'aluminium par Héroult en 1888, ouvrirent de nouveaux débouchés aux électrodes en charbon, et de nouvelles recherches furent entreprises pour en perfectionner la fabrication. En 1895, deux ingénieurs français, Girard et Street mettaient en œuvre un procédé permettant de transformer directement une électrode de charbon amorphe en une électrode de graphite; l'année suivante Acheson parvenait au même résultat au moyen de son four à résistance.

Les travaux de Moissan sur le four électrique, qui devaient constituer le fondement principal de tous les procédés électrométallurgiques, donnèrent une impulsion nouvelle à la fabrication des électrodes en charbon. Comme les fabriques situées dans la région parisienne ne disposaient pas d'un outillage suffisant pour livrer aux électrométallurgistes des électrodes de dimensions convenables, on fut amené à créer un peu avant 1900, à proximité des lieux de consommation, les premières usines d'électrodes pour fours électriques. Des perfectionnements furent apportés peu à peu à la fabrication et, dès 1910, les fabricants français pouvaient obtenir, au moyen de puissantes presses hydrauliques, des électrodes ayant jusqu'à 700 mm de dia-

mètre et 3 m de longueur. Aussi, avant la guerre, l'industrie française des électrodes était-elle capable, non seulement d'assurer entièrement la consommation du pays, mais encore d'exporter des quantités toujours croissantes de ses produits en Suisse, en Italie, en Norvège et même aux Etats-Unis d'Amérique; cela lui permit, durant la guerre, de pouvoir suffire à la demande nationale, bien que celle-ci eût doublé.

Les difficultés rencontrées pendant la guerre pour arriver à produire des électrodes possédant les qualités requises ont amené les usines électrométallurgiques qui préparaient elles-mêmes leurs électrodes à abandonner cette fabrication et à s'adresser aux usines spécialement outillées dans ce but. A la fin de la guerre existaient donc deux industries bien distinctes : d'un côté, l'industrie des électrodes se préoccupant de perfectionner ses installations, en mettant à contribution une expérience de vingt années pour améliorer la qualité de ses produits; de l'autre côté, l'industrie électrométallurgique qui semblait renoncer de plus en plus à fabriquer elle-même les électrodes qui lui étaient nécessaires, pour se préoccuper encore davantage de déterminer leurs conditions d'emploi les plus judicieuses et de réduire leur consommation par une série de dispositions très étudiées.

A cette époque, un fait saillant s'est produit dans la fabrication des électrodes. Jusqu'alors, on estimait qu'on ne pouvait obtenir une électrode de qualité requise sans qu'on l'ait soumise à des pressions très fortes, atteignant plusieurs centaines de kilogrammes par centimètre carré. En 1919, on entendit pour la première fois parler dans les milieux électrométallurgiques d'un procédé nouveau, le procédé Soderberg, permettant de réaliser, sans le secours de presses hydrauliques, la fabrication continue de l'électrode sur le four même où elle doit être utilisée. L'idée première de ce procédé remontait d'ailleurs à 1909, époque à laquelle M. Soderberg entreprit ses premiers essais, mais son application pratique nécessita de longues expériences et ce ne fut qu'en 1919 que l'on put voir en fonctionnement à l'usine de Fiskaa, en Norvège, une première installation du système permettant d'obtenir une électrode continue de 850 mm de diamètre. Le procédé Soderberg est appliqué en France depuis 1923; suivant le rapporteur, il constitue, sinon le plus important perfectionnement, au moins l'un des plus importants des perfectionnements apportés au four électrique depuis ses débuts.

2. Procédés de fabrication des électrodes de carbone. — Nous renvoyons le lecteur au rapport original pour tout ce qui concerne la fabrication des électrodes en charbon amorphe et des électrodes en graphite et n'indiquerons ici que le mode de fabrication de l'électrode Soderberg.

Electrode Soderberg. — Cette électrode est constit par un cylindre de tôle mince, muni de nervures i rieures, de plusieurs mètres de hauteur, dans lequel verse une pâte semi-fluide formée des éléments entrent dans la fabrication des électrodes ordinaires. est placée verticalement suivant l'axe du four, dont dispositions générales n'ont pas besoin d'être m fiées ; sa partie supérieure pénètre dans une ca solidaire du bâtiment qui abrite le four ; c'est d cette cabine que s'effectue le remplissage de l'envelo cylindrique et le pilonnage de la pâte.

A 65 cm environ au-dessus de la charge du fou trouve le dispositif d'amenée du courant à l'électr Il consiste en une couronne en acier moulé enser une série de plaques en bronze autour de l'électro couronne et plaques sont à circulation d'eau. Ce positif sert en même temps à la suspension de l' trode.

Les plaques de bronze assurent un excellent con électrique sur l'enveloppe métallique de l'électr enveloppe qui, bien que mince (la surface de sa tion n'est que le centième de celle de l'électro peut néanmoins assurer le passage du courant d'alimentation sans échauffement notable.

Au-dessus du dispositif d'amenée du couran pâte est très fluide ; à son niveau et au-dessous, la est cuite progressivement de l'intérieur vers l'exté par la chaleur du four qui arrive jusqu'à cette haut de la partie inférieure de l'électrode, déjà bien et bonne conductrice de la chaleur.

Par l'effet de la cuisson, la pâte se contracte partie inférieure de l'électrode prend une forme tro nique, ce qui permet, au moment opportun, de la la glisser dans la couronne de suspension en donnan léger jeu à quelques-uns des boulons de serrage, interrompre le courant, ni même en modifier l'i sité ; en général, on procède à cette opération fois tous les deux jours. Quand l'électrode s'est suffisamment et qu'il devient nécessaire de l'allo on soude à l'enveloppe, dans la cabine, un tro de tôle ; on le remplit de pâte et l'on pilonne cel soudure de l'enveloppe et pilonnage de la pâte ne de dent que quelques heures.

Suivant le rapporteur, l'emploi de l'électrode S berg présente divers avantages : suppression des a du four pour changement d'électrodes et des flu tions de marche dues à la variation de longueu électrodes; possibilité d'utiliser des densités de co plus fortes et, par conséquent, une plus grande co tration de la chaleur dans le four ; moindres per chaleur et amélioration du rendement; soupless grande pour se prêter à des variations de régime certaine amplitude; etc.

(*A suivre.*) J. R

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Note sur une méthode pratique de vérification des transformateurs de mesure

La méthode dont il est question dans cet article consiste à comparer le transformateur de mesure à étudier à un transformateur étalonné une fois pour toutes. L'auteur propose de prendre comme appareils de mesure des compteurs d'énergie électrique convenablement établis et connectés. Il insiste tout particulièrement sur l'intérêt réellement pratique de cette méthode qui permet d'opérer rapidement et avec une précision très satisfaisante.

Les transformateurs de mesure, transformateurs de courant ou transformateurs de tension, introduisent dans les mesures des erreurs qui sont de deux sortes :

1° Erreurs sur le rapport de transformation, qui interviennent seules lorsqu'on fait des mesures d'intensité de courant ou de tension ;

2° Erreurs provenant du déphasage entre les grandeurs primaires et secondaires, qui interviennent dans les mesures wattmétriques.

Nous rappelons brièvement que si m_0 est le rapport théorique entre les grandeurs primaires et secondaires normales; m_1, le rapport réel entre ces mêmes grandeurs; α, l'angle de déphasage interne entre les tensions, ou les courants, primaires avec leurs homologues secondaires, on a, pour un déphasage φ entre le courant et la tension primaires, une erreur relative, en centièmes, sur la mesure de la puissance W_{a1}, active, donnée par la formule

$$x_a = 100 \frac{W_{a1} - W_{a2}}{W_{a1}} = 100 \left(1 - \frac{m_0}{m_1} \cos \alpha (1 \pm \operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} \alpha) \right),$$

W_{a1} étant la puissance à mesurer et W_{a2} la puissance mesurée.

L'erreur relative pratique, habituellement considérée, est égale et de signe contraire. Cette formule peut encore s'écrire

$$x_a = 100 \left[1 - \frac{m_0}{m_1} (1 \pm \operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} \alpha) \right], \qquad (1)$$

en remarquant que α étant faible, on peut considérer $\cos \alpha$ comme égal à 1. Nous déduirons cette formule dans le cas des transformateurs de courant. Dans ce cas, pour un courant primaire I_1, on a un courant secondaire I_2, tel que

$$m_1 = \frac{I_1}{I_2};$$

si φ est le déphasage entre la tension U_1 et le courant I_1, $\varphi + \alpha$, sera le déphasage entre U_1 et I_2 et, par conséquent, on pourra écrire

$$W_{a1} = U_1 I_1 \cos \varphi, \quad W_{a2} = U_1 I_2 \cos (\varphi \mp \alpha) \times m_0.$$

En portant ces expressions dans la première formule qui donne x_a on obtiendra bien la formule (1).

L'erreur occasionnée sur la mesure d'une puissance réactive, obtenue par le même procédé, a pour expression

$$x_R = 100 \left[1 - \frac{m_0}{m_1} (1 \mp \operatorname{cotg} \varphi \operatorname{tg} \alpha) \right]. \qquad (2)$$

Les méthodes de laboratoire pour l'étalonnage des transformateurs de mesure (méthode de M. P. de la Gorce [1], méthode de M. V. Genkin [2]) sont des méthodes de zéro qui sont longues et minutieuses et nécessitent un matériel important. Elles s'appliquent bien à l'étude d'un nouveau type de transformateur ou à la vérification d'un transformateur qui doit servir comme étalon, mais elles ne peuvent être employées couramment que dans des laboratoires spécialement outillés ou chez les constructeurs.

La méthode que nous décrivons dans cet article permet une vérification exacte des transformateurs de mesure, tout en ne nécessitant que l'emploi d'un transformateur dont les courbes d'étalonnage sont connues et de deux compteurs d'induction monophasés.

Les minuteries de ces deux compteurs seront choisies de telle sorte qu'on ait un rapport voisin de 10 entre le nombre de tours du disque et le nombre de tours de l'aiguille du premier cadran divisionnaire. Pour atteindre ce résultat, il suffit généralement d'inverser les

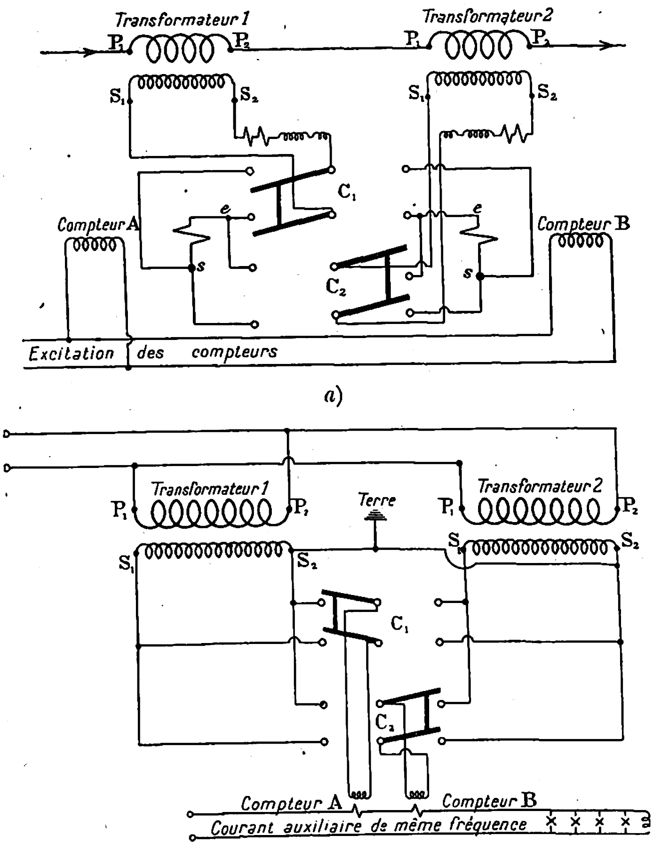
(1) P. de la Gorce ; Note sur l'essai des transformateurs de mesure de courant au Laboratoire central d'Electricité. *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, juillet 1916, t. VI, 3e série, p. 299-307.

(2) V. Genkin ; Etalonnage des transformateurs de mesure. *Bulletin de l'Association des anciens Elèves de l'Ecole d'Electricité de Marseille.*

roues de constante. Par exemple, pour une minuterie ayant une roue d'entraînement à 50 dents, un pignon sur l'axe de cette roue, de 26 dents, une roue de constante placée sur l'axe de l'aiguille du premier cadran divisionnaire de 104 dents (ce qui correspond à la constante $K = 0,5$), on obtient en inversant le pignon et la roue un rapport égal à $\frac{100}{8}$ entre le nombre de tours du disque et le nombre de tours de l'aiguille susmentionnée.

L'emploi de telles minuteries est commode, car il permet de diminuer le temps consacré aux mesures sans changer beaucoup leur précision.

Il est bon, avant de commencer les expériences, de régler, au moins approximativement, les compteurs pour la pleine charge avec un facteur de puissance



b)

Fig. 1. — Schémas de montage pour la vérification d'un transformateur de courant ou de tension par la méthode de comparaison avec croisement des compteurs.

a) Vérification d'un transformateur de courant. b) Vérification d'un transformateur de tension. C_1 et C_2, commutateurs-inverseurs permettant d'intervertir les compteurs A et B dans les circuits des transformateurs 1 et 2.

égal à 1 et un facteur de puissance égal à 0. Toujours dans le but d'augmenter la rapidité des essais, on peut donner au compteur une vitesse plus grande que celle de fonctionnement normal.

On monte les appareils suivant les schémas *a*) ou *b*) (fig. 1), en excitant les enroulements tension (po l'essai des transformateurs de courant) ou série (po l'essai des transformateurs de tension) par des couran le plus élevés possible dans les limites de sécurité.

A l'aide de deux commutateurs bipolaires C_1 et C deux directions, on branche :

1° Le compteur A sur le transformateur 1 et le com teur B sur le transformateur 2 ; 2° le compteur B sur transformateur 1 et le compteur A sur le transform teur 2 ; (l'emploi de ces deux commutateurs est co mode, mais non indispensable).

Si nous désignons par μ_a et μ_b, les coefficients correction des compteurs A et B, coefficients tels

$$\mu_a = \frac{\text{watts-heures enregistrés par A}}{\text{watts-heures vrais}}$$

et

$$\mu_b = \frac{\text{watts-heures enregistrés par B}}{\text{watts-heures vrais}};$$

K, les watts-heures par tour du disque ;

m_1 et m_2, les rapports réels de transformation transformateurs de 1 et 2 ;

α_1 et α_2, les angles de déphasage intérieur de transformateurs ;

a_1 et a_2, les nombres de tours effectués par le co teur A connecté successivement au transformateur au transformateur 2 ;

b_1 et b_2, les nombres de tours effectués par le co teur B connecté successivement au transformateur au transformateur 2 ;

$\cos\varphi$, le facteur de puissance ;

l'énergie mise en jeu sous la tension primaire, le courant primaire et enregistrée par t tours du co teur est

$$T = \frac{tKm\cos\varphi}{\mu\cos(\varphi\mp\alpha)} = \frac{tKm}{\mu\cos\alpha\,(1\pm\operatorname{tg}\alpha\operatorname{tg}\varphi)},$$

ou, approximativement, en tenant compte de ce q est petit,

$$T = \frac{tKm}{\mu\,(1\pm\operatorname{tg}\alpha\operatorname{tg}\varphi)}.$$

En interchangeant les compteurs sur les transfor teurs, on obtient

$$T_1 = \frac{a_1Km_1}{\mu_a(1\pm\operatorname{tg}\varphi\operatorname{tg}\alpha_1)} = \frac{b_2Km_2}{\mu_b(1\pm\operatorname{tg}\varphi\operatorname{tg}\alpha_2)},$$

$$T_2 = \frac{a_2Km_2}{\mu_a(1\pm\operatorname{tg}\varphi\operatorname{tg}\alpha_2)} = \frac{b_1Km_1}{\mu_b(1\pm\operatorname{tg}\varphi\operatorname{tg}\alpha_1)}.$$

Des formules (3) et (4) on déduit l'égalité

$$\frac{a_1Km_1}{\mu_a(1\pm\operatorname{tg}\varphi\operatorname{tg}\alpha_1)}\times\frac{b_1Km_1}{\mu_b(1\pm\operatorname{tg}\varphi\operatorname{tg}\alpha_1)} = \frac{b_2Km_2}{\mu_b(1\pm\operatorname{tg}\varphi\operatorname{tg}\alpha_2)}\times\frac{a_2Km_2}{\mu_a(1\pm\operatorname{tg}\varphi\operatorname{tg}\alpha_2)},$$

qui peut s'écrire

$$\frac{a_1 b_1 m_1^2}{(1 \pm \operatorname{tg}\varphi \operatorname{tg}\alpha_1)^2} = \frac{a_2 b_2 m_2^2}{(1 \pm \operatorname{tg}\varphi \operatorname{tg}\alpha_2)^2}. \quad (5)$$

En faisant une mesure avec cos φ voisin de 1, on peut considérer

$$(1 - \operatorname{tg}\varphi \operatorname{tg}\alpha_1)^2 = (1 - \operatorname{tg}\varphi \operatorname{tg}\alpha_2)^2,$$

et écrire la formule (5) sous la forme

$$a_1 b_1 m_1^2 = a_2 b_2 m_2^2.$$

On en déduit que

$$\frac{m_2}{m_1} = \sqrt{\frac{a_1 b_1}{a_2 b_2}}. \quad (6)$$

Connaissant le rapport réel de transformation m_1 du transformateur pris comme étalon, on peut calculer m_2.

D'autre part, en considérant la formule (5) écrite sous la forme

$$\frac{(1 \pm \operatorname{tg}\varphi \operatorname{tg}\alpha_2)^2}{(1 \pm \operatorname{tg}\varphi \operatorname{tg}\alpha_1)^2} = A = \frac{a_2 b_2 m_2^2}{a_1 b_1 m_1^2},$$

on a, en développant,

$$1 + \operatorname{tg}^2\varphi \operatorname{tg}^2\alpha_2 \pm 2 \operatorname{tg}\varphi \operatorname{tg}\alpha_2$$
$$= A(1 + \operatorname{tg}^2\varphi \operatorname{tg}^2\alpha_1 \pm 2 \operatorname{tg}\varphi \operatorname{tg}\alpha_1),$$

et en groupant les termes,

$$1 - A = 2\operatorname{tg}\varphi\left(\frac{A}{2}\operatorname{tg}\varphi \operatorname{tg}^2\alpha_1 - \frac{\operatorname{tg}\varphi \operatorname{tg}^2\alpha_2}{2} \pm A \operatorname{tg}\alpha_1 \mp \operatorname{tg}\alpha_2\right). \quad (7)$$

α_1 et α_2 étant faibles, on peut supposer

$$\frac{\operatorname{tg}\varphi}{2}(A \operatorname{tg}^2\alpha_1 - \operatorname{tg}^2\alpha_2) = 0,$$

et écrire la formule (7) simplifiée,

$$1 - A = 2 \operatorname{tg}\varphi\,(\pm A \operatorname{tg}\alpha_1 \mp \operatorname{tg}\alpha_2), \quad (8)$$

α_1 étant connu pour le transformateur étalon, on peut ainsi déterminer α_2.

Cette détermination se fait habituellement pour des faibles facteurs de puissance, cos φ = 0,2 à 0,5. Lorsque le transformateur étalon donne un déphasage très faible, ce qui est très fréquent puisqu'on ne le fait débiter que sur un compteur d'induction, on peut supposer $A \operatorname{tg}\alpha_1 = 0$ et il vient

$$\operatorname{tg}\alpha_2 = \frac{1}{2 \operatorname{tg}\varphi}\left(1 - \frac{a_2 b_2 m_2^2}{a_1 b_1 m_1^2}\right).$$

La précision des essais est d'autant plus grande que les nombres de tours effectués par les disques des compteurs sont plus élevés. Cependant pour des essais courants, on peut prendre 400 tours du disque, ce qui nécessite environ sept minutes pour un essai à pleine charge avec une vitesse du disque égale à un tour par seconde (cette vitesse peut être souvent doublée).

L'essai avec des cos φ voisins de 0,2 peut se faire sur 200 tours, si la précision demandée est de l'ordre de 0,5 pour 100.

On répète ces mesures pour différentes valeurs des courants ou des tensions primaires, pour cos $\varphi = 1$, cos $\varphi = 0{,}5$, cos $\varphi = 0{,}3$ et avec des impédances secondaires variables.

Lors de la réception d'un lot important de transformateurs, il serait fastidieux de vouloir répéter tous ces essais pour chacun des appareils ; on peut alors effectuer les mesures suivantes sur plusieurs transformateurs à la fois :

1° *Vérification pour la charge secondaire normale avec cos $\varphi = 1$ et cos $\varphi = 0{,}3$.* — Pour cela, il suffit d'utiliser des compteurs à induction ordinaires préalablement mis au synchronisme pour les grandeurs secondaires et les facteurs de puissance utilisés. En branchant ces appareils aux secondaires des transformateurs à vérifier et d'un transformateur de référence, on constate rapidement les écarts importants et on s'attache à en déterminer les causes.

2° *Vérification individuelle pour une charge secondaire et un déphasage quelconques par la méthode indiquée ci-dessus (croisement des compteurs).* — Ces essais de réception éviteraient bien des désagréments aux exploitants et des réclamations injustifiées aux constructeurs. A notre avis, la méthode directe de comparaison entre un wattmètre branché au primaire et un autre branché au secondaire, presque uniquement employée actuellement, n'est pas toujours d'une précision suffisante pour que les résultats puissent servir de base à une discussion. (En particulier pour les transformateurs de courant spécialement construits pour l'alimentation des compteurs, nous préférons nettement la méthode des compteurs.)

A titre indicatif, nous signalons le transformateur d'intensité étalon compoundé [1] de la Compagnie des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz qui permet des mesures très précises entre 1 et 1000 A pour des courants secondaires d'intensité égale à 5 ou 10 A et des tensions de compoundage de 110 et 220 V. Cet appareil s'adapte vraiment bien à la méthode indiquée, par suite de la gamme des rapports de transformation qu'il permet de réaliser (1, 2, 4, 5, 10, 20, 40, 50, 100, 200) et de très faibles écarts angulaires α_1 qu'il occasionne.

Nous donnons ci-dessous les résultats obtenus avec

[1] Iliovici; Transformateurs d'intensité compoundés. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, février 1923, t. III, 4e série, p. 55-70. Compte rendu paru dans la *Revue générale de l'Electricité*, 17 février 1923, t. XIII, p. 234.

cet appareil dans l'essai d'un transformateur de courant $\frac{10}{10}$ A avec une résistance au secondaire de 0,15 ohm :

$I_2 =$ 10 A	5 A	1 A
$m_2 =$ 1,004	1,008	1,018
$\alpha_2 =$ 0°37′	0°55′	2°40′.

Application numérique : si cos $\varphi = 0,3$, on a tg $\varphi = 3,$
pour $I_2 = 5$ A, $x_a = -4$;
c'est-à-dire qu'un wattmètre branché au seconda
donnerait une erreur en plus de 4 pour 100 (1).

Georges ALEMANY,
Ingénieur,
Professeur à l'École d'Électri
de Marseille.

Revues, analyses et informations

Création du tube moderne à rayons X (1).

Le premier tube à rayons X, ou tube de Crookes, fut grandement amélioré par Campbell-Swinton grâce à l'introduction d'une anticathode de platine, puis par Jackson, qui utilisa une cathode concave. Un nouveau progrès, de grande importance, eut lieu lors de l'addition du dispositif de réglage de la pression à l'intérieur du tube (tel que l'osmorégulateur de Villard).

Pour les appareils destinés au diagnostic médical, on fut bientôt conduit à remplacer l'anticathode faite d'une mince feuille métallique par une pièce métallique massive, ordinairement en deux parties, l'une de ses faces étant constituée par un métal réfractaire destiné à recevoir l'impact cathodique, et la face postérieure consistant en une plaque épaisse d'un métal très bon conducteur de la chaleur destiné à emmagasiner la chaleur libérée à la tache focale, et à la conduire à l'extérieur. Le platine et le cuivre ont été longtemps d'un emploi très général dans ce double but.

Par la suite, le tungstène put être substitué au platine pour recevoir le faisceau cathodique. A vrai dire, le nombre atomique du tungstène est légèrement inférieur à celui du platine, mais, avec son point de fusion plus élevé, sa plus faible pression de vapeur et sa plus grande conductivité thermique, il a rendu possible la production de faisceaux de rayons X beaucoup plus intenses par unité d'aire focale.

Un dernier et considérable perfectionnement, introduit par l'auteur de cet article, a consisté en l'enlèvement complet de toute atmosphère gazeuse dans le tube, et l'emploi d'une cathode incandescente comme source d'électrons.

Des tubes de ce type actuellement établis sont capables de fonctionner sous des tensions allant jusqu'à 250 000 v, et de consommer une puissance de 8 à 10 kw. L'aire focale y atteint un diamètre qui, selon les besoins, peut être compris entre 0,01 et 1,25 inches.

Pour dissiper la chaleur libérée à l'anticathode, on emploie dans ces tubes divers procédés qui se ramènent à l'un des suivants :

1° Construire entièrement l'anticathode en tungstène, la laisser prendre une température élevée et rayonner ;

2° Munir l'anticathode d'une tige massive de cuivre qui conduit la chaleur à un radiateur situé à l'extérieur du tube ;

3° Au lieu de munir le tube précédent d'un radiateur, immerger tout le tube dans l'huile ;

4° Construire une anticathode creuse et la refroidir par une circulation d'eau.

Le présent article n'a pas pour but de passer en revue tous ces modèles de tubes, l'auteur l'ayant déjà fait d
d'autres revues, mais plutôt d'exposer quelques-uns
principes fondamentaux qui sont appliqués à leur const
tion.

Pour la production de rayons X de courte longueur d'o
les hautes tensions sont avantageuses et l'on va dan
sens jusqu'à 250 000 v. On peut réduire encore un pe
longueur d'onde effective en substituant le thorium ou l'
nium au tungstène de l'anticathode. En faisant fonctio
la cathode à une température assez élevée, on constate
la condensation sur la cathode de la vapeur métallique é
par l'anticathode est empêchée, ce qui a pour effet d'é
l'inconvénient d'une distribution inégale de l'énergie s
tache focale.

L'auteur a construit à l'usage des dentistes un très
tube à rayons X basé sur les principes précédents, et qu
placé dans la même huile et à l'intérieur du même réci
métallique que le transformateur à haute tension qui
mente. Le générateur de rayons X ainsi constitué, ave
dimensions réduites, la commodité de son maniemen
suppression de tout risque, pour l'opérateur ou le pat
d'étincelles désagréables ou dangereuses, semble partic
rement bien adapté à divers travaux de recherches physi
ou démonstrations de cours, permettant de montrer
ment, par exemple, à l'écran fluorescent, les figures de
fraction de Laue résultant du passage des rayons X à
vers les cristaux. — L. B.

(1) W.-D. COOLIDGE. *Journal of the Franklin Institute*, mai 1925, t. CXCIX, p. 619-648, 9 300 mots, 16 fig.

(1) A côté des études qui ont été publiées sur cette q
tion de l'étalonnage des transformateurs de mesure, e
sont cités dans le courant de l'article, nous mentionne
encore les suivantes :

H.-S. BAKER ; Mesure du rapport de transformation
déphasage entre primaire et secondaire dans les tran
mateurs d'intensité au moyen d'un transformateur
laire. *Proceedings of the american Institute of elec
Engineers*, septembre 1918, t. XXXVII, p. 1173-1183. An
parue dans la *Revue générale de l'Électricité*, 21 juin
t. V, p. 892-895.

J. GOLDSTEIN ; Les diverses sortes d'erreurs dues
transformateurs de mesure ; leur influence sur l'e
totale. Comment on peut réduire cette dernière. *Bullet
l'Association suisse des Électriciens*, novembre 1920,
p. 304-311. Analyse parue dans la *Revue générale de l'
tricité*, 8 octobre 1921, t. X, p. 471-472.

V. CANDIE ; Les transformateurs de mesure : leur em
leur construction. *Revue générale de l'Électricité*, 11 fé
1922, t. XI, p. 193-201.

R. KUCHLER ; Calcul de l'erreur introduite par les tra
mateurs de mesure. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 8
cembre 1921, t. XLIII, p. 1418-1419. Analyse parue da
Revue générale de l'Électricité, 28 octobre 1922, t. XII, p
645.

SECTION INDUSTRIELLE

Abaques pour le calcul rapide des charpentes métalliques

Application au calcul des pylônes pour lignes de transmission d'énergie électrique.

L'auteur présente deux abaques destinés à supprimer les calculs relatifs au flambage. Ces abaques sont complétés par deux graphiques donnant la solution des différents problèmes ayant trait à la détermination des éléments des pylônes et des poutres réticulaires.

I. **Exposé du problème.** — La détermination des échantillons de fers à utiliser dans la construction des charpentes métalliques oblige à des tâtonnements longs et fastidieux chaque fois que les barres, subissant un effort de compression, travaillent au flambage.

En effet, l'application algébrique de la formule de Résal

$$f = \frac{F}{s}\left(1 + \frac{0{,}011\, s L^2}{mI}\right) \leqq T$$

permet uniquement de vérifier si une barre déterminée donne une sécurité suffisante dans les conditions de l'utilisation. Elle ne conduit pas directement à la solution du problème inverse consistant à déterminer l'échantillon du fer à utiliser, en fonction des conditions à remplir. On en est réduit à essayer un certain nombre de fers jusqu'à ce que l'un d'eux satisfasse à l'inégalité tout en restant aussi près que possible de l'égalité.

Seule, la résolution graphique de la formule permet d'obtenir directement l'échantillon de fer le plus intéressant à employer, ce qui simplifie le calcul de façon tout à fait appréciable.

Un cas particulier d'étude de charpentes métalliques s'offre à l'ingénieur dans l'établissement des projets de lignes de transmission d'énergie. La question se complique ici pour le bureau d'études qui doit non seulement indiquer la solution la plus économique, mais encore la fournir très vite, pour que le service commercial puisse faire des offres fermes le plus rapidement possible.

Il était donc intéressant de compléter l'étude de la question en réalisant un abaque pouvant s'appliquer au calcul des pylônes et conduisant directement à la détermination des échantillons de fers à adopter pour les différentes barres, connaissant les efforts auxquels résiste le support.

Dans son intéressant opuscule sur le calcul graphique des pylônes métalliques, M. Valensi avait déjà présenté deux abaques permettant l'étude des pylônes normaux, à base carrée, connaissant l'effort appliqué au sommet.

Les abaques préconisés dans cet article généralisent la question en permettant l'étude de pylônes quelconques, y compris les pylônes de types spéciaux, et, d'une façon générale, des poutres réticulaires sans barres surabondantes. Lorsque le type d'ouvrage considéré se prête plus particulièrement à l'étude à l'aide d'une épure de Cremona, ces abaques sont encore fort utiles à l'ingénieur auquel il ne reste plus qu'à *lire directement* les constantes de l'échantillon du fer à adopter en fonction de la charge et de la longueur de flambage relevées sur l'épure.

L'étude de ces abaques peut se diviser en deux parties bien distinctes.

Dans la première, constituée par la moitié supérieure des deux abaques, le problème du flambage est traité de la façon la plus générale, dans tous les cas d'encastrement ou de liaisons à envisager. On lit directement la contrainte par unité de section des cornières d'emploi courant (pour l'acier, 42 kg : mm²) et les coefficients de sécurité en fonction de la longueur de flambage, du taux d'encastrement et de la charge supportée par la barre.

La deuxième partie est réalisée dans la moitié inférieure des abaques. Elle constitue l'application immédiate des abaques de la partie supérieure au calcul des éléments constitutifs des pylônes métalliques et des poutres réticulaires.

L'ensemble donne la solution graphique du problème en partant des données initiales telles que coefficient de sécurité, moment de flexion et effort tranchant.

II. **Abaques de flambage.** — La formule de Résal donne, pour la contrainte unitaire f, en kilogrammes par millimètre carré d'une pièce de section s, en millimètres carrés, travaillant au flambage,

$$f = \frac{F}{s}\left(1 + \frac{0{,}011\, s L^2}{mI}\right) 10^3,$$

formule dans laquelle :

F, est l'effort de compression, en tonnes, supporté par la pièce considérée ;

I, son moment d'inertie, exprimé en unités C. G. S. par rapport à l'axe de flambage considéré ;

L, la longueur réelle de la pièce comprimée mesurée entre les rotules ou les points d'encastrement ;

m, le coefficient d'encastrement de cette pièce, $\frac{L}{\sqrt{m}}$ étant la « longueur libre » de flambage.

Posons

$$t = \left(\frac{1}{s} + \frac{0,011}{I} \times \frac{L^2}{m}\right) 10^3;$$

la formule de Résal peut alors s'écrire

$$f = tF.$$

Le coefficient par lequel il faut multiplier l'effort total de compression pour avoir la contrainte, pour une pièce de forme donnée (s, m, et I étant déterminés par la forme de la pièce et ses liaisons avec les pièces voisines) est fonction de L. On peut convenir de le désigner sous le nom de *coefficient de contrainte au flambage.*

A. Abaque donnant directement les valeurs de t. — La courbe $t = f(L)$ est une parabole dont l'axe se confond avec l'axe des ordonnées et dont le sommet a pour ordonnée

$$y = \frac{1}{s}.$$

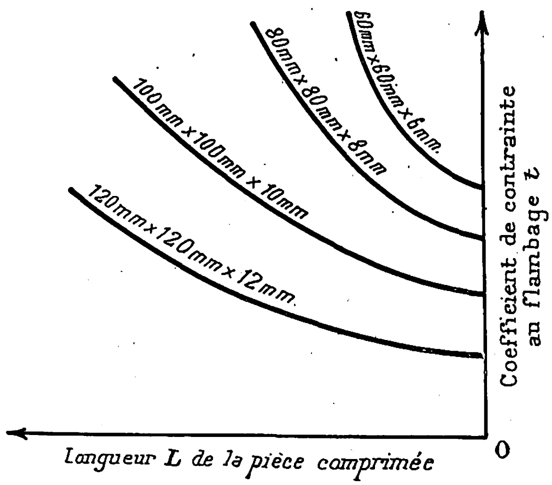


Fig. 1. — Courbes $t = f(L)$ pour différentes cornières.

On peut donc, pour chaque échantillon de cornière ou de profilé dont l'emploi est envisagé, tracer les courbes $t = f(L)$ (fig. 1). Ces courbes donnent directement *le coefficient de contrainte au flambage* d'une cornière quelconque de longueur L, travaillant dans des conditions déterminées et caractérisées p les valeurs adoptées pour I (moment d'inertie p

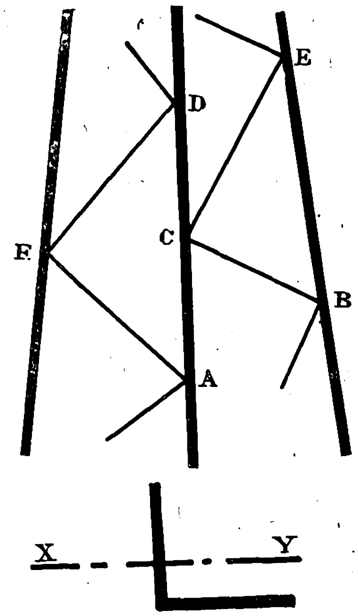


Fig. 2 et 3. — Types de pylônes dont les arbalétrier ne peuvent flamber que dans un plan bien déterm

rapport à l'axe de flambage considéré) et m (coeffic d'encastrement).

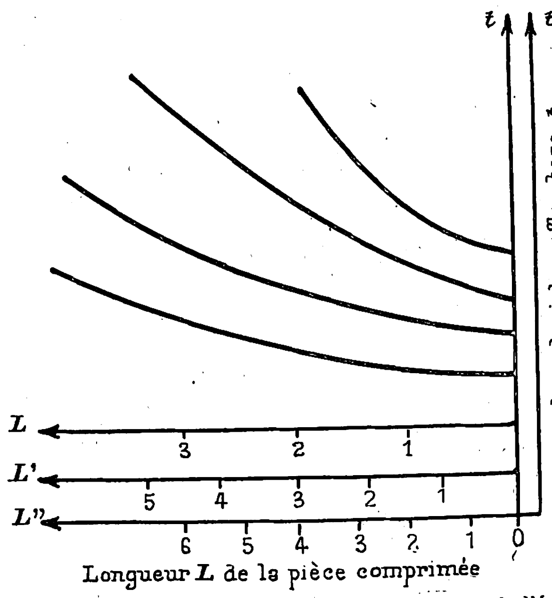


Fig. 4. — Courbes $t = f(L)$ avec modification de l'éc des longueurs. (L, barres libres ; L', barres semi-encast L'', barres encastrées).

On peut, d'autre part, tenir compte une fois toutes de ces différentes conditions de travail com est indiqué ci-dessous.

a) *Moment d'inertie par rapport à l'axe de bage.* — Dans le cas le plus général, il y aura li

considérer le moment d'inertie minimum de la section comprimée. Dans certains cas, toutefois, notamment pour les arbalétriers des pylônes métalliques d'emploi courant et les membrures de certaines poutres réticu-

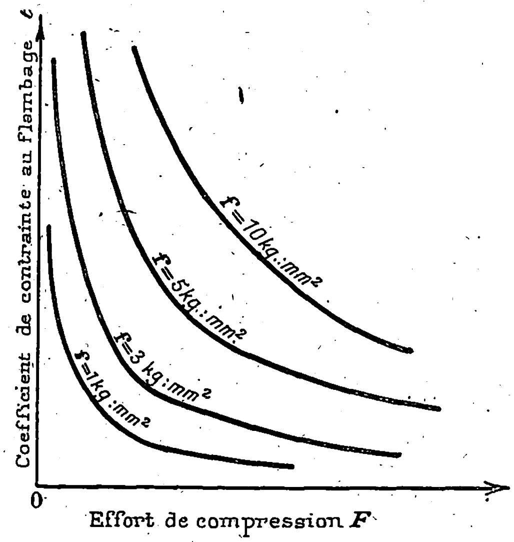


Fig. 5. — Courbes $f = Ft =$ constante.

laires, la pièce ne peut flamber que dans un plan bien déterminé. Dans le cas de la figure 2, par exemple, la barre AD est tenue par les barres BC et CE. Elle ne peut fléchir que dans le plan AFD. Dans ces condi-

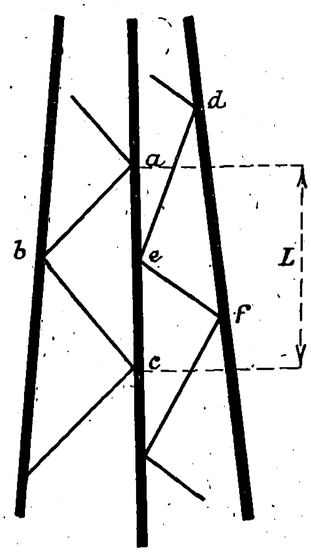


Fig. 6. — Vue schématique du type courant de pylône.

tions, il y a lieu de construire les courbes $t = f(L)$ en prenant pour I la valeur correspondant à ces nouvelles conditions (moment d'inertie par rapport à l'axe XY de la figure 3) [1].

[1] L'arbalétrier peut évidemment flamber autour de l'axe d'inertie minimum, mais la longueur de flambage se trouve réduite à AC et cette hypothèse est moins défavorable que la première.

b) *Coefficient d'encastrement.* — Si la pièce est libre à ses deux extrémités (rotule), on doit prendre $m = 1$.

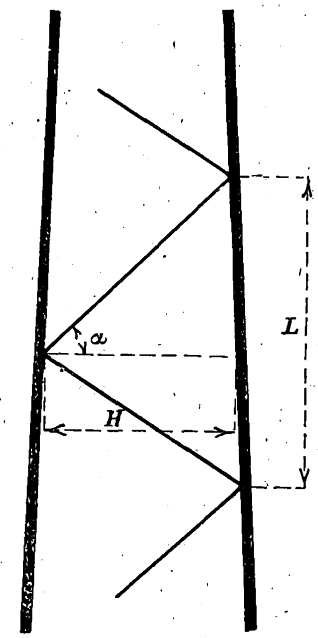


Fig. 7. — Construction graphique en vue de la détermination de la longueur de flambage L en fonction de la largeur H du pylône.

Si la pièce est encastrée, on prendra $m = 4$.

Si, enfin, on considère la pièce comme étant semiencastrée, on peut prendre $m = 2$.

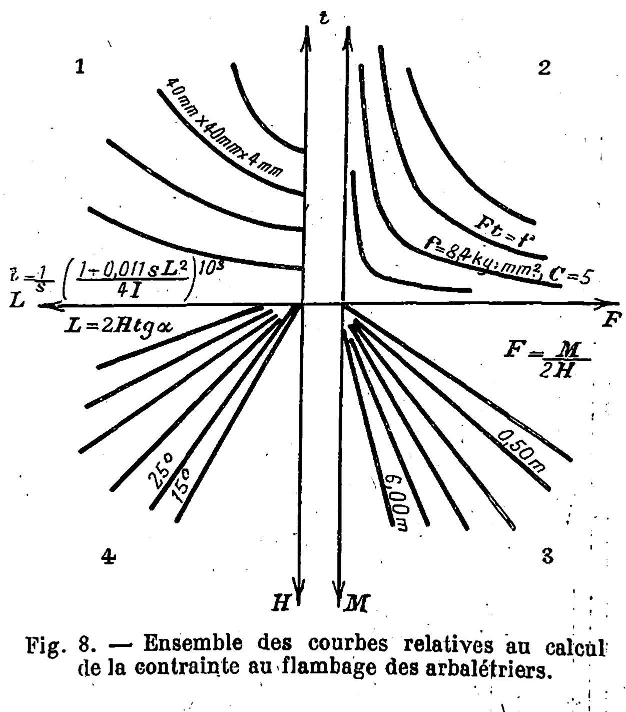


Fig. 8. — Ensemble des courbes relatives au calcul de la contrainte au flambage des arbalétriers.

Il est facile de voir que les courbes $t = f(L)$ construites précédemment peuvent être utilisées, sans autre

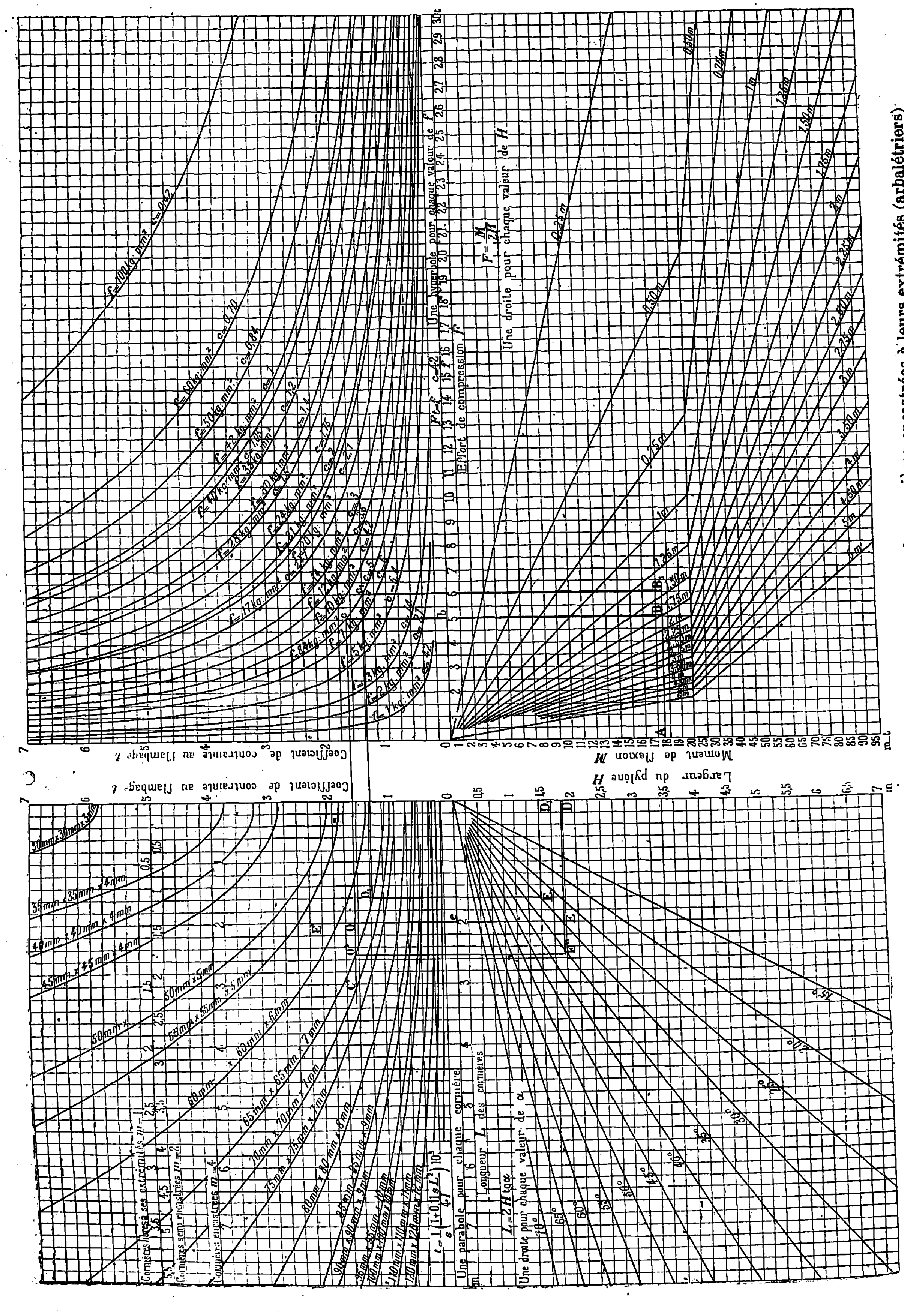


Fig. 9. — Abaque pratique pour le calcul rapide de la contrainte au flambage des cornières encastrées à leurs extrémités (arbalétriers)

modification qu'un changement d'échelle en ce qui concerne la longueur de la pièce.

En effet, nous pouvons écrire

$$t = \left(\frac{1}{s} + \frac{0{,}011}{I}\left(\frac{L}{\sqrt{m}}\right)^2\right)10^3.$$

Il suffit donc de construire les courbes $t = f(L)$ en faisant figurer sur le même abaque les trois échelles correspondant respectivement à

$$m = 1, \quad m = 2 \quad \text{ou} \quad L' = \frac{L}{\sqrt{2}}$$

et

$$m = 4 \quad \text{ou} \quad L'' = \frac{L}{2},$$

ainsi qu'il est indiqué à la figure 4.

Dans les cas des pièces travaillant à l'extension, l'abaque est complété par l'adjonction des valeurs de $t'_1 = \frac{1}{s'}$, s' étant la section nette du fer profilé, déduction faite des trous de rivets d'emploi courant avec les dimensions de la pièce considérée.

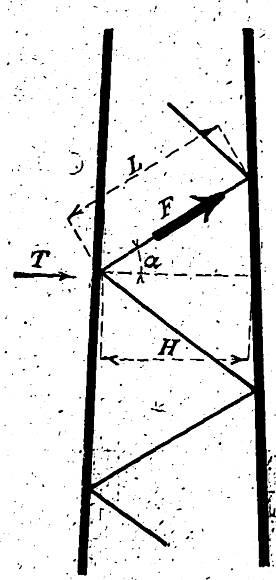


Fig. 10. — Représentation des treillis d'un pylône pour le calcul de leur contrainte au flambage.

B. Abaque donnant les valeurs de f. — En donnant à f (contrainte au flambage) une valeur constante, la courbe représentative de la fonction, $f = F\,t$ devient une hyperbole équilatère ayant les axes de coordonnées pour asymptotes.

Ayant construit (fig. 5) une série de courbes pour différentes valeurs de f, il est facile, F et t étant précédemment fixés, de déterminer, par interpolation, la valeur exacte de la contrainte au flambage de la pièce considérée.

On peut d'ailleurs ne construire que quelques courbes de f, car l'interpolation parallèlement aux axes de coordonnées est rigoureusement exacte. Interpoler parallèlement à OF revient en effet à faire $t =$ constante, et alors $f = F\,t$ est bien proportionnel à F.

III. **Calcul des pylônes.** — A. Application au calcul des arbalétriers. — Dans un pylône de type courant représenté sur la figure 6, le calcul de l'arbalétrier peut être effectué en prenant la longueur de flambage (a e) et le moment d'inertie minimum, ou la longueur de flambage (ac) et le moment d'inertie de la partie plate, les

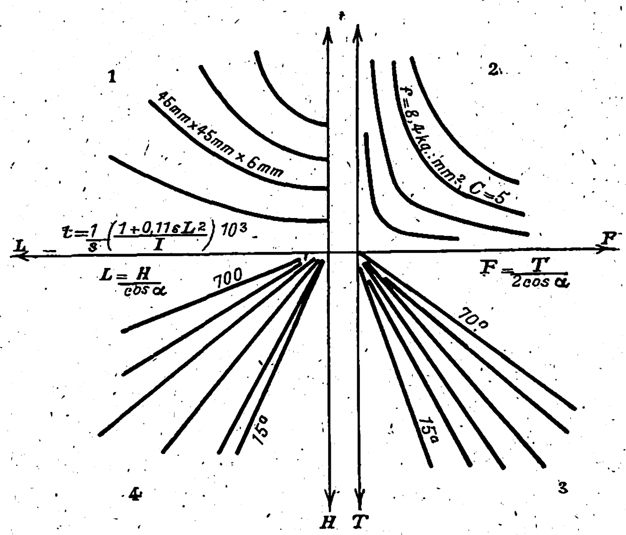


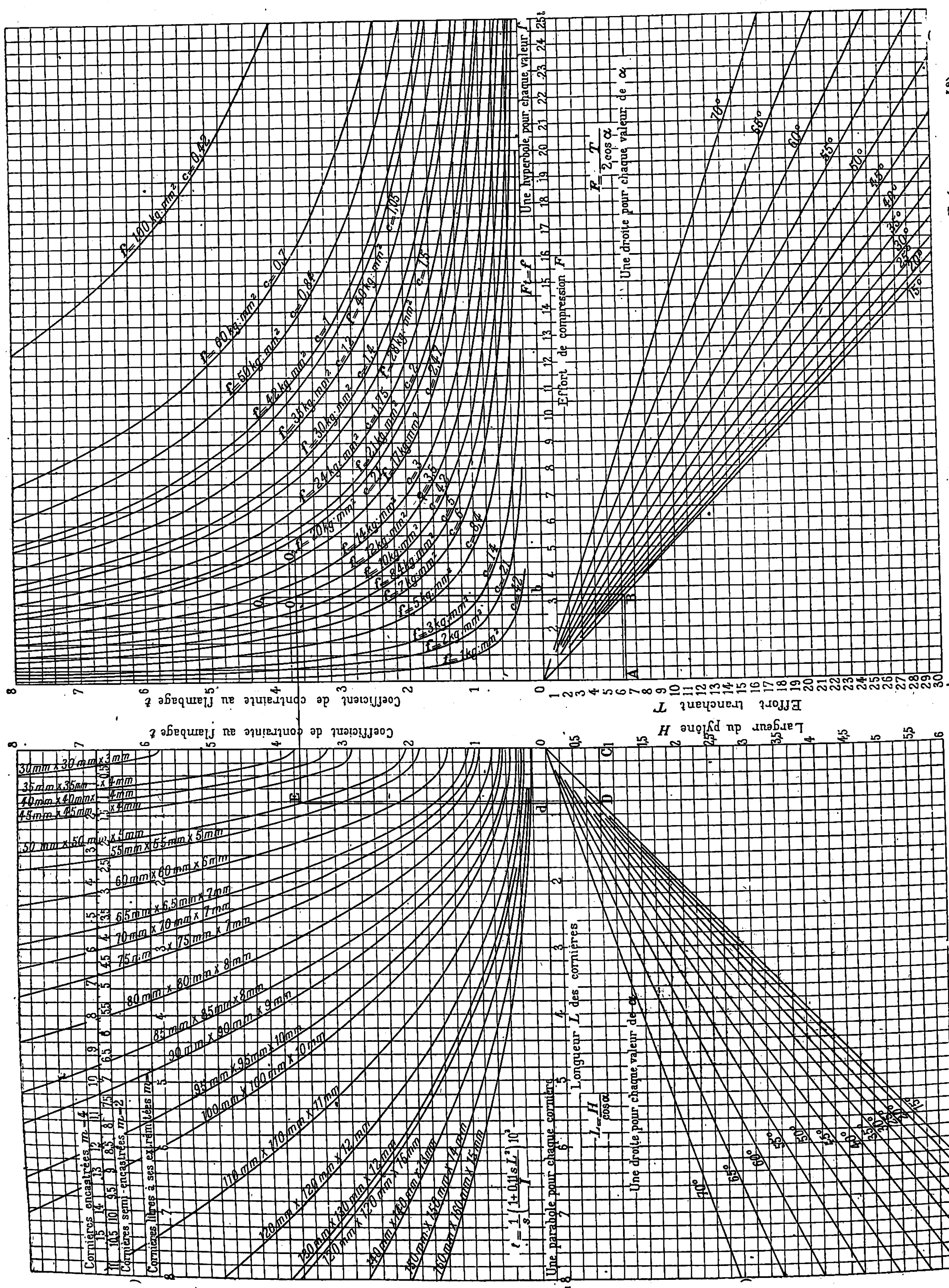
Fig. 11. — Ensemble des courbes relatives au calcul au flambage des treillis.

barres (de) et (ef) empêchant la cornière de flamber suivant l'axe correspondant au moment d'inertie minimum. Il faut prendre cette deuxième hypothèse qui est la plus défavorable.

Soient H la largeur du pylône et M le moment de flexion suivant le plan de la face considérée (fig. 7). L'effort de compression F dans les arbalétriers sera donné par l'équation $F = \frac{M}{2\,H}$.

En faisant $H =$ constante, F est une fonction linéaire de M. Si donc, dans le quadrant (3) de la figure 8, les valeurs de M sont portées en ordonnées, on aura une série de droites correspondant aux diverses valeurs de H. Ce graphique donnera immédiatement F à l'échelle de l'abaque supérieur.

De même, pour déterminer la longueur de flambage, L, on prendra $L = 2\,H\,\text{tg}\,\alpha$ en faisant $\alpha =$ constante. En portant H en ordonnées, on aura, dans le quadrant (4) (fig. 8), une série de droites qui donneront L à l'échelle correspondant à l'encastrement ($m = 4$). En prenant des valeurs de α variant de 5 en 5 degrés, l'erreur commise en interpolant sera insignifiante.


Effort de compression F
Effort tranchant T
Coefficient de contrainte au flambage t
Largeur du pylone H
Longueur L des cornières
Une hyperbole pour chaque valeur f
Une droite pour chaque valeur de α
Une parabole pour chaque cornière
Une droite pour chaque valeur de α
Cornières encastrées m=4
Cornières semi-encastrées m=2
Cornières libres à ses extrémités m=1

L'abaque ainsi complété permet donc de déterminer immédiatement l'un quelconque des éléments en fonction des autres et de chercher la meilleure utilisation des fers en faisant varier en particulier l'inclinaison des barres. Cet abaque a été reproduit à grande échelle sur la figure 9.

B. Application au calcul des barres de treillis. — Dans ces calculs, on suppose les cornières articulées à leurs extrémités (fig. 10). On réalisera donc l'abaque en prenant L à l'échelle relative aux barres libres ($m=1$).

On a les deux relations.

$$F = \frac{T}{2\cos\alpha} \quad \text{et} \quad L = \frac{H}{\cos\alpha}.$$

Pour α = constante, F et L sont des fonctions linéaires de T et de H. On construira (fig. 11) un réseau de droites correspondant aux valeurs de α variant de 5 en 5 degrés et l'on obtient un ensemble de courbes, comme précédemment, ensemble reproduit à plus grande échelle sur la figure 12.

L'ensemble des deux abaques permet ainsi l'étude rapide d'un projet de pylône en éliminant tout calcul pénible. Les exemples qui suivent permettent de juger de la simplicité d'application de la méthode.

IV. **Exemples d'utilisation.** — Premier problème. — Soit un pylône de largeur $H = 1{,}75$ m ; l'inclinaison α des barres de treillis étant égale à 30° et la section considérée devant résister à un moment de flexion de 17,5 m — t ; *déterminer l'échantillon de fer à adopter* pour que l'arbalétrier travaille avec un coefficient de sécurité plus grand que 5. — Dans le cadran (3) de l'abaque des arbalétriers (fig. 9), la valeur de M donne le point de départ A ($M = 17{,}5$ m — t). Une horizontale donne le point B de rencontre avec la droite $H = 1{,}75$ m. Une verticale donne le point de rencontre c avec l'hyperbole $f = 8{,}4$ kg : mm². Le point O cherché se trouvera dans le cadran (1) sur l'horizontale c C'.

Dans le cadran (4) partons du point D, l'horizontale $H = 1{,}75$ m donne le point E de rencontre avec la droite : $\alpha = 30°$. Le point O cherché se trouvera sur la verticale E E'. Le point O ainsi déterminé par les droites c C' et EE' se trouve entre les cornières de 60 mm × 60 mm × 6 mm et de 65 mm × 65 mm × 7 mm. L'horizontale c O coupe la cornière de 65 mm × 65 mm × 7 mm en un point O'. La verticale O'E'' indique qu'en utilisant cette cornière nous pouvons élever l'angle α à 36°, réalisant ainsi une économie sur les croisillons. On peut réaliser cette même économie en utilisant la même valeur de α, soit 30°, mais en réduisant la largeur du pylône et prenant $H_1 = 1{,}40$ m, H_1 étant donné par le graphique A B_1 C_1 O_1 E_1 D_1.

De l'abaque des barres de treillis (fig. 12) on déduirait, à son tour, le fer à adopter pour résister à l'effort tranchant T_1, soit avec $H = 1{,}75$ m et $\alpha = 30°$, soit avec les nouvelles valeurs qu'il est possible d'attribuer à ces données.

Deuxième problème. — *Vérifier le coefficient de sécurité* d'une barre de treillis constituée par une cornière de 50 mm × 50 mm × 5 mm. La largeur H du pylône est de 0,80 m, l'inclinaison α des barres, de 15° et l'effort tranchant égale 6,2 t.

Partant du point A ($T = 6{,}2$ t) de la figure 12, l'horizontale donne le point B ($\alpha = 15°$), d'où la verticale B O_1. Partant de C ($H = 0{,}80$ m), l'horizontale ($\alpha = 15°$) donne le point D. Une verticale conduit jusqu'à E (cornière 50 mm × 50 mm × 5 mm) qui donne E O_2. L'intersection O indique un coefficient de sécurité égal à $3{,}6 > 3$.

Troisième problème. — Si l'étude du pylône a été faite à l'aide d'une épure « Cremona », la détermination de la cornière à employer, ou la vérification du coefficient de sécurité, sont encore plus faciles puisque l'épure indique directement la longueur de flambage et l'effort de compression. La partie supérieure des abaques reste seule nécessaire. Dans le premier cas, la solution s'obtiendra par les droites b C O e de la figure 9. Dans le second cas, les droites d E O b de la figure 12 donneront le coefficient de sécurité.

C. Jarrett-Knott,
Ingénieur des Arts et Manufactures,
Ingénieur attaché à la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans.

Calcul rapide du facteur de puissance optimum des réseaux électriques industriels

La méthode de l'auteur consiste, pour une valeur quelconque du facteur de puissance et pour une puissance fournie d'un kilowatt, à supputer la somme des pertes et des frais annuels et à déterminer la valeur du déphasage pour laquelle cette somme est minimum; ceci le conduit à la construction d'un abaque très simple donnant immédiatement la valeur de cos φ cherchée. L'auteur se livre ensuite à une étude détaillée de chacun des facteurs qui entrent dans sa formule et, pour certains d'entre eux, indique des valeurs numériques résultant de l'expérience; de même, il soumet à un examen critique les mérites des différentes machines utilisées pour produire la compensation. Mais il est possible aussi de n'envisager le problème que dans des cas particuliers; par exemple, on peut se borner à rechercher la diminution des pertes en négligeant les immobilisations et les frais de surveillance ou, inversement, établir les conditions d'une diminution des immobilisations en ne tenant pas compte des pertes. La première partie de l'étude s'applique aux installations d'un réseau électrique industriel; une seconde partie est relative uniquement à l'appareillage d'un abonné et l'auteur indique alors les simplifications qu'il y a lieu d'introduire dans la formule générale. Il étudie plus particulièrement les modes de tarification dans lesquels on mesure séparément l'énergie active et l'énergie réactive et ceux qui s'appliquent à l'énergie apparente.

I. **Introduction.** — Soit que l'on ait en vue la diminution des pertes d'une installation, soit que l'on cherche à diminuer ses frais de premier établissement, soit encore que l'on envisage simultanément ces deux considérations en améliorant le facteur de puissance, une étude suffisamment approfondie s'impose dans tous les cas, tant pour le choix des appareils compensateurs, ce qui est toujours du reste une question d'espèce, que pour la détermination du facteur de puissance le plus intéressant pour l'installation considérée.

Cependant, on conçoit qu'il serait tout à fait illusoire de vouloir prétendre, dans un calcul économique de ce genre, à une très grande exactitude, car certains facteurs peuvent être sujets à des variations impossibles à prévoir, et d'autres, comme les taux d'amortissement, par exemple, ne sont connus que dans des limites assez larges. Aussi pensons-nous qu'il peut être intéressant, surtout quand on est appelé à répéter assez fréquemment ce genre de calcul, de vérifier rapidement, avec une assez grande approximation, si les appareils choisis pour améliorer le facteur de puissance ont des caractéristiques économiques suffisamment avantageuses pour justifier leur emploi.

Le problème économique reviendra, en général, à la recherche du facteur de puissance optimum.

C'est ce que nous nous proposons d'étudier rapidement ici.

II. **Etude générale.** — Le principe de notre étude consistera à calculer directement le facteur de puissance qui correspond au minimum de la fonction représentant l'ensemble des charges d'une installation : pertes, immobilisations de matériel, etc., sans être obligé de calculer cette fonction point par point.

Pour plus de généralité, et pour simplifier dans une certaine mesure, nous ramènerons les caractéristiques des installations considérées au kilowatt fourni au nœud de compensation prévu.

Nous supposerons que cette puissance fournie n[e] varie pas avec le relèvement de cos φ, et que l[a] valeur du facteur de puissance est uniforme dan[s] toute la partie du réseau située en amont du point d[e] compensation.

Examinons d'abord un peu en détail nos hypothèse[s] sur les pertes par excitation dans les alternateu[rs] quand le facteur de puissance varie.

Soit un alternateur idéal, représenté schématiquemen[t] sur la figure 1, dont le courant d'induit I est dépha[sé]

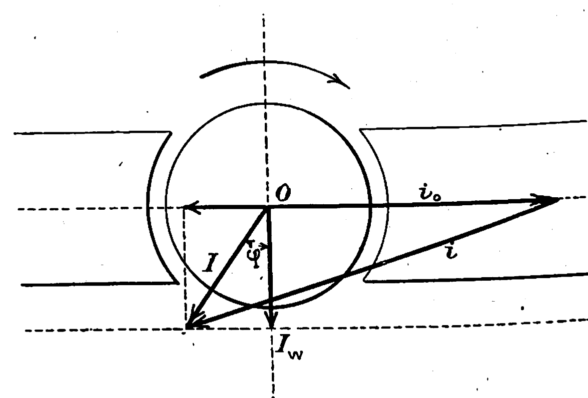


Fig. 1. — Diagramme des courants dans un alternateu[r]

de φ sur la tension. Si i_0 est le courant d'excitation à v[ide] pour la tension normale et a, une constante de constr[uc]tion, le courant d'excitation nécessaire i pour mainte[nir] la tension constante en charge sera

$$i = \sqrt{(i_0 + aI\sin\varphi)^2 + (aI\cos\varphi)^2},$$

ou, en faisant apparaître le courant en pha[se] $I_w = I\cos\varphi$,

$$i = \sqrt{(i_0 + aI_w \operatorname{tg}\varphi)^2 + (aI_w)^2}.$$

En remarquant que I_w est une constante, puisque nous supposons que la puissance réelle est invariable, la perte par effet Joule dans l'inducteur sera de la forme

$$ri^2 = l + m\,\mathrm{tg}^2\varphi + n\,\mathrm{tg}\,\varphi. \quad (1)$$

Pratiquement, la présence du fer dans le circuit magnétique, les fuites et la chute ohmique de tension dans l'induit de l'alternateur ont une influence quantitative assez considérable sur le courant d'excitation.

Nous admettrons seulement que la variation des pertes par excitation à tension et puissance réelle constantes est de la même forme que celle donnée par l'expression (1); cependant, la courbe représentative en fonction de φ passera par trois points exacts.

Les coefficients l, m, n seront donc déduits de trois mesures ou évaluations des pertes, faites à tension et puissance normales pour diverses valeurs de $\cos\varphi$, dont de préférence celle correspondant au fonctionnement normal, puis $\cos\varphi = 1$ et une valeur intermédiaire. L'essai sous $\cos\varphi$ normal sera très aisé à effectuer; quant aux deux autres valeurs des pertes, elles pourront être tirées des essais de réception de l'alternateur ou bien déterminées par comparaison avec des appareils semblables. On pourra même, sans influencer sensiblement le résultat final, négliger l'un des termes $m\,\mathrm{tg}^2\varphi$ ou $n\,\mathrm{tg}\,\varphi$ et se contenter des deux valeurs particulières des pertes pour deux $\cos\varphi$ extrêmes, soit $\cos\varphi$ normal et $\cos\varphi = 1$.

Ceci posé, désignons par :

A, les frais d'immobilisations nécessaires par kilowatt et pour $\cos\varphi = 1$, de l'installation électrique : production, transformation et transmission jusqu'au nœud de compensation;

p, les pertes par effet Joule correspondantes, rapportées au kilowatt fourni et à $\cos\varphi = 1$ (sauf celles de l'excitation des alternateurs);

b, le taux annuel d'amortissement et d'intérêt de cette installation;

c et k, respectivement le prix et les pertes par kilovolt-ampère de puissance magnétisante des compensateurs;

b' et e, respectivement le taux annuel d'amortissement et d'intérêt de ces appareils, et leurs frais annuels de surveillance et d'entretien pour 1 kv-A;

P, le prix de revient du kilowatt-heure;

T, le nombre d'heures d'utilisation des compensateurs par an;

φ_0 et φ, les angles de déphasage du courant avant et après la compensation.

L'influence de l'amélioration du facteur de puissance se traduira annuellement par :

1° Une réduction des frais d'immobilisations de

$$\frac{bA}{\cos\varphi_0} \text{ à } \frac{bA}{\cos\varphi};$$

2° Une réduction de frais, due à la diminution des pertes par effet Joule du circuit d'excitation de l'alternateur. Nous avons admis que ces frais varient suivant l'expression

$$PT(l + m\,\mathrm{tg}^2\varphi + n\,\mathrm{tg}\,\varphi);$$

3° Une réduction des frais d'exploitation, due à la diminution des pertes par effet Joule de toute l'installation qui profite de l'amélioration du facteur de puissance, de

$$\frac{PpT}{\cos^2\varphi_0} \text{ à } \frac{PpT}{\cos^2\varphi};$$

4° Une augmentation de frais due à l'amortissement des compensateurs, de $b'c\,(\mathrm{tg}\,\varphi_0 - \mathrm{tg}\,\varphi)$;

5° Une augmentation de frais due aux pertes des compensateurs de $PTk\,(\mathrm{tg}\,\varphi_0 - \mathrm{tg}\,\varphi)$;

6° Une augmentation de frais due à l'entretien, à la surveillance, etc., de ces appareils, de $e\,(\mathrm{tg}\,\varphi_0 - \mathrm{tg}\,\varphi)$.

En admettant les hypothèses faites précédemment sur la variation des pertes par excitation dans les alternateurs, sur l'invariabilité de la puissance fournie et sur l'uniformité de $\cos\varphi$ en amont du nœud de compensation, nous pouvons exprimer, pour un déphasage quelconque et pour 1 kw de puissance fournie, les pertes et les frais annuels qui dépendent du facteur de puissance par

$$\frac{bA}{\cos\varphi} + [PT(l + m\,\mathrm{tg}^2\varphi + n\,\mathrm{tg}\,\varphi)] + \frac{PpT}{\cos^2\varphi} + (b'c + PTk + e)(\mathrm{tg}\,\varphi_0 - \mathrm{tg}\,\varphi). \quad (2)$$

Cette expression passe par son minimum pour l'angle φ qui annule sa dérivée.

En effectuant les calculs et en posant

$$\alpha = \frac{bA}{b'c + PT(k - n) + e},$$

$$\beta = \frac{2PT(p + m)}{b'c + PT(k - n) + e},$$

on trouve que l'angle φ correspond à la solution de l'équation

$$\alpha \sin\varphi + \beta\,\mathrm{tg}\,\varphi - 1 = 0. \quad (3)$$

L'abaque que nous avons établi (fig. 2) donne directement, en fonction des deux groupements des divers paramètres représentés par α et β, le facteur de puissance qui rend l'installation le plus économique.

La construction de cet abaque est très simple; il suffit, en effet, de calculer les coordonnées à l'origine de chacune des droites représentant divers $\cos\varphi$.

III. Discussion générale. — L'examen des expressions α et β montre que la nécessité de l'amélioration du facteur de puissance se fera d'autant plus sentir que les frais d'immobilisation A et les pertes p du réseau seront plus élevés devant les frais occasionnés par les appareils compensateurs d'énergie réactive.

Pratiquement, A et p ont des valeurs très différentes suivant l'importance de l'usine, la longueur des lignes, la tension de distribution et le nombre de transformations de l'énergie électrique.

Pour des installations récentes, l'ordre de grandeur de ces deux facteurs est le suivant :

$A = 150$ à 500 fr et plus ;

$p = 40$ à 100 w.

Remarquons que A ne comprend que les frais d'immobilisation du matériel qui, à la suite d'un relè-

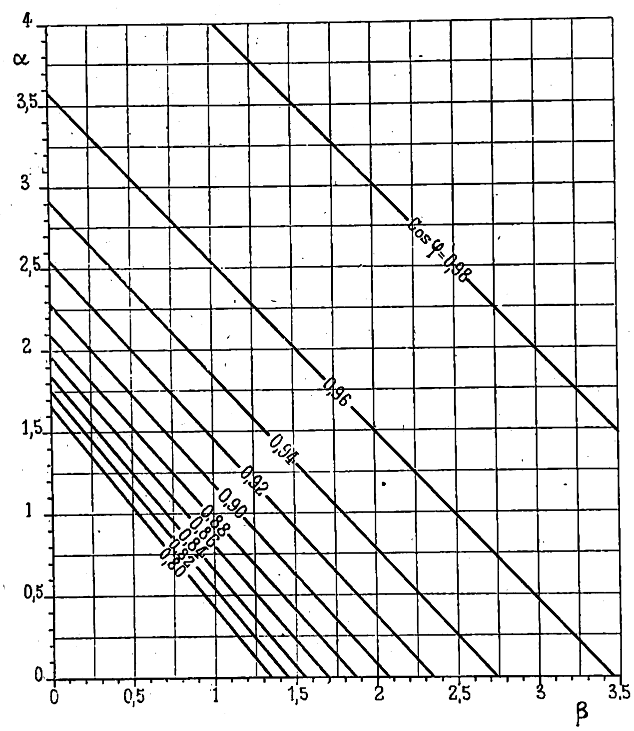


Fig. 2. — Abaque permettant le calcul du facteur de puissance optimum d'une installation électrique.

vement du facteur de puissance, sera susceptible d'être utilisé. Les alternateurs accouplés à une turbine fonctionnant à pleine charge ne seront donc pas dans ce cas.

La détermination de A et du taux d'amortissement correspondant b se fera en considérant la valeur du matériel devenant disponible, le temps de service de ce matériel par rapport à son temps d'amortissement, et les frais évités.

Quant aux frais occasionnés par les appareils améliorant le facteur de puissance, il y a lieu d'envisager deux cas nettement distincts, suivant qu'ils sont utilisés soit uniquement pour la production de courant magnétisant, soit pour la production simultanée d'énergie active et d'énergie réactive.

a) Dans la première catégorie nous trouvons les compensateurs synchrones et les condensateurs statiques.

Actuellement les caractéristiques d'exploitation de ces deux appareils sont telles que les condensateurs sta-tiques semblent nettement supérieurs aux compensa-teurs synchrones, au moins pour les installations d[e] petite et moyenne importance, grâce à leurs perte[s] réduites, aux frais de surveillance pratiquement nu[ls] et à la possibilité de les répartir aux extrémités d[u] réseau.

Malheureusement, il existe toujours une incertitu[de] sur leur durée moyenne problable. Très discutée a[u] début de leur exploitation industrielle à la suite d'acc[i]dents malheureux, il semble cependant qu'elle doi[t] être du même ordre de grandeur que celle des machin[es] tournantes.

Il est toutefois certain que la construction de c[es] appareils jusqu'à la tension de 500 v est à peu près [au] point et l'expérience montre qu'ils se comportent no[r]malement, depuis 4 à 5 ans, dans des conditions indu[s]trielles de marche.

A titre de renseignement général, la figure 3 indiqu[e] pour diverses puissances, le prix, en francs, et [les]

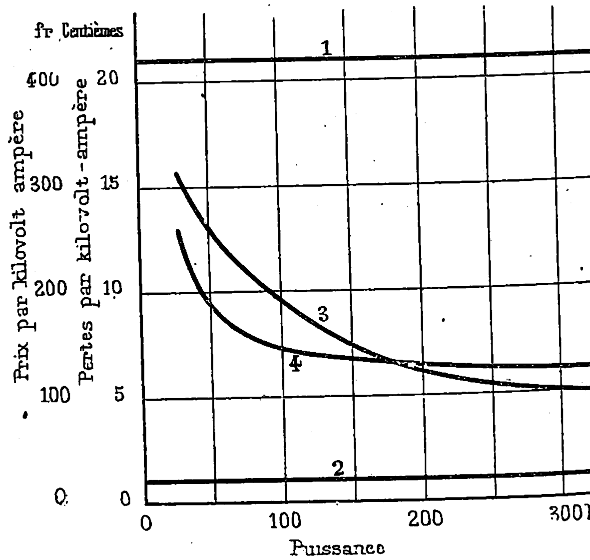


Fig. 3. — Courbes du prix et des pertes, par kilo[volt-]ampère: pour les condensateurs statiques, courbes 1 [et 2;] pour les compensateurs synchrones, courbes 3 et 4[, pour] différentes puissances. Tension, 220 v; fréquence, 50 [p : s.]

pertes, en centièmes de kilovolt-ampère, rapporté[es au] kilovolt-ampère, des compensateurs synchrones e[t des] condensateurs statiques, pour la tension de 220 v [et la] fréquence de 50 p : s.

Sur la figure 4 est reproduite la courbe des varia[tions] du prix du kilovolt-ampère des condensateurs [sta]tiques, en fonction de la tension, et pour la [fré]quence de 50, p : s, jusqu'à 2500 v.

b) Parmi les appareils fournissant simultanéme[nt] la puissance magnétisante et de la puissance méca[nique] on distingue ;

les moteurs synchrones,

les moteurs asynchrones synchronisés,

les moteurs asynchrones compensés ou hypercompensés.

Quel que soit le genre de moteur utilisé, la détermination des facteurs c et k, représentant le prix et les pertes par kilovolt-ampère compensé, devra être faite en procédant par différence avec le prix, le facteur de puissance et le rendement du moteur asynchrone correspondant d'un type normal. Il faudra donc considérer, dans ce cas, non pas la puissance magnétisante P_1 fournie par le moteur au réseau, mais la somme $P_1 + P_2$, P_2 étant la puissance magnétisante absorbée par le moteur asynchrone ordinaire à la charge considérée.

En particulier, si ces moteurs fonctionnent avec un $\cos \varphi$ égal à 1, on aura évidemment $P_1 = 0$.

Dans ces conditions, le prix c par kilovolt-ampère compensé est bien inférieur pour ces moteurs à celui

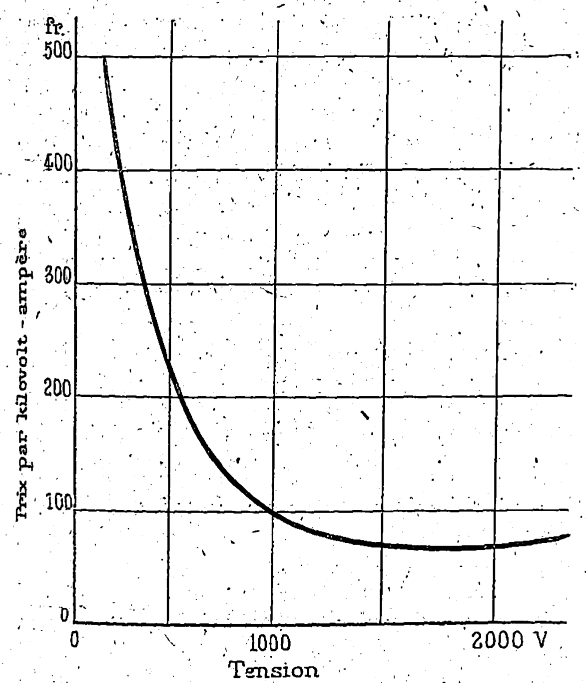


Fig. 4. — Courbe des prix, par kilovolt-ampère, des condensateurs statiques en fonction de la tension et pour la fréquence de 50 p : s.

des compensateurs synchrones, principalement pour les petites unités.

Suivant l'importance des moteurs et le degré d'hypercompensation, c varie de 150 fr pour les petites puissances à 50 fr pour les grandes.

Les pertes k par kilovolt-ampère compensé sont de même très réduites, et, parfois, le rendement du moteur et de son excitatrice est supérieur à celui du moteur asynchrone normal.

Les limites extrêmes de k semblent être — 3 pour 100 avec les moteurs synchrones à démarrage direct, et + 6 pour 100 avec les moteurs asynchrones compensés par excitatrice polyphasée à collecteur.

Remarque I. — Dans le calcul du facteur de puissance optimum, nous avons supposé que le prix c, ainsi que les pertes k par kilovolt-ampère étaient indépendants de la puissance nominale de l'appareil. Cette hypothèse, juste pour les condensateurs statiques, ne l'est pas pour les machines tournantes en général. Mais il suffira alors, dans une première approximation, de se fixer un ordre de grandeur du facteur de puissance pour avoir c et k, quitte à les modifier une deuxième fois s'il y a lieu.

Remarque II. — Nous n'avons pas jugé nécessaire de tenir compte du supplément de puissance utile fournie par l'alternateur pour les pertes des compensateurs, car, si l'on considère la diminution des pertes par effet Joule de l'installation, on peut estimer que, pratiquement, la variation de puissance est négligeable.

IV. **Cas particuliers.** — Quelles que soient les conséquences de l'amélioration du facteur de puissance que l'on néglige (divers frais, pertes ou immobilisations), l'abaque de la figure 2 est général et donne immédiatement la solution.

Il est cependant possible, dans plusieurs cas particuliers, de trouver directement par une formule simple, une ligne trigonométrique de l'angle de déphasage cherché. Ces formules peuvent d'ailleurs être déduites immédiatement de l'équation générale (3) suivant les valeurs particulières de α et β.

Premier cas particulier. — *Recherche de la diminution des frais d'immobilisations en négligeant complètement les pertes.* — Les frais annuels d'immobilisations par kilowatt se réduisent à

$$\frac{bA}{\cos \varphi} + b'c\,(\operatorname{tg} \varphi_0 - \operatorname{tg} \varphi),$$

et passent par un minimum pour

$$\sin \varphi = \frac{b'c}{bA}.$$

Si on admet que $b = b'$, ce qui sera généralement le cas pour les installations électriques récentes et pour des compensateurs tournants, on aura

$$\sin \varphi = \frac{c}{A}.$$

Dans ces conditions, le gain, en centièmes, dû à l'amélioration du facteur de puissance sera

$$100\,[1 - \cos(\varphi_0 - \varphi)],$$

par rapport à l'installation initiale.

Deuxième cas particulier. — *Recherche de la diminution des frais d'immobilisations avec un minimum de frais.* — L'expression des frais annuels par kilowatt s'écrit

$$\frac{bA}{\cos \varphi} + (b'c + PTk + e)\,(\operatorname{tg} \varphi_0 - \operatorname{tg} \varphi),$$

et l'angle optimum est donné par

$$\sin \varphi = \frac{b'c + PTk + e}{bA}.$$

TROISIÈME CAS PARTICULIER. — *Recherche de la diminution des pertes en négligeant les immobilisations et les frais de surveillance de matériel.* — Les pertes annuelles par kilowatt sont

$$T(l + m\,\mathrm{tg}^2\varphi + n\,\mathrm{tg}\,\varphi) + \frac{pT}{\cos^2\varphi} + Tk(\mathrm{tg}\,\varphi_0 - \mathrm{tg}\,\varphi)$$

et l'angle cherché est donné par

$$\mathrm{tg}\,\varphi = \frac{k - n}{2(p + m)}.$$

QUATRIÈME CAS PARTICULIER. — *Recherche de la diminution des pertes par effet Joule avec le minimum de frais.* — On a, dans ce cas, l'expression

$$PT(l + m\,\mathrm{tg}^2\varphi + n\,\mathrm{tg}\,\varphi) + \frac{PpT}{\cos^2\varphi} + (b'c + PTk + e)(\mathrm{tg}\,\varphi_0 - \mathrm{tg}\,\varphi)$$

qui donne, pour l'angle optimum,

$$\mathrm{tg}\,\varphi = \frac{b'c + PT(k - n) + e}{2PT(p + m)} = \frac{1}{\beta}.$$

V. Application aux installations électriques sur secteurs. — Quand il est possible de disposer du matériel absorbant de l'énergie réactive, moteurs et transformateurs, il est toujours intéressant de chercher à relever le facteur de puissance en proportionnant la puissance nominale de ces appareils à celle des machines entraînées, et, surtout, en évitant leur marche à vide. Par simple permutation des divers moteurs d'une usine, on peut souvent, sans frais et tout en augmentant la réserve en moteurs, améliorer de façon sensible le facteur de puissance en même temps que le rendement.

C'est là un moyen efficace et rationnel, mais qui ne permet pas cependant de dépasser une certaine valeur souvent faible du facteur de puissance (0,6 à 0,7). Il devra toujours, néanmoins, précéder toute étude de compensation de l'énergie réactive au moyen d'appareils auxiliaires.

Dans le cas des installations électriques utilisant l'énergie des secteurs, cette compensation examinée sous le même point de vue économique que celui étudié précédemment, ne sera pas, en général, avantageuse tant que l'énergie réactive ne sera pas facturée sous une forme quelconque.

L'installation électrique d'un abonné ne représente, en effet, qu'une des parties terminales du grand réseau que constitue le secteur de distribution d'énergie. Elle ne comprend pas d'alternateur, mais seulement quelques lignes à basse tension et souvent un post[e de] transformation. En supposant la compensation fai[te à] chaque moteur, et pour des installations neuves, [on a] sensiblement pour A et p l'ordre de grandeur suiv[ant] :

$A = 30$ à 150 fr ;

$p = 0,5$ à 4 pour 100.

Au contraire, les secteurs de distribution d'én[ergie] électrique dont les réseaux sont très étendus souf[frent] beaucoup de l'influence du mauvais facteur de puissa[nce] à cause des importantes immobilisations de matér[iel et] des pertes relativement élevées pour la productio[n de] cette énergie et sa transmission à grande distance. [Aussi] peuvent-ils souvent accorder des bonifications sensibles au-dessus d'une certaine limite du facte[ur de] puissance (généralement 0,8), et sont-ils dans la n[éces]sité de pénaliser l'énergie réactive consommée au[-des]sous de cette limite.

Les formules de tarification actuellement en vi[gueur] sont assez différentes et quelquefois assez co[mpli]quées.

Néanmoins, pour l'abonné, le problème écono[mique] de la compensation de l'énergie réactive est tou[jours] lié à la diminution du prix de revient global du [kilo]watt-heure : prix d'achat du courant, pertes et am[ortis]sements.

A titre d'exemple, nous ne retiendrons que [deux] formules de tarification, auxquelles nous appliqu[erons] notre méthode de recherche du cos φ optimum.

a) TARIFICATION DE L'EXPRESSION

$$\int_0^T UI\cos\varphi\,\mathrm{d}t + q\int_0^T UI\sin\varphi\,\mathrm{d}t.$$

Cette tarification couramment utilisée avec $q =$ 0,2 peut se mettre sous la forme

$$\int_0^T UI_w\mathrm{d}t + q\int_0^T UI_w\mathrm{tg}\varphi\,\mathrm{d}t—.$$

Si P est le prix de base du kilowatt-heure d'é[nergie] active, le prix de revient P' de ce kilowatt-heur[e est,] pour un déphasage φ,

$$P' = P(1 + q\,\mathrm{tg}\,\varphi).$$

Pris par rapport à la puissance utile fourn[ie aux] différents points de compensation, c'est-à-dire p[ar rap]port à la puissance indiquée par le compteur d'[énergie] active diminuée des pertes par effet Joules pour c[os φ, le] prix de revient du kilowatt-heure pendant un a[n est]

$$\frac{bA}{\cos\varphi} + \frac{PpT}{\cos^2\varphi} + PT(1 + q\,\mathrm{tg}\,\varphi) + (b'c + PTk + e)(\mathrm{tg}\,\varphi_0 - \mathrm{tg}\,\varphi)$$

et l'abaque donné précédemment (fig. 2) est u[tilisable]

avec les valeurs particulières de α_1 et β_1 ci-dessous :

$$\alpha_1 = \frac{bA}{b'c + PTk + e - qPT},$$

$$\beta_1 = \frac{2PpT}{b'c + PTk + e - qPT}.$$

Mais, comme l'énergie réactive fournie au réseau n'est pas enregistrée, la limite supérieure de la solution sera $\cos\varphi = 1$.

En particulier, on aura intérêt à relever le facteur de puissance jusqu'à l'unité quand on aura

$$b'c + PTk + e < qPT.$$

C'est d'ailleurs ce qui sera le cas général avec cette tarification. Si on a le choix entre plusieurs appareils de compensation, on choisira alors celui qui donnera la plus petite valeur du premier membre de cette inégalité.

b) Tarification de l'expression $\int_0^T UI\,dt$. — P étant le prix de base pour $\cos\varphi = 1$, le prix de revient P' du kilowatt-heure, pour un $\cos\varphi$ quelconque devient

$$P' = \frac{P}{\cos\varphi}.$$

De même que précédemment, on trouverait que la solution est donnée par la résolution de l'équation (3) pour les valeurs particulières de α_2 et β_2 suivantes :

$$\alpha_2 = \frac{bA + PT}{b'c + PTk + e}, \quad \beta_2 = \frac{2PpT}{b'c + PTk + e}.$$

Cette tarification assez rarement utilisée donnera pratiquement, une valeur de α_2 très grande qui indiquera que la solution est très voisine de l'unité.

Remarque. — L'influence du $\cos\varphi$ sur la taxe fixe par kilovolt-ampère de puissance souscrite se traiterait comme le cas précédent.

VI. **Conclusion.** — On pourrait facilement se rendre compte que les hypothèses faites pour l'établissement de la formule générale (3) ont une influence tout à fait négligeable sur le résultat cherché.

Pratiquement, il y aura surtout lieu de déterminer avec soin la valeur des pertes p de l'installation, et d'avoir des garanties suffisantes sur les pertes k des compensateurs. Ces dernières varient, nous l'avons vu, dans des limites assez grandes pour enlever, dans certains cas, tout intérêt économique au relèvement du facteur de puissance.

Quoi qu'il en soit, le problème de l'amélioration de $\cos\varphi$ se pose pour un très grand nombre d'installations électriques ; aussi croyons-nous que la méthode que nous avons indiquée pourra rendre quelques services dans de nombreux cas, tant par sa rapidité que par son degré suffisant d'approximation.

René Menjelou,
Ingénieur I. E. G.

Revues, analyses et informations

L'étude des installations électriques, de l'appareillage de commande et des connexions au point de vue protection contre l'incendie, les à-coups et les défauts (1).

La question de l'appareillage blindé a fait l'objet d'un rapport présenté par l'auteur de cet article à la Conférence internationale des grands Réseaux à très haute Tension et analysé dans ces colonnes (2). Toutefois, le présent article contient quelques développements complémentaires que nous croyons bon de résumer ci-après.

On trouvera, par exemple, dans la première partie de cette étude, des précisions au sujet du choix du métal des coffrets et des gaines, qui doit être tel qu'il n'y ait pas d'échauffement par hystérésis et courants parasites.

D'autre part, dans une deuxième partie, l'auteur traite plus spécialement des coupe-circuits au point de vue de leur pouvoir de rupture, défini par le British Engineering Standards Association comme le nombre maximum de kilovolts-ampères que le coupe-circuit peut couper, dans des conditions définies, à des intervalles déterminés, un nombre donné de fois. Partant de cette définition et des explications supplémentaires données par la spécification qui la renferme, l'auteur discute la question de l'évaluation du pouvoir de rupture à donner à un coupe-circuit en fonction de la puissance totale de l'installation à protéger. Il insiste sur le fait que les contacts du coupe-circuit peuvent se séparer à un moment quelconque pendant la période d'établissement du courant de court-circuit, par exemple à un instant correspondant au point C de la figure 1 pour lequel l'intensité est égale à 20 fois l'intensité normale. Le coupe-circuit doit être établi pour pouvoir couper ce courant sans danger, à la condition qu'en pareil cas, on l'examine avant de le remettre en service.

L'auteur fait aussi remarquer que si les réactances et résistances réduisent bien l'intensité du courant de court-circuit, elles ne diminuent pas l'énergie totale à couper. Il propose de déterminer la puissance des coupe-circuits de telle sorte qu'ils fonctionnent de façon efficace pour le cou-

(1) H.-W. Clothier. *Journal of the Institution of electrical Engineers*, mai 1925, t. LXIII, p. 425-473, 40 000 mots, 37 fig.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 25 juillet 1925, t. XVIII, p. 139-142.

rant symétrique maximum, qui égale 10 fois le courant de pleine charge, mais qu'ils permettent un empiètement sur le facteur de sécurité, pour un courant exceptionnel asymétrique, allant jusqu'à 20 fois le courant de pleine charge. En outre, tout coupe-circuit devrait être capable, dit-il, de supporter pendant au moins une seconde le maximum du courant maximum qu'il peut supporter pendant la période transitoire d'un défaut, sans brûlure des contacts ou autre avarie permanente.

Il aborde également la question importante de la mise hors service des sections défectueuses d'un réseau. A cet effet, il

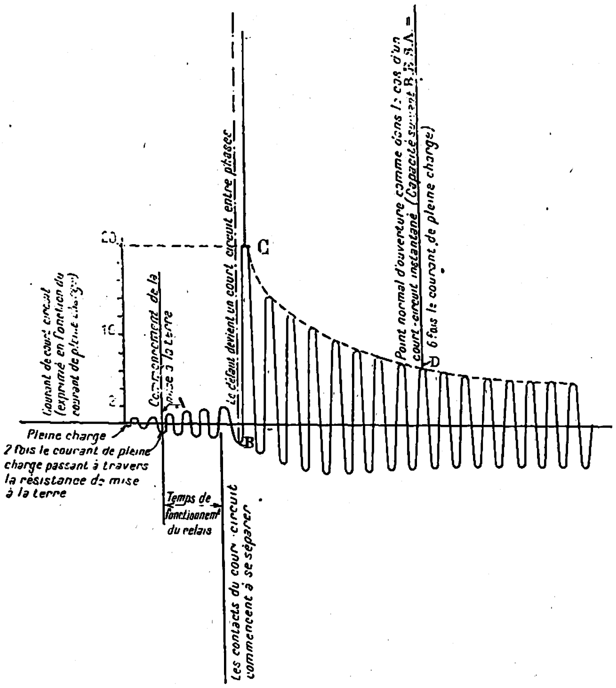


Fig. 1. — Courbe montrant le courant max. qu'un coupe-circuit peut avoir à couper.

définit d'abord le rapport de stabilité d'un système de protection comme étant le rapport entre le courant maximum momentané traversant le réseau et le courant minimum dû au défaut pour lequel le réglage peut être fait sans risque de déclenchement intempestif, toutes les causes de trouble

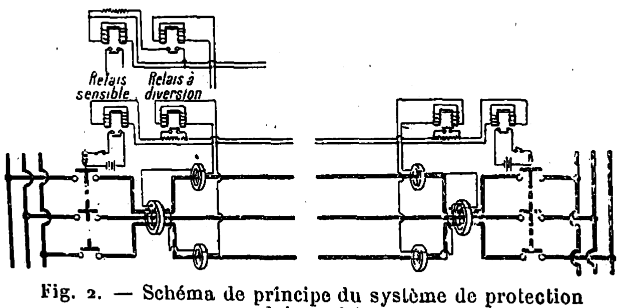


Fig. 2. — Schéma de principe du système de protection avec relais à résistance.

étant prises en considération. Il insiste ensuite sur le fait que la stabilité doit être préférée à la sensibilité, et discute à ce propos de l'utilité d'une résistance de mise à la terre du neutre qu'il est d'avis de supprimer. L'auteur examine ensuite les causes de déséquilibre qui peuvent fausse[r le] réglage des relais sensibles, et indique les moyens

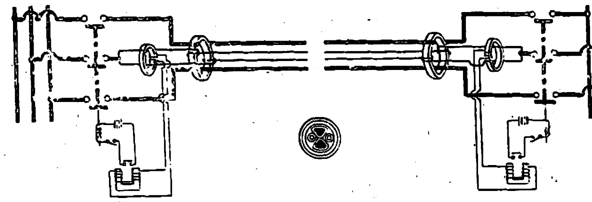


Fig. 3. — Schéma de principe du système de protection dit à 4 fils.

remédier en passant en revue les différents systèmes [de] protection actuellement employés. Le premier système [qu'il] étudie est le système Merz-Price à câble pilote à 2 [...] Pour compenser l'influence du courant de capacité du c[...]

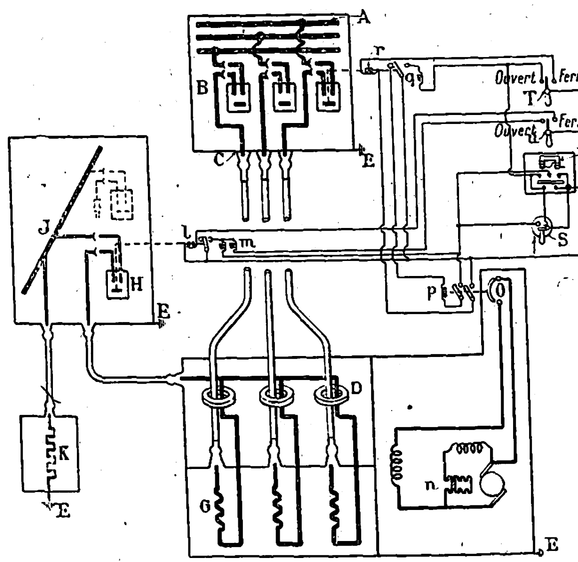


Fig. 4. — Schéma des connexions d'un système de protection de générateur.

A, barres omnibus principales; B, coupe-circuits dans l'[...] C, boîte de raccord du câble de l'alternateur isolé du c[...] de l'interrupteur mis à la terre; D, transformateurs d'int[...] autoéquilibrés, pour protection autoéquilibrée contre l[es dé]fauts du câble (secondaires reliés à l'enroulement du rel[...] F, relais. L'armature est attirée vers le haut par le fonct[ionne]ment du relais, et vers le bas par le relâchement à main [...] essai systématique. Dans ce cas, l'interrupteur du circui[t d'ex]citation n'est pas déclanché; G, enroulement du sta[tor de] l'alternateur; H, interrupteur dans l'huile à command[e par] électro aimant pour le fil neutre; J, barre neutre comm[une à] tous les générateurs; K, résistance de mise à la terre; l, é[lectro-]aimant de fermeture; m, bobines de déclenchement pou[r com]mande à main et automatique; n, rhéostat de régl[age de] l'excitatrice shunt; O, interrupteur d'excitation de l'a[lterna]teur; p, bobine de déclenchement commandée par le r[elais] et le commutateur de secours S; q, bobine de déclench[ement] de l'interrupteur principal; r, bobine de contacteur co[mman]dant la fermeture de l'interrupteur principal; S, contact[eur de] secours placé près de l'alternateur et commandant l'ouv[erture] de l'interrupteur principal, suivie aussitôt de celle de [l'inter]rupteur O, puis de l'interrupteur H; T, commutateur [...] pour la commande de l'interrupteur principal; u, commu[tateur] éloigné pour la commande de l'interrupteur H.

pilote on a eu recours à l'emploi de condensateurs, [...] combinaison de deux relais en série, l'un sensible [...]

légèrement retardé, l'autre peu sensible, mais à action rapide. Ce dernier principe a été repris dans le système de relais à résistance représenté sur la figure 2. Dans ce montage, le relais à action rapide ne déclenche pas le coupe-circuit, mais le rend seulement plus sensible en mettant une résistance en série avec son enroulement. Pour éliminer l'influence des courants oscillatoires, on peut employer un relais accordé sur la fréquence normale du courant. Contre les courants induits dans le fil pilote on peut employer des bobines de drainage, comme dans les circuits téléphoniques. Parmi les autres systèmes de protection l'auteur signale aussi l'emploi des relais temporisés, le système à conducteur dédoublé, le système dit à quatre fils qui est une combinaison du précédent avec le système Merz-Price. La figure 3 donne le schéma de principe de ce système.

Pour la protection des machines génératrices en cas de défaut dans le circuit d'excitation, l'auteur conseille simplement un bon interrupteur à rupture dans l'air et un isolement efficace. Il insiste d'autre part sur la nécessité de ne pas négliger la protection de toutes les machines auxiliaires intervenant dans la marche du générateur. On peut employer simplement des fusibles à basse tension, dans un coffret métallique et noyés dans l'huile. Il faut évidemment compléter cette protection en assurant une double alimentation des services auxiliaires. Sur la figure 4 est représenté un schéma complet de connexions comportant les appareils de protection du générateur, de commande de l'excitation et de verrouillage.

Enfin, pour terminer, l'auteur dit quelques mots de l'interférence avec les lignes téléphoniques.

Des discussions ont suivi la lecture de cette communication dans différents milieux et les principaux points particulièrement critiqués ont été tout d'abord la question du dédoublement de l'appareillage et surtout des barres omnibus, sur laquelle les opinions sont opposées à celle de l'auteur, puis celle du pouvoir de rupture des interrupteurs dans l'huile, et, d'une façon générale, celle de l'emploi d'appareillage blindé. Ces discussions ont aussi porté, entre autres points, sur la définition du rapport de stabilité, sur l'absorption des décharges atmosphériques par les câbles souterrains, sur les pots d'explosion pour les interrupteurs dans l'huile, et sur le réglage des relais de protection. — J. S.

Tension d'amorçage des isolateurs pour différentes formes de la tension appliquée (1).

Généralités. — Au laboratoire à haute tension de la fabrique d'isolateurs Hermsdorf-Schomburg, à Hermsdorf, de nombreux essais ont été effectués avec des tensions dont les représentations graphiques sont schématisées sur la figure 1 ; toutefois, les abscisses ne sont pas les mêmes (2). Ces formes montrent, relativement aux tensions de contournement, les cas extrêmes des tensions possibles dans les installations à haute tension. En b) on a tracé une tension de fréquence 30 000 p : s, caractérisée par une augmentation progressive et un amortissement très faible. La tension de choc, représentée en c), atteint, dès le début, sa tension maximum.

Les surtensions non amorties à haute fréquence, dont l'action diffère de celle des tensions indiquées, ne jouent presque aucun rôle dans les installations à courant fort.

En pratique, on rencontre des combinaisons très diverses des formes reproduites ci-dessus.

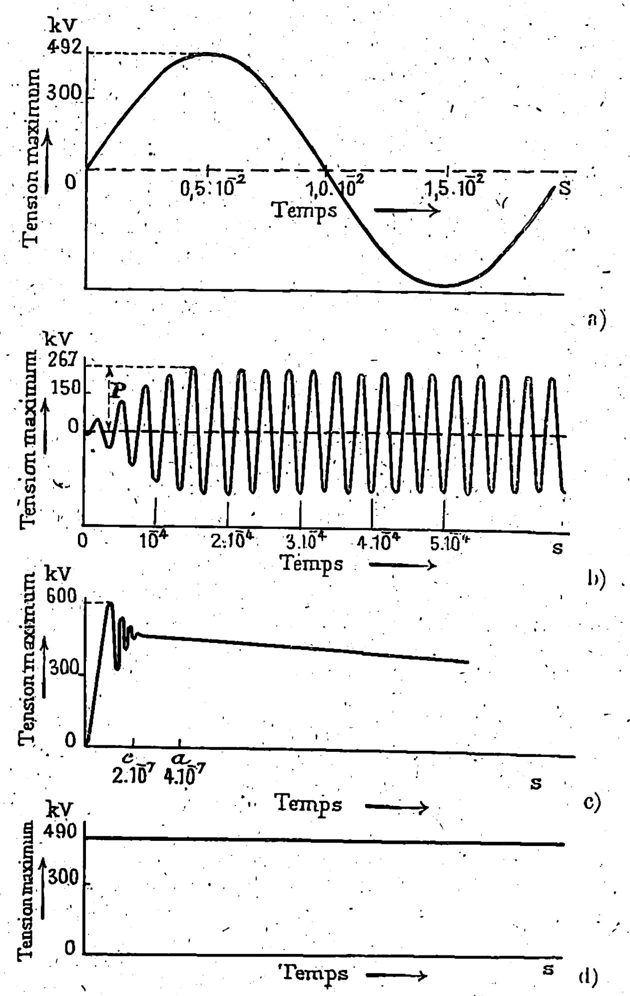


Fig. 1. — Formes de tensions utilisées pour les essais : a) tension alternative à la fréquence de 50 p : s; b) tension à haute fréquence de 30 000 p : s; c) tension de choc électrique; d) tension continue.

Production et mesure des différentes sortes de surtensions. — Dans tous les cas, on a mesuré la valeur maximum de la tension avec l'éclateur à électrodes sphériques de 50 à 75 cm de diamètre. La tension d'amorçage se déduisait des courbes de Peek d'après l'écartement et la dimension des sphères.

Les essais de surtension à haute fréquence ont tous été réalisés avec mise à la terre d'un pôle de la pièce à éprouver conformément aux conditions de service. Pour ces tensions, l'influence de la mise à la terre est tout particulièrement importante, de sorte qu'on ne pouvait pas s'en affranchir. Les essais avec tension alternative, tension de choc et tension continue, sont effectués sur la pièce à éprouver, fixée à une suspension isolante, car ce dispositif permet d'atteindre des tensions plus élevées. En augmentant convena-

(1) Erwin Marx. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 11 juin 1925, t. XLVI, p. 886-889, 3 000 mots, 5 fig.

(2) Au sujet d'une étude sur la mesure de la répartition du champ et distribution des lignes de forces du champ dans les chaînes d'isolateurs, exécutée par les soins de la même société, et dont un compte rendu a été publié dans la *Revue générale de l'Électricité*, du 27 juin 1925, t. XVII, p. 1023-1028, il y a lieu de rectifier le nom de l'auteur comme il suit : lire M. Regerbis au lieu de Regerlis.

blement l'électrode mise à la terre en service par des écrans et autres systèmes analogues, il est possible d'obtenir des répartitions de la tension tout à fait comparables à celles que l'on rencontre en exploitation courante, même lorsque la pièce à essayer est complètement isolée.

Quelle que soit la forme de la tension, c'est-à-dire même si elle est alternative, c'est toujours la tension maximum, en kilovolts, que l'on indique dans la suite.

a) Pour produire la tension alternative à la fréquence de 50 p : s, l'auteur a utilisé un transformateur de 200 kv-A, donnant à ses bornes 700 kv. La valeur de la tension efficace était lue sur un voltmètre, placé sur le côté à basse tension du transformateur. Le facteur d'amplitude se déduisait, pour les montages employés, de la méthode de l'éclateur.

b) Les oscillations à haute fréquence, correspondant à la figure 1 b), étaient fournies par un transformateur Tesla. Dans la construction de cet appareil qui devait servir aux essais d'amorçage, on a tenu compte du fait que, dans le circuit secondaire, même pour les couplages très lâches, il fallait pouvoir disposer d'une tension et d'une quantité d'énergie assez élevées.

Dans le montage adopté, la charge de la capacité primaire est obtenue par un redresseur mécanique, qui, lorsqu'il ne développe aucune puissance, permet d'atteindre une tension continue de 500 kv. La pièce à essayer et l'éclateur servant aux mesures étaient montés en parallèle avec les capacités secondaires. On pouvait faire varier le couplage dans de grandes limites en élevant ou en abaissant l'enroulement secondaire.

Pour pouvoir caractériser l'oscillation à haute fréquence du circuit secondaire, il faut et il suffit de connaitre les valeurs suivantes :

La valeur maximum P, atteinte par la tension ;

La période T de la vibration, évaluée en secondes ;

Le nombre z d'oscillations qui se produisent depuis l'application de la tension jusqu'à l'obtention de la tension P;

Le décrément logarithmique d;

Le temps t qui s'écoule entre deux amorçages consécutifs.

Dans les conditions réalisées pour les expériences, en faisant varier P suivant la tension d'amorçage, on avait : $T = 1 : 30000$ s, $z = 5$, $d = 0{,}01$, $t = 1$ s environ. Pour déterminer la tension d'amorçage d'un isolateur, l'écartement des électrodes de l'éclateur était progressivement augmenté, jusqu'à ce que, pour cinq de ses amorçages, on produisit un amorçage sur l'isolateur. La tension du transformateur alternatif avait été choisie à cet effet telle qu'elle provoque des amorçages à l'éclateur à environ 1 s d'intervalle. Après cela, les sphères de l'éclateur étaient rapprochées jusqu'à ce que les amorçages deviennent aussi nombreux sur l'isolateur qu'à l'éclateur. Ce n'est qu'en suivant ces indications que l'on obtient des valeurs concordantes avec des expériences répétées.

Les essais ainsi conduits donnent la tension minimum d'amorçage des isolateurs. En augmentant l'écartement des électrodes au delà de celui qui correspond à cette tension minimum, on peut appliquer à l'isolateur des valeurs plus élevées. Il en est de même pour les essais au choc électrique. Dans tout ce qui va suivre, il n'est question que de tensions minima d'amorçage.

c) Pour ce qui concerne l'essai au choc électrique, des études très détaillées ont déjà indiqué comment on pouvait le produire et comment il agissait.

Pour les essais effectués, on a utilisé un montage qui triple la tension continue. On mesurait la valeur maximum au choc de tension, avec un éclateur, mis en parallèle av[ec] l'isolateur. La « tension d'amorçage au choc électrique[»] dépend de la polarité. Pour cette raison les essais ont é[té] généralement effectués avec des polarités différentes. [On] déterminait la tension d'amorçage au choc électrique comm[e] pour les essais d'amorçage en haute fréquence.

d) La tension continue était obtenue avec le redresse[ur] déjà mentionné. Avec ce redresseur, on chargeait une gran[de] capacité qui servait à maintenir la constance de la tensio[n.] La tension d'amorçage en courant continu dépend, e[lle] aussi, de la polarité.

Résultats des expériences. — 1. Tension d'amorçage a s[...] — La tension d'amorçage des isolateurs est, en haute f[ré]quence, toujours plus petite, et, au choc électrique et [en] courant continu, pour les deux polarités, toujours p[lus] grande qu'en courant alternatif industriel. La cause de [ces] différences dans la valeur de la tension d'amorçage doit ê[tre] attribuée à la décharge superficielle des isolateurs et a[ux] décharges prématurées qui en résultent.

Dans les essais à haute fréquence, des décharges [en] aigrettes se produisent sur toutes les parties des cond[uc]teurs et des électrodes à faible rayon de courbure et [ces] aigrettes atteignent, pour des tensions croissantes, [des] longueurs très grandes par rapport à celles que l'on obse[rve] à la fréquence ordinaire. De plus, en haute fréquence, [des] décharges par conductibilité prennent naissance surt[out] avec les surfaces lisses, et ces décharges déterminent l'am[or]çage pour des tensions relativement basses.

La tension d'amorçage des isolateurs est surtout peu éle[vée] lorsque les trains d'ondes amorties de haute fréque[nce] possèdent plusieurs élongations d'amplitudes à peu p[rès] également grandes au voisinage de la valeur maximum [de] la courbe d'enveloppe des amplitudes. L'expérience mo[ntre] que de telles oscillations ne peuvent être obtenues qu'ave[c un] couplage lâche au montage Tesla. Avec un couplage [plus] serré, la tension d'amorçage en haute fréquence de la plu[part] des types d'isolateurs dépasse la tension d'amorçage [en] courant alternatif industriel.

Avec l'augmentation très rapide de la tension qui se pro[duit] lors des chocs de tension, un commencement d'ionisatio[n du] trajet d'amorçage, à la surface des isolateurs, n'est [pas] possible. Les commencements de décharge sont à p[eine] visibles. Une tension élevée est nécessaire pour provo[quer] l'amorçage de l'arc sur l'isolateur.

De même, lors de l'essai à tension continue, on n'obs[erve] généralement, à la surface des isolateurs, aucun comme[nce]ment de décharge. Il se produit à la surface de l'iso[lateur,] voisine des électrodes, des décharges stables qui, à me[sure] que la tension augmente, s'allongent lentement. La chu[te de] potentiel aux électrodes est ainsi très petite et on relèv[e des] tensions d'amorçage plus élevées que dans l'essai av[ec] tension alternative de 50 p : s.

a) *Isolateurs à tige pour lignes aériennes.* — Les e[ssais] d'amorçage ont été effectués avec des isolateurs Delta [à] large cape, de différentes tailles. En prenant la te[nsion] d'amorçage de ces isolateurs en courant alternatif égal[e à 1,] on obtient les valeurs suivantes pour les essais avec [une] autre forme de tension :

Haute fréquence, environ 0,85 ;

Choc de tension: pôle positif à la tige, environ 1,28 [; pôle] négatif à la tige, environ 1,51 ; tension continue: pôle p[ositif] à la tige, environ 1,16; pôle négatif à la tige, environ [...]

b) *Chaînes d'isolateurs.* — Les tensions d'amorçag[e des] chaînes constituées par des isolateurs du même modèl[e (iso]lateurs à tête sphérique, type Hermsdorf, Ha 292)[...]

données sur la figure 2. Les courbes correspondant aux essais au choc électrique, à la tension alternative industrielle et en haute fréquence, ont à peu près la même allure.

En haute fréquence, l'étincelle d'amorçage a une tendance très marquée à raser la surface des isolateurs ; aussi doit-on toujours s'efforcer d'éloigner l'étincelle de la chaîne, de manière que l'arc alternatif qu'elle risque d'amorcer ne se rapproche pas trop de l'isolateur et ne le détériore pas. En munissant la chaîne de petites cornes, il est possible d'obtenir, même en haute fréquence, un amorçage direct entre les cornes et la traverse.

D'après les essais effectués sur des chaînes d'isolateurs composées d'éléments différents, on peut conclure qu'en

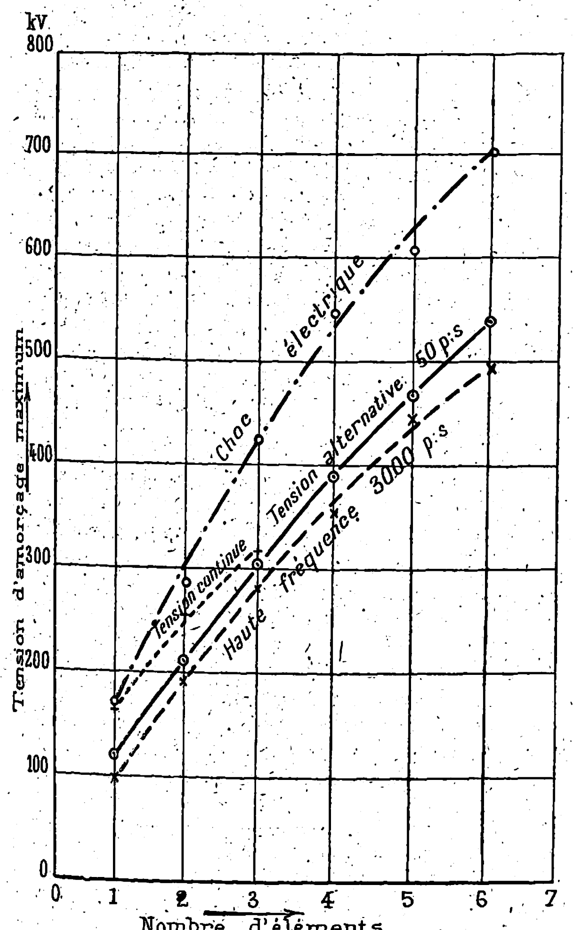


Fig. 2. — Tensions d'amorçage d'une chaîne d'isolateurs à cape, en fonction du nombre d'éléments.

haute fréquence et au choc électrique, la répartition de la tension le long des chaînes est la même qu'en tension alternative industrielle. Pour toutes les sortes de tension, la disposition la plus convenable est celle pour laquelle les différents éléments de la chaîne atteignent pour une tension croissante appliquée à la chaîne, autant que possible simultanément leur tension d'amorçage. C'est cette disposition qui donne les meilleurs résultats, aussi bien pour la tension d'amorçage que pour celle de perforation.

c) *Isolateurs à tige pour intérieur.* — La tension d'amorçage en haute fréquence des isolateurs pour intérieur, lisses, est extraordinairement basse. Par exemple, pour l'isolateur lisse St 503 de 103 cm de hauteur, elle ne dépasse pas la tension maximum de 205 kv, étant ainsi trois fois plus petite que la tension d'amorçage en courant alternatif industriel (tension maximum 609 kv) et quatre fois plus petite que la tension d'amorçage au choc électrique (tension maximum 810 kv). En disposant des cannelures le long de l'isolateur et en adoptant de grosses électrodes planes, la tension d'amorçage, en haute fréquence, peut être élevée dans une notable proportion. Un essai a montré qu'avec un isolateur lisse de 1,70 m de hauteur il se formait de nombreux amorçages, tandis qu'un isolateur, moitié moins haut, mais muni de cannelures, n'en subissait aucun.

La tension d'amorçage très faible des isolateurs lisses d'intérieur en haute fréquence paraît fournir l'explication des mauvais résultats qu'ont donné, en service, ces isolateurs et les isolateurs lisses de traversée.

2. Tensions d'amorçage sous pluie. — La tension d'amorçage des isolateurs, avec le courant alternatif industriel, est, sous pluie, beaucoup plus faible qu'à sec.

Avec la haute fréquence, les expériences ont montré que la tension d'amorçage sous pluie des isolateurs est, généralement, augmentée. L'explication de cette particularité peut être donnée par l'élimination, sous l'effet de la pluie, des décharges superficielles. Celles-ci, ainsi qu'il a été précédemment indiqué, abaissent la tension d'amorçage qui augmente donc quand elles n'existent plus.

Le choc électrique, comme on l'a dit plus haut, n'entraîne aucune modification de la tension d'amorçage due à la pluie.

En courant continu on constate, sous pluie, une notable diminution de la tension d'amorçage; mais ceci n'a, pratiquement, aucune signification, car les charges en courant continu accumulées sur les lignes à haute tension sont rapidement dérivées à la terre par les isolateurs quand il pleut.

Les essais dont on vient de donner les résultats ont montré combien la valeur de la tension d'amorçage dépend de la forme de la tension appliquée. Il est donc nécessaire d'effectuer les expériences de rigidité diélectrique des dispositifs avec des tensions de différentes formes. — B. H.

Interrupteur dans l'huile, à contacts multiples, montés en série. (1)

Le développement rapide en ce qui concerne l'accroissement de la puissance des usines génératrices d'électricité pendant ces dernières années a nécessité l'emploi d'interrupteurs pouvant couper de très grandes intensités de courant. C'est ainsi que l'on a été conduit à envisager successivement des dispositifs à coupures multiples, puis à rupture extra-rapide. La technique relative au pouvoir de rupture des interrupteurs dans l'huile ne semble pas encore bien établie et l'on se trouve dans l'obligation de recourir à des méthodes empiriques pour l'établissement de tels appareils. L'application de ruptures multiples, en série, par phase, qui présentent le double avantage d'accroître la vitesse de rupture, et de diviser l'arc, ce qui rend plus facile son soufflage, vient d'être réalisé dernièrement par une société anglaise.

Cet appareil qui est représenté dans la position ouverte sur la figure 1 comporte 6 contacts disposés de manière que le courant passe successivement de l'un à l'autre, comme l'indiquent les flèches de la figure 2, ce qui donne 6 points de rupture. A cet effet, les bornes fixes comportent chacune

(1). C. W. Denny. *The electrical Review*, 29 mai 1925, t. xcvi, p. 846-847.

une tige horizontale. Le premier contact est fixé sur cette tige ; il est donc relié directement au point de vue électrique, à la borne fixe. Les deuxième et troisième contacts, reliés

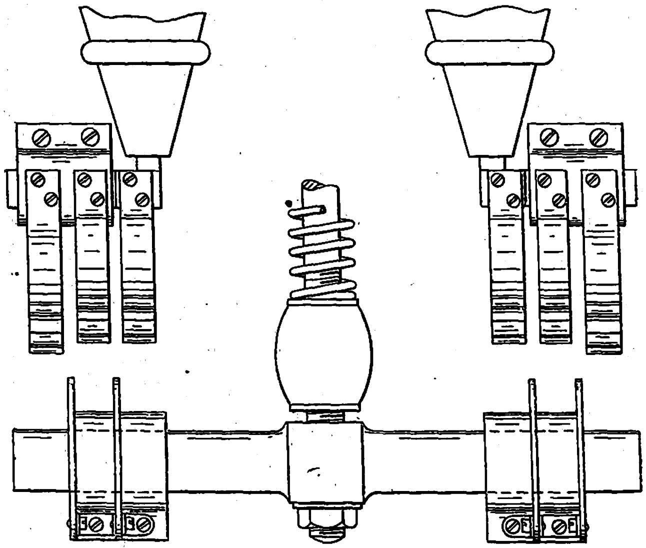


Fig. 1. — Vue schématique du disjoncteur à contacts disposés en série, dans sa position d'ouverture.

électriquement ensemble, sont maintenus par la tige horizontale, par l'intermédiaire d'un isolant. Inversement, les deux contacts de la partie mobile, qui sont en regard du

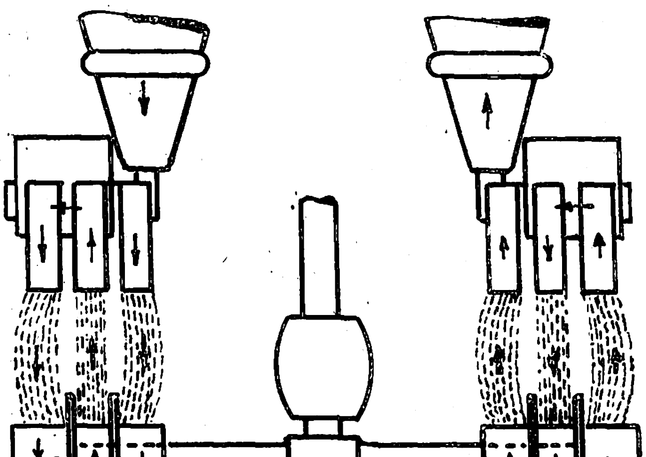


Fig. 2. — Vue schématique montrant le sens de circulation du courant et la forme des arcs au moment de la rupture.

premier et du deuxième de la partie fixe, sont reliés électriquement ensemble, mais sont isolés du support mobile.

Seul, chacun des derniers contacts est fixé directement sur le support mobile.

Ce montage en série des divers contacts présente l'avantage, lorsque l'interrupteur est en position fermée, de créer une force attractive entre les diverses pièces de l'appareil, attraction qui est d'autant plus grande que le courant devient plus intense.

D'autre part, au moment de l'ouverture, le sens du courant est tel qu'il produit un fort soufflage magnétique qui maintient les arcs séparés et leur donne une forme arrondie vers l'extérieur, ainsi que l'indiquent les traits ponctués sur la figure 2.

L'auteur ajoute que le même principe peut être appliqué au cas d'interrupteurs dans l'air. — J. S.

Compteurs de consommation apparente à indication directe (1).

L'auteur donne dans cet article le principe et la description des compteurs de consommation apparente à indication directe du type « WZ_4DSM » destinés aux installations à phases également chargées, et du type « DZ_4SM » pour les installations à phases inégalement chargées que construit la firme Körting et Mathiesen. Il en montre d'autre part l'intérêt.

Le prix de revient du kilowatt-heure est la somme de deux facteurs. Le premier de ceux-ci est directement proportionnel au capital d'établissement, représentant ce qu'il faut dépenser pour avoir à sa disposition une charge maximum déterminée, et inversement proportionnel à la durée d'utilisation T de cette charge maximum. Le second est proportionnel aux frais de production et d'exploitation b. Le prix de revient K est donc de la forme $\frac{a}{T} + b$.

Pour calculer le prix de vente du kilowatt-heure, il importe donc de connaître $\frac{a}{T}$. On emploie ordinairement dans ce but des compteurs à maximum composés essentiellemen[t] de deux compteurs, dont l'un donne le nombre de kilowatts-heures consommés, l'autre le maximum de la charg[e] moyenne à un instant déterminé.

Mais pour les installations de courant alternatif simpl[e] ou triphasé, cette méthode ne peut donner de bons résulta[ts] qu'autant que le maximum relevé sur les compteurs et l[a] charge maximum à l'usine ont lieu pendant l'utilisatio[n] maximum du courant d'éclairage. En effet, étant donné l[e] faible déphasage à l'endroit de la production du couran[t] les frais en capitaux sont comptés proportionnellement a[u] maximum de la puissance en kilowatts.

Si, par contre, le maximum à l'usine se produit lorsqu[e] l'énergie nécessaire à la force motrice est prépondérant[e] le maximum de charge en force motrice doit intervenir dan[s] les calculs du prix de revient. Comme d'ailleurs les maxim[a] en lumière et énergie pour la force qui rentrent dans l[es] calculs doivent être pris au même moment, il est nécessai[re] d'employer des indicateurs à maximum. D'autre part, il e[st] facile de se rendre compte que dans une installation à cou[-] rant alternatif monophasé ou polyphasé les capitaux doive[nt] être calculés proportionnellement au maximum de la char[ge] apparente. — M. C.

(1) R. Kopp. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 16 avril 1925, t. x[...], p. 594-597, 2200 mots, 10 fig.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Lebon et Cie.

Assemblée générale ordinaire du 6 mai 1925.

Le précédent rapport sur l'exercice 1923 (1) indiquait la vente de l'usine à gaz et de la station électrique d'Alméria, ainsi que le cession à la Compañia Española de Electricidad y Gaz Lebon des usines à gaz de Cadix, Grenade, Murcie, Puerto-Santa-Maria, Santander, Valence et des stations électriques de Cadix, Murcie, Santander, ces deux opérations prenant date du 1er janvier 1924.

La cession à la Compagnie espagnole a été faite, comme cela était normal. Il ne s'ensuit donc aucun bénéfice pour la compagnie. Mais en mars 1925, il a été vendu, après avis favorable du Conseil de surveillance dans sa séance du 12 décembre 1924, tous les droits dans la compagnie espagnole avec un bénéfice qui sera englobé dans l'ensemble des opérations de l'année 1925.

En ce qui concerne l'usine à gaz et la station électrique d'Alméria, la situation de ces entreprises était soumise à de tels aléas que la compagnie a jugé prudent de les aliéner pour le prix auquel elles figuraient sur les comptes.

La vente des usines à gaz de Barcelone, Alméria et des stations électriques de Valence, Grenade, Alméria, ayant restreint le champ d'exploitation de la compagnie elle s'est occupée de travaux d'électrification. Après avoir aménagé une zone de la Seine-Inférieure, elle a obtenu une concession d'Etat, avec déclaration d'utilité publique pour l'électrification d'une partie des départements d'Ille-et-Vilaine et des Côtes-du-Nord. Cette concession a une durée de 75 ans à compter du 23 août 1924. La compagnie poursuit actuellement l'obtention d'une concession d'Etat pour une partie du département du Finistère. Elle développe également les stations et les lignes de distribution en Algérie en obtenant des concessions d'Etat et de nombreuses concessions communales.

Elle a pris des intérêts dans la Société hydro-électrique de l'Afrique du Nord (Algérie), qui a pour objet l'exploitation d'une chute d'eau sur l'Oued-el-Berd.

L'année 1924 n'a pas encore vu se conclure les ententes définitives Alger, Blida, Morlaix, Quimper.

La compagnie a eu à servir, pendant cette année 1924, les intérêts d'un an sur : 66 140 obligations de 500 fr à 4 pour 100, 27 820 obligations de 500 fr à 3 pour 100, 40 000 bons de 500 fr à 6 pour 100.

Le tirage au sort du 8 octobre 1924 a désigné les numéros de 2 780 obligations de 500 fr à 4 pour 100 et de 1 090 obligations de 500 fr à 3 pour 100 amorties au 31 décembre 1924.

Le nombre des obligations et bons dont il faut servir les intérêts se trouve ainsi ramené à : 63 360 obligations de 500 fr à 4 pour 100 ; 26 730 obligations de 500 fr à 3 pour 100 ; 40 000 bons de 500 fr à 6 pour 100.

Les ventes brutes de gaz et d'électricité de la compagnie, pour 1924, ont été de 66 705 872 62 fr ; celles de 1923 ayant été de 65 452 357,14 fr, elles ont augmenté de 1 253 515,48 fr.

Le relevé des comptes de 1924 montre qu'au cours de cet exercice le résultat des opérations des usines et stations s'est élevé à 25 289 673,63 fr.

Le résultat de l'exercice 1923, correspondant à l'exploitation des usines et stations, augmentée du bénéfice provenant de la vente des usines à gaz de Barcelone et de la station électrique de Grenade, et n'étant, par conséquent, pas comparable à celui de 1924, était de 25 090 949,82 fr.

Il a été attribué, pour l'année 1924 : au fonds d'amortissement et de dépréciation de l'actif industriel une somme de 5 millions de francs, au fonds d'amortissement des bons à 6 pour 100 une somme de 3 millions de francs et à la caisse des retraites une somme de 700 000 fr.

Le total de l'actif étant de 306 481 667, 12 fr et le total du passif étant de 297 019 254,,19 fr, le solde bénéficiaire ressort à 9 462 412, 93 fr à répartir, conformément à l'article 15 des statuts, entre la Gérance, le Conseil de surveillance, les divers comités et les actionnaires.

Ce solde à répartir permet d'attribuer : 18 fr par action aux actions de capital, sous déduction des impôts ; 13 fr par action aux actions de jouissance, sous déduction des impôts, et de porter au fonds d'amortissement des actions une somme de 1 261 370, 03 fr.

De plus il sera remboursé 100 fr à 12 600 actions de capital et attribué au fonds d'amortissement des actions une somme de 1 261 370, 03 fr.

Bilan au 31 décembre 1924

Actif.

	fr
Usines et concessions d'éclairage et travaux supplémentaires	181 484 831,49
Immeuble social, propriété de la Compagnie à Paris	1 017 000 »
Espèces en caisse et en banque	10 481 115,81
Titres et valeurs diverses de la Compagnie	48 231 726,90
Comptes divers	33 952 826,18
Comptes courants des usines	31 314 166,74
	306 481 667,12

Passif.

	fr
Actions de capital et actions de jouissance	40 000 000 »
Obligations de 500 fr à 4 pour 100 à amortir	30 757 659,85
Obligations de 500 fr à 3 pour 100 à amortir	11 769 253,32
Obligations amorties	47 240 535,49
Bons de 500 fr à 6 pour 100 à amortir	19 449 770 »
A reporter	149 217 218,66

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 10 mai 1924, t. xv, p. 860.

Report..	149 217 218,66
Amortissements et dépréciation de l'actif industriel (y compris 8 172 806,82 fr provenant de la prime sur émission d'actions)...........	55 520 513,54
Réserve statutaire..............................	1 000 000 »
Fonds de prévoyance..........................	500 000 »
Caisse de retraites..............................	1 308 892,51
Amortissements divers dans les usines........	25 526 683,42
Dividendes et intérêts restant à payer.........	1 194 229,50
Actions restant à rembourser....................	1 197 300 »
Obligations à rembourser........................	2 243 800 »
Créditeurs divers..................................	48 155 769,26
Réserve spéciale....................................	1 780 513,37
Fonds d'amortissement des bons à 6 pour 100...	9 367 920 »
Fonds spécial d'amortissement des actions.....	6 413,93
Profits et pertes :	
Produits net de l'exercice 1924..	9 462 412,93
	306 481 667,12

ment des commandes a nécessité quelques extensions qui sont en cours de réalisation.

Le compte de profits et pertes se traduit par un bénéfice brut de 3 763 187,46 fr, dont il y a à déduire : 555 990,86 fr pour les frais généraux et 1 098 474,50 fr pour les amortissements.

Le bénéfice net ressort ainsi à 2 108 722, 10 fr auquel il y a lieu d'ajouter le report de l'exercice 1923 de 26 028,44 fr.

Il en résulte un bénéfice net disponible de 2 134 750,54 fr.

Conformément aux statuts, la répartition de ce montant s'effectue comme il suit :

5 pour 100 à la réserve légale, soit 105 436,10 fr ; 5 pour 100 d'intérêt aux actions, soit 600 000 fr ; 10 pour 100 du reste au Conseil d'administration, soit 140 328,60 fr ; un supplément de 10 pour 100 aux actions, soit 1 200 000 fr. Le solde à reporter à nouveau est de 88 985, 84 fr.

Le dividende des actions, de 15 fr, sous déduction des impôts, est mis en paiement depuis le 15 juin 1925.

Société française Radio-électrique.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 4 JUIN 1925.

Les résultats de l'exercice 1924 font ressortir un bénéfice de 3 207 196,60 fr avant amortissements et un bénéfice net de 2 108 722, 10 fr, après amortissements qui sont calculés selon les mêmes règles que les années précédentes.

Au cours de l'année 1924, la société, tout en maintenant son activité dans les fabrications et ventes de matériel radio-électrique pour les administrations publiques et privées, a continué de procéder au développement de son département « Radiola » qui concerne les appareils offerts au public pour l'audition des émissions radiophoniques.

Le chiffre d'affaires réalisé pendant l'exercice 1924 a quelque peu dépassé celui de l'exercice 1923 et les résultats sont également en légère progression.

D'autre part, la société a trouvé avantage à confier désormais à des tiers la construction des pylônes qui, jusqu'à présent, étaient usinés dans ses ateliers de Vénissieux. Comme il était difficile, pendant les quelques années qui ont suivi la guerre, d'obtenir ponctuellement et dans des conditions convenables la livraison de ces pylônes, la société s'était trouvée dans l'obligation de procéder à leur fabrication par ses propres moyens. Aujourd'hui, ces difficultés ayant disparu, des accords avec d'autres constructeurs libèrent la société d'un travail dont le profit ne serait plus assuré.

En conséquence, il a été pris des dispositions pour réaliser les actifs possédés par la société dans les ateliers de Vénissieux.

Par ailleurs, la vente du terrain que la société possédait à Lyon a été réalisée, au cours de l'exercice 1924, à un prix voisin de celui qui était inscrit au bilan.

Le développement des fabrications d'appareils du département « Radiola » a conduit à la pleine utilisation des ateliers de Levallois-Perret pendant l'exercice 1924, et l'accroisse-

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1924.

Actif.

	fr
Etablissement de Levallois-Perret..............	7 627 724,37
Etablissement de Lyon-Vénissieux...............	1 190 843,50
Terrain à Houilles..................................	29 652,51
Siège social, mobilier et aménagements.........	2 »
Brevets..	2 »
Frais de premier établissement du département Radiola..	746 189,50
Dépôts et loyers d'avance........................	13 348 »
Cautionnements	305 674 »
Portefeuille...	370 916,50
Marchandises en magasins.......................	11 609 208,42
Ordres et travaux en cours.......................	6 338 012,28
Caisses...	86 222,40
Banques...	1 028 466 »
Effets à recevoir....................................	1 113,40
Comptes clients et débiteurs.....................	10 956 443,59
Avances aux fournisseurs........................	353 005,96
	40 656 824,43

Passif.

	fr
Capital social......................................	12 000 000 »
Réserve légale......................................	596 065,35
Réserve extraordinaire (provenant de prime d'émission)..	4 326 460,54
Réserve spéciale....................................	869 284,1[illegible]
Réserve pour créances.............................	168 230,8[illegible]
Amortissements des exercices antérieurs.......	4 040 809,1[illegible]
Fournisseurs...	2 762 460,7[illegible]
Comptes créditeurs.................................	11 458 646
Part de l'Etat sur bénéfices de guerre..........	1 134 901,1[illegible]
Dividende et coupons.............................	66 741,5[illegible]
Solde reporté de 1923.............................	26 028,4[illegible]
Bénéfice avant amortissements..................	3 207 196,6[illegible]
	40 656 824,4[illegible]

SECTION DE LÉGISLATION

La loi de finances du 13 juillet 1925 et ses innovations

L'impôt sur les bénéfices de guerre

La loi de finances contient-elle des dispositions nouvelles sur l'impôt des bénéfices de guerre? C'est évident, puisque dix articles (de 129 à 138 inclus) sont consacrés à cette question, dans le chapitre de la loi intitulé: Ressources exceptionnelles. Quelle en est la portée? Contient-elle des aggravations importantes par rapport à la législation antérieure ? Nous répondons que certains articles constituent des sujétions nouvelles, mais pour un nombre assez restreint d'intéressés, ce qui mérite évidemment une explication.

I. **Etat de la question des bénéfices de guerre avant la loi du 13 juillet 1925.** — Depuis la loi du 25 juin 1920, la situation juridique des assujettis à l'impôt des bénéfices de guerre n'avait pas varié; l'article 14 de ladite loi prévoyait les deux cas suivants : ou bien l'assujetti avait fait une déclaration en temps utile, ou bien il s'en était dispensé. Dans la première hypothèse il ne pouvait plus être recherché depuis la date fatidique du 30 juin 1923; dans la seconde, cette date de libération complète était repoussée au 30 juin 1925.

Il en résulte qu'en principe, aujourd'hui, le fisc ne peut plus procéder à des taxations nouvelles, la commission supérieure étant seule compétente pour donner les solutions sur les procès en cours dont elle a été régulièrement saisie. La loi du 13 juillet 1925 n'annule pas ce principe, puisqu'au contraire elle contient un article 138 ainsi conçu : « sont maintenues les dispositions légales, relatives à l'assiette et au recouvrement de la contribution extraordinaire de guerre, en ce qu'elles ne sont pas contraires à la présente loi. » Les commissions du premier degré sont dessaisies de toute juridiction, depuis le 30 juin 1925, et enfin les droits et suppléments de droits ne pourront plus être compris dans les rôles après le 31 décembre 1925.

Depuis longtemps on pouvait prévoir que l'Administration était désireuse d'inspirer des mesures législatives nouvelles susceptibles d'attirer dans le filet fiscal certains assujettis qui y avaient échappé.

C'est pourquoi la loi du 13 juillet 1925 a édicté des mesures, qu'il faut considérer comme exceptionnelles, dirigées beaucoup moins contre les firmes importantes (les sociétés par actions, par exemple, qui sont depuis longtemps contrôlées, et n'ont pu se dissimuler), que contre des assujettis évidemment plus modestes.

Aussi, pour comprendre le caractère exceptionnel de la loi; il est nécessaire de préciser avant tout les catégories d'assujettis auxquels elle s'adresse, et d'indiquer les règles qu'elle édicte pour chaque catégorie.

II. **Dispositions nouvelles de la loi du 13 juillet 1925; leur division en diverses catégories.** — La loi envisage plusieurs catégories d'assujettis auxquelles elle fait des injonctions nouvelles; elle a pour but d'empêcher qu'à l'égard de ces catégories, l'expiration du délai précité du 30 juin 1925 produise son effet libératoire.

1. Catégorie A. — Contribuable qui a été taxé d'office, pour une somme insuffisante. Il est banal jusqu'à la naïveté de constater que, puisqu'il a été taxé d'office, ce contribuable n'a jamais fait de déclaration; il doit l'accomplir le 31 octobre 1925 au plus tard, pour exposer l'insuffisance de la taxation.

2. Catégorie B. — Le contribuable qui, ayant fait une déclaration pour une profession taxable, n'a pas déclaré les bénéfices afférents à une autre profession; il doit la compléter, par une seconde déclaration afférente à la profession qu'il a passée sous silence, déclaration qu'il fera le 31 octobre 1925 au plus tard.

3. Catégorie C. — Les contribuables qui, même ayant accompli tout leur devoir, relativement aux déclarations imposées, même ayant supporté le contrôle fiscal, seraient convaincus d'insuffisance dans lesdites déclarations, à l'occasion d'une instance « civile ou pénale ».

Les catégories A et B sont envisagées par l'article 129, § 1 et § 2 de l'énumération. La catégorie C est visée par le deuxième paragraphe de l'article 132.

III. **Obligations et sanctions relatives aux catégories A et B.** — Les contribuables de la catégorie A sont tenus d'accomplir leur déclaration nouvelle, seulement dans le cas où ils auraient réalisé dans la période taxable un bénéfice supplémentaire supérieur à 25 000 fr et si les bénéfices qui ont été imposés ont, par rapport au chiffre réellement imposable, une

insuffisance supérieure à un dixième de ce chiffre. Ainsi un contribuable a fait un bénéfice supplémentaire de 40 000 fr et d'après la taxation d'office il a été imposé pour une période déterminée, d'après un bénéfice de 36 000 fr : il ne saurait être tenu de faire une déclaration quelconque, car, bien que son chiffre imposable s'élève à plus de 25 000 fr, l'insuffisance ne dépasse pas la somme de 4 000 fr qui est le dixième de la somme du bénéfice réel.

Le contribuable de la catégorie B (contribuable ayant fait une déclaration) ne sera tenu d'en faire une autre afférente à la profession qu'il a passée sous silence que si le bénéfice imposable, obtenu dans cette seconde profession, est au moins égal à 25 000 fr ; on a très probablement voulu atteindre le commerçant qui, pendant la guerre, a adjoint à sa profession principale, une profession accessoire (courtier, commissionnaire, ou vendeur d'un produit différent de celui ayant fait l'objet de l'entreprise principale, sur laquelle portait sa déclaration). Mais le rapport de la Commission de la Chambre des Députés explique pour quel motif cette injonction nouvelle n'est applicable que s'il y a au moins un bénéfice supplémentaire de 25 000 fr : « La mesure proposée ne soulève pas d'objection, à la condition qu'on recherche autre chose que la poussière de recettes. Créer à nouveau une énorme agitation, bouleverser toutes les boutiques d'épicerie, au plus profond du plus lointain village, votre commission a été unanime à s'y refuser énergiquement. La rédaction nouvelle de l'article prévoit, en conséquence, qu'il faudra au moins 25 000 fr de bénéfices supplémentaires pour tomber sous le coup des dispositions proposées. (Rapport de M. Viollette, t. III, p. 211, annexe n° 537, à la séance du 27 août 1924, de la Chambre des Députés). Ces deux catégories sont assez spéciales et ne se présenteront que dans un très petit nombre de cas.

Supposons que nous nous trouvions en présence d'un contribuable rentrant dans l'une ou l'autre de ces deux catégories : quelle sera sa situation?

1° *S'il a fait sa déclaration le 31 octobre 1925*, le chiffre supplémentaire accusé par lui sera immédiatement taxé dans les rôles, sans attendre le résultat des vérifications, avec les majorations légales (article 130), c'est-à-dire : une première majoration de 10 pour 100 prévue par l'article 14 de la loi du 1er juillet 1916, et la majoration supplémentaire qui s'ajoute à cette première pénalité, et est prescrite par l'article 15 de la loi du 25 juin 1920, savoir : 25 pour 100 pour la contribution afférente aux exercices antérieurs à 1918, 20 pour 100 sur celle afférente à l'exercice 1918, et 10 pour 100 pour celle afférente à 1919. Les commissions du premier degré sont compétentes pour statuer sur ces déclarations, et, si elles considèrent qu'elles ne sont pas suffisantes, elles appliqueront la pénalité de l'article 13 de la loi du 1er juillet 1916 (majoration de moitié, à la condition toutefois que l'insuffisance de la déclaration soit égale à plus d'un dixième de la réalité). Elles statueront jusqu'au 30 juin 1928.

2° *Si le contribuable n'a pas fait sa déclaration le 31 octobre 1925*, il risque la taxation d'office, qui est possible dans le même délai (article 132 § 1er), c'est-à-dire jusqu'au 30 juin 1928, il supportera toutes les majorations précitées, pour absence de déclaration dans les délais légaux (article 13 de la loi du 1er juillet 1916, avec les augmentations contenues dans l'article 15 de la loi du 25 juin 1920).

Remarquons que, pour ces deux catégories, la taxation d'office ne pourra intervenir que si l'Administration démontre par des preuves certaines, l'existence du bénéfice non déclaré : telles sont les expressions mêmes de la loi (article 132, première phrase).

IV. **Obligations et sanctions relatives à la troisième catégorie.** — Cette catégorie C est, en principe, plus importante que les deux premières, elle ne vise pas seulement les assujettis qui n'auraient pas fait de déclaration, ou auraient fait une déclaration insuffisante ; elle englobe même ceux qui, après avoir fait des déclarations ont été contrôlés par le fisc et ont été taxés par la commission du premier degré : « dans les cas qui vont être spécifiés », il devient possible de revenir sur ces taxations. C'est dire que si l'on n'attachait pas une importance considérable aux cas prévus, on risquerait de considérer que tout devient incertain en matière de bénéfices de guerre, même une contribution définitivement arrêtée...

Or, cela n'a jamais été dans l'intention du législateur ; la rédaction actuelle et même les rédactions successives des premiers projets de loi le démontrent.

Avant d'expliquer par quelles phases la rédaction actuelle a passé, précisons rigoureusement ses termes.

Le deuxième paragraphe de l'article 132 est ainsi conçu : « Il en sera de même (c'est-à-dire la taxation d'office sera possible jusqu'au 30 juin 1928) à l'égard des contribuables ayant souscrit leurs déclarations, si des faits révélés à l'occasion d'instances civiles ou pénales apportent la preuve de l'insuffisance desdites déclarations ».

Il faut donc, pour permettre à l'Administration de rompre la barrière que la chose jugée lui oppose comme en toute matière, qu'un fait révélé par une instance civile ou pénale apporte la preuve d'une insuffisance dans la taxation acquise.

Cette porte nouvellement ouverte apparaît comme si contraire aux idées reçues que l'article 132 contient lui-même un correctif. Même au cas où l'instance civile ou pénale amènerait le fait révélateur, il serait inopérant, si la Commission supérieure avait prononcé une taxation définitive : « Toutefois, dit le deuxième paragraphe de l'article 132, lorsque la Commission supérieure aura statué, le contribuable au profit duquel ou contre lequel cette décision aura été rendue ne pourra plus être recherché, à moins que ce ne soit pour une profession distincte de celle qui a fait l'objet de l'instance définitivement jugée par la Commission supérieure. » La Commission de la Chambre des Députés qui avait à examiner le texte proposé par le

gouvernement a ajouté elle-même ce paragraphe que l'on vient de lire et elle le commente ainsi : « Votre commission considère par ailleurs que les redevables ne peuvent rester éternellement à la disposition de l'Administration. Pour ceux qui ont été vus, revus, contrôlés, recontrôlés par l'Administration, à l'occasion d'un pourvoi devant la Commission supérieure, elle a tenu, en conséquence, à préciser que tout serait fini lorsque la Commission supérieure aurait statué, à moins toutefois que la question ne se pose pour un commerce distinct de celui ayant fait l'objet de la première instance. Le commerçant a besoin de tranquillité, et il ne peut pas, tous les huit jours, bouleverser tout chez lui pour trouver des archives remontant à 1912, 1913 et 1914. »

Constatons, d'une part, que si les décisions de la Commission supérieure sont formellement déclarées inattaquables, il est, d'autre part, extrêmement grave que, virtuellement, les décisions de la Commission du premier degré, qui constituent l'énorme majorité puissent être, dans certains cas, l'objet d'une revision indirecte, mais précise dans son résultat, tel est le motif pour lequel il importe de bien spécifier que cette éventualité ne pourra se produire que si une instance « civile ou pénale » a manifesté le fait révélateur.

L'utilité de cette précision indispensable avait échappé à la Commission de la Chambre des Députés, qui présentait un texte où il était dit que si, jusqu'au 30 juin 1928 « l'Administration démontre par des preuves certaines l'existence de bénéfices non encore imposés », il pourra être fait des taxations d'office, etc. Ces mots : preuve certaine, sont plus larges que les termes : « instances civiles ou pénales ».

Lorsque le texte fut soumis à l'examen de la Chambre (voir dans le « Journal officiel » du 27 février 1925, page 1338, le compte rendu de la séance du 26 février), il fut, sur la demande de M. Le Mire, renvoyé à la Commission et il en revint dans sa forme définitive, à la fin de la même séance (page 1342).

C'est donc dans sa forme actuelle que l'article fut soumis à la Commission du Sénat, et nous n'en saurions mieux faire que de donner la manière dont cette commission elle-même l'a compris : c'est un excellent résumé (voir le rapport Bérenger ; « Documents parlementaires, Sénat », annexe n° 140 à la séance du 17 mars 1925, p. 150) : « Tenant compte des divers amendements présentés au moment de la discussion, la Commission des Finances de la Chambre des Députés a elle-même modifié le texte qu'elle avait élaboré, et ses propositions définitives, acceptées par le Gouvernement, ont été adoptées sans modification par la Chambre, la portée de l'article peut donc se résumer ainsi :

1° En ce qui concerne les contribuables n'ayant souscrit de déclarations ni dans les délais normaux, ni dans le délai supplémentaire, il pourra être établi des impositions d'office, suivant la procédure prévue à l'article 9 de la loi du 1er juillet 1916, l'Administration devant démontrer l'existence de bénéfices imposables par des preuves certaines.

2° Des compléments d'imposition pourront, dans les mêmes conditions, être réclamés aux personnes ayant souscrit des déclarations tardives ou ayant été taxées d'office.

3° En ce qui touche les contribuables ayant régulièrement souscrit leurs déclarations, des compléments d'imposition ne pourront être établis que si des faits révélés à l'occasion d'instances civiles ou pénales apportent la preuve de l'insuffisance desdites déclarations.

Dans tous les cas où la Commission supérieure aura statué, les contribuables ne pourront plus être recherchés que pour les bénéfices provenant d'une profession distincte de celle dont les revenus auront été fixés par cette juridiction.

De toute façon, les contribuables imposés par l'application de l'article supporteront les majorations de retard, ainsi que la pénalité de 50 pour 100 applicable en cas de dissimulation, excédant 10 pour 100 du bénéfice imposable : ces dispositions seront valables jusqu'au 30 juin 1928.

Il reste à indiquer ce qu'il faut entendre par le fait révélé dans une instance « civile ou pénale », fait qui, nous ne saurions trop le répéter, sera inopérant dans le cas d'une taxation soumise à la Commission supérieure et jugé par elle.

Par cette désignation « instance civile », la loi a voulu désigner toutes les difficultés judiciaires intervenant entre les cohéritiers, associés, époux liquidant leurs reprises (ou bien les patrons, d'une part, et employés intéressés, d'autre part, en raison de leurs comptes). L'Administration peut se servir du renseignement et taxer d'office. Mais elle ne saurait faire état que d'un fait rendu public dans une instance et ne saurait se servir d'une dénonciation anonyme, ou même signée. Est-il besoin de dire qu'une manœuvre de cette nature ne peut mériter le nom d'une « instance » ?

Par ces mots « instance pénale », la loi a visé les innombrables poursuites qui peuvent se produire devant la juridiction répressive ; par exemple, le faux en écritures de commerce ou de banques, notamment des livres de commerce, délit puni par l'article 147 du Code pénal.

Mais il faut surtout entendre les poursuites qui peuvent être intentées en vertu de l'article 112 de la loi du 25 juin 1920, article qui, en matière fiscale a une importance si considérable au point de vue de la pénalisation du fait matériel dolosif à l'égard du Trésor. « Quiconque se sera frauduleusement soustrait au paiement total ou partiel des impôts établis par les lois au profit du Trésor, sera puni d'une amende de 1 000 fr au moins et de 5 000 fr au plus, sans préjudice des droits du Trésor (l'emprisonnement d'un an ou de cinq ans n'est possible qu'en cas de récidive dans un délai de cinq ans) ».

Sans nous étendre sur cet article, qui est bien connu, nous rappelons qu'il a fait entrer dans notre législation cette conception générale du « délit fiscal », pourvu que ce délit soit nettement caractérisé par un acte (et non point par une simple abstention, comme par exemple

une absence de déclaration ou de réponse) et pourvu qu'il ne soit pas couvert par la prescription qui, en matière de tout délit est de trois années à compter du jour où il a été accompli.

Cet article qui est aujourd'hui entré, pour ainsi dire, dans les mœurs juridiques, est une innovation de la loi du 25 juin 1920; jusqu'à cette date on n'avait assisté qu'à des tentatives d'introduction du principe. C'est ainsi que l'article 38 de la loi du 29 mars 1914 attribue aux tribunaux correctionnels la connaissance des infractions soumises par les banquiers qui omettent de retenir la taxe sur les coupons des valeurs mobilières étrangères non abonnées qu'ils paient; de même l'article 20 de la loi du 1er juillet 1916 sur les bénéfices de guerre a prononcé une peine d'emprisonnement de trois mois à deux ans contre ceux qui, par des manœuvres frauduleuses, auront dissimulé ou tenté de dissimuler leurs bénéfices. Enfin la loi du 18 avril 1918, spécialement relative à la répression des fraudes fiscales prévoit (art. 8) l'application des peines de l'article 366 du Code pénal, contre ceux qui auront formulé des fausses affirmations de sincérité dans les déclarations de succession. Le législateur de 1920 a voulu faire un article général permettant de poursuivre la dissimulation frauduleuse pour tous les impôts, notamment pour l'impôt cédulaire en matière de bénéfices industriels et commerciaux. Si une instance de cette nature révèle aujourd'hui, par l'examen général de toute une comptabilité, qu'il y a eu dissimulation même des bénéfices de guerre, la taxation d'office sera recevable pour la partie dissimulée, bien que, cependant, au point de vue pénal, il y ait bien des chances pour que ce fait ne soit plus punissable, à cause de la prescription de trois ans.

V. La garantie du paiement par l'hypothèque. — Le législateur se devait à lui-même de prévoir comment les droits du Trésor seraient garantis. De ce chef, l'article 134, qui nous permet de faire un retour sur la question du privilège, est extrêmement intéressant. Il est ainsi conçu : « Indépendamment de son privilège général sur les meubles et effets mobiliers des redevables, le Trésor aura pour sûreté des impositions établies en exécution des articles ci-dessus une hypothèque générale sur tous les immeubles, fonds de commerce, navires de mer et bâtiments de navigation fluviale de plus de vingt tonnes, appartenant aux redevables; cette hypothèque prendra rang à la date de son inscription, etc... ».

On oublie généralement que le privilège du Trésor sur les immeubles pour le recouvrement de tous les bénéfices de guerre, — ce privilège qui a fait couler tant d'encre et a provoqué d'énormes diffcultés — n'existera plus à partir du 31 décembre 1925. C'est ce qui résulte de l'article 3 de la loi du 10 août 1922 : « L'inscription devra être opérée dans le délai de trois mois à partir de la promulgation de la présente loi en ce qui concerne les impositions comprises dans les rôles mis en recouvrement et dans les trois mois, de la publication des rôles pour les titres à émettre jusqu'au 31 décembre 1925. A défaut d'inscription dans ce délai, le privilège du Trésor ne prendra rang comme une hypothèque qu'à partir de la date de l'inscription ».

Cette date du 31 décembre 1925 a été commandée par l'article 14 de la loi du 25 juin 1920 qui l'admet comme étant celle après laquelle aucune imposition ne pourra plus être mise en recouvrement sur décision des commissions de taxation du premier degré.

Or, comme on vient de le voir, la mise en recouvrement pour les taxations prévues par la nouvelle loi est repoussée jusqu'au 31 décembre 1928. Il fallait ou prolonger le privilège, ou adopter une autre mesure. La loi a adopté cette dernière alternative, en prescrivant qu'une simple hypothèque, inscrite à la date voulue, protégerait les droits du fisc.

VI. Questions diverses. — Sous ce titre nous réunissons les principes contenus dans les articles 135, 137 et 138.

1. ARTICLE 135. — Cet article est relatif aux obligations des héritiers : « Les héritiers des contribuables décédés seront tenus aux mêmes obligations que s'ils avaient réalisé eux-mêmes des bénéfices imposables, dans la limite de la part de succession recueillie par chacun d'eux ». Il ne s'agit donc pas d'une obligation pesant conjointement et solidairement sur tous les héritiers comme l'avait tout d'abord admis la Chambre des Députés, mais d'une dette se divisant entre eux proportionnellement à leur part héréditaire, comme l'a demandé et obtenu au Sénat M. Jenouvrier (voir Débats parlementaires, Sénat, compte rendu de la séance du 28 mai 1925, « Journal officiel », du 29, p. 1 041).

2. ARTICLE 137. — Cet article est assez inattendu bien qu'excellent, mais il arrive bien tard, puisque dans le silence de la loi relativement à un effet rétroactif, il ne pourra être appliqué qu'aux instances qu sont encore en cours. On sait que certaines commissions du premier degré ont, d'une part, considéré comme une faute, le fait, par un assujetti, de n'avoir pas tenu d comptabilité pendant les années de base et, en conséquence, ne lui ont accordé qu'un bénéfice normal d 5 000 fr, tandis que, d'autre part, quand elles consen taient à chiffrer pour un certain pourcentage du chiffr d'affaires le bénéfice de base, elles se considéraien comme en droit de prendre un pourcentage différen pour chiffrer le bénéfice supplémentaire. Une pareil pratique a été jugée sérieusement par la Commission d la Chambre des Députés qui s'est exprimée ainsi : « L prescriptions de la loi de 1916 ne doivent jouer que s n'y a aucun autre moyen d'information. Voici un con merçant qui offre de faire la preuve de son bénéfice no mal par les rudiments de comptabilité en sa possessio par des factures, par des pièces de régie, par des lettr de voiture, des relevés d'expédition. De quel droit n gliger tout cela, le frapper contre toute vérité, com s'il n'avait jamais fait plus de 5 000 fr de bénéfice n

mal, alors que la preuve manifeste est là ? Ceux qui en sont victimes sont les petits et moyens commerçants qui ne pouvaient guère se douter, en 1912 et 1913, qu'un jour viendrait où on leur demanderait de justifier de leurs affaires suivant la comptabilité réglée par le Code de commerce ; de même votre commission ne veut pas admettre que pour atteindre un commerçant qui devrait être exempté, on use d'un véritable expédient qui consiste à imaginer, pour la période d'imposition supplémentaire, un coefficient très différent de celui qui est adopté pour la période normale. Un dossier de Seine-et-Oise permet de considérer un cas sérieux : le bénéfice normal calculé sur un coefficient de 11, un bénéfice supplémentaire sur un coefficient de 17. De telles pratiques sont indéfendables. »

Ces observations très sensées ont donné lieu au texte suivant : « A défaut de comptabilité, les divers modes d'appréciation du bénéfice normal prévus à l'article 2 de la loi du 1er juillet 1916 ne peuvent empêcher le contribuable de faire, par tous les moyens en son pouvoir, et même par des présomptions graves, précises et concordantes, la preuve de son bénéfice normal. Lorsque le bénéfice normal aura été déterminé par le moyen d'un coefficient, il est interdit de déterminer le bénéfice supplémentaire par un coefficient autre que celui admis pour le bénéfice normal. »

3. Article 138. — L'article 138 a eu pour but de réparer une véritable injustice. On sait que tout contribuable a le droit, d'après l'article 3 de la loi du 1er juillet 1916, de déduire de son bénéfice supplémentaire les sommes correspondant à l'intérêt des capitaux employés dans les entreprises sinistrées et à l'amortissement habituel de ces mêmes entreprises. Mais, pour obtenir cette déduction, il fallait que les entreprises fussent situées dans les anciens départements où est applicable la contribution de guerre : il s'ensuivrait que si une de ces entreprises était située en Alsace-Lorraine cette déduction n'était pas possible ; non seulement dès la promulgation de la loi une pareille anomalie cessera, mais ceux qui en auront été victimes pourront en demander la réparation, dans le délai de deux mois de la promulgation de la loi.

Tel est, croyons-nous, un aperçu complet de l'ensemble des règles nouvelles.

Paul Bougault,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Législation, jurisprudence, réglementation

Sur l'établissement de l'impôt sur les bénéfices commerciaux quand l'exercice commercial ne coïncide pas avec l'année civile.

Le « Journal officiel » du 27 juin 1925 publie, pages 2956 et 2957 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », les questions et les réponses qui suivent :

4203. — M. Berquet, député, expose à M. le ministre des Finances que, du fait que les exercices chevauchent sur deux années civiles, il y a double imposition pour une période comprise d'abord dans l'année civile et reprise à nouveau dans les résultats de l'exercice qui chevauche sur cette année, et demande s'il est normal d'imposer au titre des bénéfices industriels et commerciaux et de l'impôt général sur le revenu un contribuable assujetti aux bénéfices de guerre et d'après les résultats des exercices pour les autres années, bien que ces dernières soient encore comprises dans la période assujettie aux bénéfices de guerre, et les résultats retenus ressortant de la vérification faite par le contrôleur des contributions pour bénéfices de guerre. (Question du 25 mai 1925.)

Réponse. — Conformément aux dispositions de l'article 2 de la loi du 31 juillet 1917, l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux dû par les contribuables imposables d'après leur bénéfice réel doit, lorsque l'exercice commercial des assujettis ne coïncide pas avec l'année civile, être établi chaque année, d'après les bénéfices réalisés dans la période de douze mois dont les résultats ont servi à l'établissement du dernier bilan. Comme les contribuables assujettis à la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre doivent, d'après l'article 4 de la même loi, être cotisés à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux d'après leur bénéfice réel, il s'ensuit que pour l'assiette de cet impôt, il y a lieu de faire état, en ce qui les concerne, des bénéfices de l'exercice commercial, s'il ne concorde pas avec l'année civile. Ce sont, d'autre part, ces mêmes bénéfices qui doivent être retenus pour l'établissement de l'impôt général dû par les intéressés.

4221. — M. Grinda, député, demande à M. le ministre des Finances comment doit être liquidé, en 1925, l'impôt cédulaire dû par un commerçant qui, clôturant habituellement ses écritures le 31 décembre de chaque année, a, pour sa commodité, décidé d'établir désormais ses bilans le 28 février et a, en conséquence, dressé ses inventaires le 31 décembre 1923, le 28 février 1924 et le 28 février 1925, les résultats au 31 décembre 1923 ayant déjà servi à la taxation établie au titre de 1924. (Question du 25 mai 1925.)

Réponse. — Conformément aux dispositions de l'article 2 de la loi du 31 juillet 1917, les contribuables, qui entendent être assujettis à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux d'après leur bénéfice réel, doivent, en principe, être cotisés chaque année d'après les bénéfices qu'ils ont réalisés pendant l'année précédente ou, lorsque leur exercice commercial ne coïncide pas avec l'année civile, pendant la période de douze mois dont les résultats ont été constatés par leur dernier bilan annuel. Toutefois, il y a lieu d'admettre que, dans le cas où un commerçant change la date de clôture de son exercice commercial, les résultats de l'exercice de transition peuvent, alors même que la durée de cet exercice est inférieur à douze mois, être retenus pour servir de base à l'impôt. Par suite, l'impôt dû au titre de l'année 1925 par le commerçant visé dans la question devra, si l'intéressé a accompli les formalités requises pour être imposé sur son bénéfice réel, être établi d'après les résultats du bilan arrêté à la date du 28 février 1924.

Sur la nomination des commissions chargées de reviser les tarifs de vente de l'énergie électrique.

Le « Journal officiel » du 9 juillet 1925 publie, page 3266, des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

4477. — M. Castagnet, député, signale à M. le ministre des Travaux publics que le cahier des charges type annexé au décret du 28 juin 1921 stipule que la revision des tarifs de distribution d'énergie électrique sera faite par une commission de trois membres, dont l'un désigné par la commune, un autre par le concessionnaire et le troisième par les deux premiers ; que, faute par ceux-ci de s'entendre dans les quinze jours, la désignation sera faite par le président du Comité d'Electricité sur une liste arrêtée par ledit comité ; qu'usant de cette disposition, les compagnies de distribution refusent, par principe, la désignation du troisième membre et demandent sa nomination par le président du Comité d'Electricité ; que ledit comité ne comprenant pas de représentants directs de consommateurs, la revision des tarifs risque de ne jouer qu'en faveur des compagnies de distribution, et demande s'il entre dans les intentions du ministre de provoquer la revision d'une clause qui n'offre aux communes concédantes aucune garantie d'impartialité. (Question du 3 juin 1925.)

Réponse. — L'administration des Travaux publics n'a eu connaissance, à ce jour, que d'un seul cas de désaccord sur la désignation des membres d'une commission de revision des tarifs. Par ailleurs, la liste arrêtée par le Comité d'Electricité ne comprend pas uniquement des membres de ce comité ; elle comporte pour beaucoup plus de moitié des représentants de l'administration et des consommateurs (présidents de chambres de commerce, représentants de l'Union des Consommateurs, de l'Agriculture, etc.). Il apparaît que le choix que pourra ainsi faire le président du comité présente une garantie d'impartialité absolue et qu'il n'y ait pas lieu d'envisager la modification de la procédure instituée par le cahier des charges type du 28 juin 1921.

Sur la non-imposition au titre des traitements et salaires des tantièmes alloués aux administrateurs délégués.

Le « Journal officiel » du 5 août 1925 publie, page 3496, des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

4739. — M. Ernest Couteaux, député, expose à M. le ministre des Finances que, dans sa réponse à la question écrite n° 4055 (*Journal officiel*, 12 juin 1925), il est indiqué que les tantièmes alloués à un administrateur délégué, en vertu d'une disposition statutaire, en rémunération du travail de direction qui lui est confié, peuvent être considérés comme une charge de l'entreprise et, à ce titre, être retranchés du produit brut, pour la détermination du bénéfice devant servir de base à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, et demande au ministre si, dans cette même hypothèse, les tantièmes ainsi attribués et considérés comme une charge de l'entreprise, tombent sous le coup de l'impôt sur les traitements et salaires établi à la charge du bénéficiaire, ajoutant que, suivant les termes de l'article 12 de la loi du 13 juillet 1911, les tantièmes alloués aux administrateurs délégués en vertu d'une disposition statutaire expresse sont déjà atteints par la taxe de 12 pour 100 sur le revenu des capitaux mobiliers. (Question du 23 juin 1925.)

Réponse. — Dès lors qu'ils se trouvent soumis à l'impôt sur le revenu des valeurs mobilières comme étant attribués en vertu des dispositions statutaires, les tantièmes alloués aux administrateurs délégués, en rémunération de leur travail de direction, ne doivent pas être compris dans les bases de l'impôt sur les traitements et salaires dû, le cas échéant, par les bénéficiaires.

Sur l'application de l'article 17 de la loi du 27 février 1925 sur les distributions d'électricité.

Le « Journal officiel » du 22 août 1925 publie, page 3510, des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

4900. — M. Frot, député, demande à M. le ministre des Travaux publics : *a*) à quelle date approximative paraîtra le règlement d'administration publique prévu par l'article 17 de la loi du 27 février 1925 [1], complétive et explicative de la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'électricité; *b*) si, en attendant sa parution, des instructions ont été données aux ingénieurs du Contrôle pour obliger les permissionnaires de voirie à fournir le courant aux distributeurs locaux dans les limites de la loi du 27 février 1925 et si les ingénieurs en chef du Contrôle ne peuvent intervenir pour empêcher ces permissionnaires d'appliquer des tarifs prohibitifs aux distributeurs qui se trouvent en concurrence avec eux; *c*) si les contrats de zone, intervenus entre les producteurs d'énergie électrique permissionnaires de voirie sont opposables aux distributeurs locaux et si un distributeur peut se voir refuser la fourniture de l'énergie, sous prétexte qu'il doit la distribuer en dehors de la zone dont le producteur de courant s'est engagé vis-à-vis d'un tiers à ne pas sortir. (Question du 1er juillet 1925.)

Réponse. — *a*) L'Administration des Travaux publics poursuit actuellement l'étude du règlement d'administration publique prévu par l'article 17 de la loi du 27 février 1925. Ce projet de règlement devant être soumis à la commission des distributions d'énergie électrique, on ne peut fixer exactement sa date de promulgation, vraisemblablement fin octobre; *b*) il n'a pas été donné d'instructions générales aux services du Contrôle, car c'eût été préjuger les dispositions d'un règlement en préparation. Toutefois, l'intervention desdits services se manifeste, dès maintenant, pour les permissions de voirie nouvelles par une obligation d'insérer des tarifs. Quant aux permissions antérieures à la loi, les ingénieurs en chef ne pourront imposer les tarifs à appliquer qu'après l'émission du règlement d'administration publique précité; *c*) s'il s'agit de producteurs titulaires de permissions antérieures à la loi, ceux-ci restent libres actuellement de leur fourniture. S'il s'agit, au contraire, de permissions nouvelles, l'administration n'a pas à tenir compte des contrats de zones pour l'obligation de fourniture d'énergie au public. En résumé, l'attitude nouvelle de l'administration est la suivante : pour les permissions antérieures à la loi, maintien provisoire du statu quo ante legem, étant bien entendu que le règlement d'administration en préparation leur sera appliqué dès qu'il aura été édicté. Pour les permissions délivrées depuis la promulgation de la loi de 1925 (et qui sont d'ailleurs l'exception), application immédiate des dispositions de ladite loi, les permissions étant accordées, à titre provisoire, sous réserve de mise au point ultérieur conformément au règlement d'administration publique à intervenir.

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 14 mars 1925, t. XVII, p. 430-432.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

9e ANNÉE. — TOME XVIII. — N° 14 — 3 OCTOBRE 1925.

L'excursion technique de la Société française des Electriciens dans le nord de l'Italie. — Dans le précédent numéro nous avons donné un compte rendu sommaire de cette excursion en suivant l'ordre chronologique dans lequel eurent lieu les visites des installations électriques que les ingénieurs italiens désiraient faire voir à leurs collègues français.

La carte que nous publions à la page suivante de ce numéro montre l'itinéraire qui fut suivi ; les chiffres entourés d'une circonférence qui y sont dessinés indiquent la situation de ces installations.

En 1 se trouve l'usine hydroélectrique de Bardonèche des Ferrovie dello Stato, qui alimente la ligne à traction électrique de Modane à Turin ; en 2 sont situées les installations de la Società delle Forze idraulische del Moncenisio (lac du Mont-Cenis et usines de Gran Scala et de Venaus ; en 3, les installations de la Società idroelettrica piemontese lombarda Ernesto Breda dans la vallée du Lys (lac Gabiet, usines de Gressoney-la-Trinité et de Pont-Saint-Martin). La visite de ces installations occupa, comme nous le disions la semaine dernière, les trois premiers jours de l'excursion.

A l'extrémité droite de la carte on voit, en 4, l'emplacement des usines de la Società adriatica di Elettricità (Fadalto, Nove, San Floriana) alimentées par une dérivation du Piave, dérivation dont le débit est régularisé par le lac de Santa-Croce. Un peu plus bas, en 5, se trouve l'emplacement des puissantes installations de pompage électrique qui ont permis de rendre cultivable une grande partie des terrains marécageux qui bordent l'Adriatique au nord de Venise. Ces deux installations furent visitées les sixième et septième jours du voyage.

Vers le milieu de la carte, en 6, sont situées les usines de la Società generale elettrica dell'Adamello (Temu et Cedegolo) visitées le dixième jour.

Enfin, revenant encore vers l'ouest, on voit, près de Domodossola, en 7, l'emplacement des usines de la Società generale Edison di Elettricità et de la Società per Imprese elettriche Conti (Pallanzeno, Crevola, Verampio, Valdo), qui reçurent la visite des ingénieurs français le douzième et dernier jour de leur excursion.

Ce rappel des diverses phases du voyage montre que, en invitant les ingénieurs français à venir en Italie, les ingénieurs italiens avaient surtout en vue de faire voir à ceux-ci les installations de production d'énergie électrique récemment réalisées. Six installations de ce genre, la plupart comprenant plusieurs usines génératrices, furent en effet visitées au cours de l'excursion ; on pourrait d'ailleurs y ajouter une septième, celle qui alimente Turin, l'une des usines de l'Azienda municipale Torino, ayant été visitée en se rendant de Modane à Turin. Toutefois l'attention des excursionnistes a été aussi appelée sur deux importantes applications de l'énergie électrique : son application à la traction sur la ligne Modane-Turin et son application au pompage de l'eau pour la mise en valeur des terrains marécageux des bords de l'Adriatique ; la visite du nouveau port de Venise a montré, en outre, que les diverses applications de l'électricité aux engins de manutention, au découpage des tôles, à la fabrication de l'acier, ne man-

queront pas de prendre un développement considérable dans les établissements industriels que l'on y bâtit. Quant aux usines et ateliers de construction du matériel électrique, le temps a manqué pour permettre de montrer aux ingénieurs français l'extension qu'ils ont prise dans ces dernières années : comme nous le disions dans notre précédent numéro, il a fallu se borner à leur montrer, lors de leur passage à Milan en se rendant de Turin à Venise, quelques-uns seulement de ces établissements.

Nous nous proposons de compléter le compte rendu publié dans le précédent numéro par quelques renseignements techniques sur les installations qui furent visitées ; auparavant nous donnons le texte du discours de bienvenue du président général de l'Associazione elettrotecnica italiana, M. l'ingénieur-professeur Giuseppe Sartori que le défaut de place nous a empêché de mettre sous les yeux de nos lecteurs la semaine dernière.

Discours de bienvenue de M. Giuseppe Sartori. — Ce discours fut prononcé le second jour de l'excursion, à l'issue du déjeuner offert par la Società delle Forze idrauliche del Moncenisio, près du col du Mont-Cenis, à quelques kilomètres de la frontière française, dans un site des plus pittoresques, en face du lac aménagé par cette société pour la régularisation du débit de ses usines. Il n'avait pu être prononcé la veille, jour de

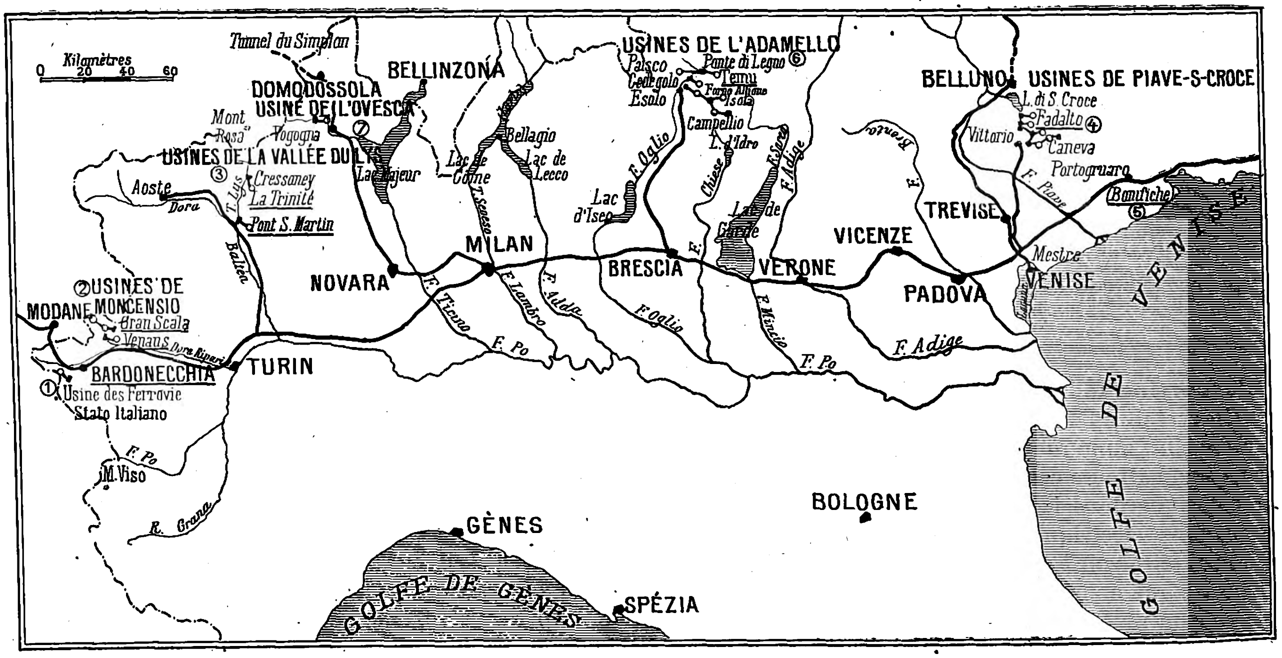


Fig. 1. — Carte des régions traversées au cours de l'excursion technique de la Société française des Electriciens dans le nord de l'Italie.

l'arrivée des ingénieurs français, le déjeuner qui leur fut offert par les Ferrovie dello Stato ayant eu lieu dans un wagon-restaurant.

Voici le texte du discours de M. G. Sartori.

Mesdames, Messieurs et chers Collègues,

L'écho de nos belles réunions de Paris et de Grenoble n'est pas encore éteint et voici que s'offre une nouvelle et charmante occasion de nous revoir ; cette fois, sur le beau sol d'Italie. Je suis ici l'interprète du sentiment de tous les 5000 associés de l'Associazione elettrotecnica italiana en vous exprimant une cordiale bienvenue et présentant aux dames qui ont eu l'heureuse idée de vous accompagner notre hommage fervent et dévoué. J'aurais dû le faire hier ; j'ai préféré le faire aujourd'hui à cette haute altitude, en face des grandioses manifestations de la nature qui nous entourent, à proximité de la frontière qui nous sépare géographiquement, nos cœurs battant à l'unisson.

S'il était une chose qu'il me fût permis de regretter, ce serait que votre groupe ne soit pas plus nombreux ; mais je reconnais très volontiers que ce n'est pas le nombre, mais la qualité des membres qui fait la valeur de la représentation de la Société française des Electriciens.

Vous venez en Italie après la démonstration que notre pays a pu vous donner à Grenoble du grand effort qu'il a accompli pour tirer parti de ses réserves de houille blanche, laquelle, comme vous le savez, a été ainsi appelée pour la première fois par un illustre homme d'Etat italien, Cavour. Vous êtes ainsi suffisamment préparés à examiner avec l'œil attentif du technicien quelques-unes des plus belles installations du Piémont, de la Lombardie et de la Vénétie et je suis certain que vous en rapporterez des impressions favorables, soit pour ce qui concerne l'aménagement des forces hydrauliques, soit pour ce qui concerne la machinerie, sortie presque entièrement d'usines italiennes. Vous resterez sans doute surpris lorsque vous pénétrerez dans notre grand système d'interconnexion des réseaux.

Le développement rapide que la production de l'énergie électrique a pris chez nous est sans doute la conséquence de notre pauvreté en charbon noir et de l'élan vraiment remarquable avec lequel notre jeune nation a voulu entrer dans les grandes compétitions industrielles. Des motifs d'ordre social, comme le rappelait hier soir M. le Commissaire royal de Turin, le général Etna, ont beaucoup facilité cet essor. Mais il ne faut pas oublier qu'une loi providentielle, datant déjà de trente ans, qui permet d'imposer une servitude sur les fonds privés et publics pour le passage des lignes, a secondé d'une manière merveilleuse ce mouvement. Il faut convenir que nos hommes d'Etat ont eu, dès le début, la perception exacte de ce que devrait être pour l'Italie l'utilisation de ses forces hydrauliques, utilisation qui est devenue un des leviers le plus important pour notre reconstruction nationale, comme le rappelait ce matin notre collègue M. l'ingénieur Chiesa.

Hier, pour commencer, vous avez pu admirer une de plus intéressantes applications de l'énergie électrique à la grande traction : l'emploi, en grand style, du moteur à champ tournant Ferraris dans notre grand réseau de chemins de fer de l'Etat, où nos éminents ingénieurs ont eu la possibilité d'exercer leur talent et leur esprit inventif pour surmonter de nombreuses et graves difficultés. Et comme cette application du courant triphasé à la traction s'est développée seulement en Italie, justice veut qu'on l'appelle *système italien*.

Aujourd'hui c'est une des plus récentes installations de production, très remarquable par la hauteur de chute utilisée et par l'importance de la puissance produite qui fut offerte à votre attention; elle est due à l'initiative des hautes personnalités qui ont en M. Ponti un capitaine hors ligne, à qui nous envoyons d'ici notre salut fervent et chaleureux.

Et demain, après-demain et pendant tout votre voyage vous trouverez des problèmes importants résolus avec un esprit technique tout à fait original et une élégance et un bon goût qui ne peuvent pas échapper à un observateur attentif.

Je regrette vivement de ne pouvoir pas rester avec vous pendant votre séjour en Italie, car je suis obligé de me séparer de vous dès ce soir. Mais vous serez accompagnés des présidents des sections de l'Associazione : M. Palestrino, pour la section de Turin; M. Manfredi (représentant M. Emanueli qui se trouve en Amérique), pour la Section de Milan; M. Pitter, pour la section de Venise. Ces messieurs ont mis tout leur enthousiasme pour la bonne réussite de votre voyage.

Vous trouverez partout un accueil cordial et chaleureux, car nos grandes sociétés hydroélectriques vont saisir avec le plus vif plaisir, comme l'a saisie hier l'Administration des Chemins de fer de l'Etat, l'occasion de vous montrer leurs belles installations et de vous donner la juste impression du grand développement que l'utilisation de cette matière première a pris chez nous. Et vous savez que nous avons très peu de matières premières !

En revanche nous avons un beau ciel et un doux soleil; et je vous souhaite des journées charmantes qui redoubleront l'attraction des belles excursions que vous ferez sur la montagne ou dans la plaine. Mais vous traverserez aussi des villes; et si à Turin, à Milan, villes très célèbres, vous pouvez penser que chaque nation tient et garde des gloires très pures, vous serez sans doute obligés, en entrant à Venise, de reconnaître qu'on ne peut rien voir de pareil sur la terre. Le bassin de Saint-Marc, le Grand Canal, les palais brodés dans le marbre, les teintes inoubliables et enfin tous les enchantements qu'un esprit supérieur peut désirer, vous les trouverez là dans une merveille qui s'élève au-dessus de tout ce que l'imagination peut rêver.

Vous retournerez alors dans le doux pays de France après un bain de romantisme qui, certainement, n'est pas indiqué dans le programme de vos visites. Mais cela ne gâtera rien. Vous penserez de la sorte plus souvent à nous, comme il arrive pour nous, après avoir connu les beautés de votre pays, après avoir connu les charmes de votre Paris. Et nous nous sentirons, à travers nos souvenirs nostalgiques, toujours plus inclinés à nous comprendre, à nous aimer, à fraterniser toujours plus dans un vif désir de tranquillité et de paix.

Chers collègues,

La signification de votre visite ne nous échappe pas et, au nom de l'Associazione elettrotecnica italiana, je vous remercie très vivement d'avoir bien voulu nous donner la possibilité de constater que l'Italie, en raison de son territoire, de ses ressources et de ses possibilités financières, a le droit d'être placée aux premiers rangs parmi les nations grandes productrices d'énergie électrique.

Si vous partez avec cette impression nous pourrons dire que nous avons, vous et nous, atteint un but. Nos associations, lesquelles sont sœurs pour les fins qu'elles se proposent et qui suivent de si près le progrès continuel de la science de l'électricité, peuvent donc se serrer la main dans un désir toujours plus vif de collaboration. Avec ces sentiments cordiaux, je bois à la prospérité de la Société française des Electriciens et à la gloire de votre grand pays.

Vive la France !

Ajoutons qu'en réponse à ce discours, M. E. Brylinski, dans une allocution très goûtée, se fit l'interprète des ingénieurs français pour présenter à leurs collègues italiens leurs chaleureux remerciements pour la cordialité de leur accueil.

A propos de l'expérience de Michelson; les nouvelles expériences de Miller. — On sait que les résultats des mesures effectuées à Cleveland en 1887 par A.-A Michelson et E.-W. Morley dans leur expérience faite en vue de déceler s'il existe un mouvement relatif de la Terre et de l'éther luminifère ont généralement été interprétés comme donnant une réponse négative à cette question et que cette interprétation constitue un des postulats fondamentaux de la théorie de la relativité émise par Einstein. Aussi, lorsque cette théorie devint l'objet de discussions passionnées, non seulement dans les milieux scientifiques, mais encore dans les milieux philosophiques et même les milieux mondains, les conditions dans lesquelles furent exécutées l'expérience de Michelson ont-elles donné lieu à de nombreuses études de la part des savants désirant se faire une opinion raisonnée sur le degré de confiance qu'il convenait d'attribuer aux postulats de la théorie einsteinienne.

Bien que cette revue ait pour principal but de tenir ses lecteurs au courant des progrès de la science électrique et de ses applications, quelques-unes de ces études y ont été publiées, soit comme articles origi-

naux, soit comme analyses de travaux parus dans d'autres publications, en raison même de l'intérêt primordial que présente la question que désiraient résoudre Michelson et Morley ; il s'agit en effet de nos conceptions physiques sur la propagation des phénomènes lumineux laquelle, suivant l'opinion généralement admise, doit s'effectuer exactement de la même manière que la propagation des phénomènes électriques.

Parmi les études publiées dans ces colonnes, il convient de rappeler tout particulièrement celle de M. E. Brylinski. En 1922, celui-ci montrait qu'il est possible d'interpréter de plusieurs manières le résultat, considéré comme négatif de l'expérience de Michelson et concluait « qu'on ne voit pas bien comment la constatation de ce résultat négatif, suffirait à motiver le bouleversement profond des notions d'espace et de temps qu'a imaginé M. Einstein » (1). Deux ans après, en 1924, M. E. Brylinski reprenait l'examen de l'interprétation qu'il y a lieu de donner de l'expérience de Michelson en supposant l'éther non entraîné par la matière et la vitesse des ondes lumineuses indépendante de la vitesse de la source et terminait cet examen par cette phrase : « Tout résultat expérimental opposé à la théorie de la relativité (tel qu'un résultat positif certain de l'expérience de Michelson) suffirait dès lors à la rendre fort peu probable, alors qu'il faudrait de nombreuses et très nettes confirmations des idées théoriques qu'elle a suggérées pour qu'on puisse la considérer comme confirmée par ses conséquences » (2). La même année, dans deux notes présentées à l'Académie des Sciences et reproduites dans ces colonnes, M. E. Brylinski revenait sur le même sujet (3).

Cette étude de M. Brylinski a été l'objet de la part de quelques-uns de nos lecteurs, notamment de M. Le Besnerais, M. Ménétrier, M. Menges, etc., de diverses remarques ou suggestions que, en raison de ce qu'elles se rapportaient à un sujet, certes fort intéressant, mais situé sur les confins du domaine de l'électricité, nous n'avons pas cru devoir publier dans ces colonnes et que nous nous sommes bornés à communiquer aux intéressés. Elle a également donné lieu à des critiques d'un autre lecteur, M. André Metz, relativiste convaincu, critiques qui ont été publiées ici (4), ainsi d'ailleurs que les remarques qu'elles suggérèrent à M. Brylinsky (1).

(1) E. BRYLINSKI ; L'expérience de Michelson et la théorie de la relativité. *Revue générale de l'Electricité*, 11 mars 1922, t. XI, p. 345-349.

(2) E. BRYLINSKI ; L'expérience de Michelson, la contraction de Lorentz et la relativité. *Revue générale de l'Electricité*, 16 et 23 février et 1er mars 1924, t. XV, p. 243-250, 283-288 et 339-347.

(3) E. BRYLINSKI ; Sur l'expérience de Michelson. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 8 septembre 1924, t. CLXXIX, p. 495-497 ; *Revue générale de l'Electricité*, 11 octobre 1924, t. XVI, p. 577-578.

E. BRYLINSKI ; Sur une perturbation thermique possible dans l'expérience de Michelson. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 22 septembre 1924, t. CLXXIX, p. 559-562 ; *Revue générale de l'Electricité*, 1er novembre 1924, t. XVI, p. 701-702.

(4) A. METZ ; L'expérience de Michelson et la relativité. *Revue générale de l'Electricité*, 6 décembre 1924, t. XVI, p. 891-893.

Depuis la publication de ces articles un fait nouveau s'est produit : il paraît aujourd'hui démontré par les nouvelles mesures faites de 1921 à 1925 par M. Dayton C. Miller à l'Observatoire du Mont Wilson que *l'expérience de Michelson donne un résultat positif*.

La description détaillée du dispositif employé par Miller et les résultats qu'il a obtenus viennent d'être publiés dans un mémoire présenté à la National Academy of Sciences de Washington (2) ; un résumé en a été donné dans un des derniers numéros de « Nature », de Londres (3). Par suite de l'importance capitale que présentent les résultats de Miller au point de vue du développement des théories modernes de la physique, par suite aussi de l'intérêt manifeste que beaucoup de nos lecteurs portent à ces théories, nous nous proposons de donner ici une analyse de ce mémoire ; toutefois, n'ayant pas encore pu nous en procurer le texte original et craignant de ne pouvoir y parvenir avant quelques semaines, il nous paraît utile de signaler dès maintenant, d'après l'article de « Nature », les résultats qui semblent avoir été mis hors de doute par les mesures de M. Miller.

Tout d'abord, il convient de rappeler que les conclusions tirées par A.-A. Michelson et E.-W. Morley de leurs expériences de 1887 n'impliquaient nullement qu'il n'y a pas mouvement relatif de la Terre et de l'éther qui l'entoure ; ils écrivaient, en effet : «... les observations montrent que le mouvement relatif de la Terre et de l'éther est probablement inférieur à un sixième de la vitesse de la Terre sur son orbite et certainement inférieur à un quart ». C'est à une conclusion analogue qu'arrivaient E.-W. Morley et D.-C. Miller à la suite des expériences qu'ils firent en 1904 et 1905 à Cleveland avec un dispositif semblable à celui de Michelson, mais plus sensible : « Nous pouvons, disaient-ils, déclarer que l'expérience montre que si l'éther situé dans le voisinage de l'appareil ne se déplaçait pas avec lui, la différence de vitesse était inférieure à 3,5 km : s, à moins que l'effet sur les matériaux de l'appareil n'ait annulé l'effet attendu ». Comme les expériences de MM. Morley et Miller avaient été faites dans une cave, on pouvait objecter que dans ces conditions il n'y avait rien d'étonnant à ce que l'éther fût presque complètement entraîné par la Terre et qu'il était possible qu'à une distance suffisante au-dessus du niveau du sol on trouvât un résultat différent. Aussi dès l'automne 1905, MM. Morley et Miller transportaient leurs appareils sur une des collines entourant Cleveland, à 100 m environ au-dessus du lac Erié : il

(1) E. BRYLINSKI. Remarques sur les observations de M. Metz. *Revue générale de l'Electricité*, 6 décembre 1924, t. XVI, p. 894-895.

(2) *Proceedings of the national Academy of Sciences*, juin 1925.

(3) *Nature*, 11 juillet 1925, t. CXVI, p. 49-50.

obtinrent alors nettement un effet positif correspondant à une vitesse relative égale à environ un dizième de la vitesse de la Terre.

Un intervalle de plus de quinze ans devait s'écouler avant que de nouvelles mesures puissent être effectuées. Sur l'invitation de M. G.-E. Hale, directeur de l'Observatoire du Mont Wilson, l'appareil de 1905 fut installé dans cet observatoire et quatre séries de mesures distinctes y furent faites durant le printemps et l'hiver de 1921, l'été de 1924 et le printemps de 1925, par M. Miller seul, M. Morley étant alors décédé. Ces quatre séries comprennent environ 5 000 déterminations de la vitesse relative de la Terre par rapport à l'éther environnant; toutes ont montré que cette vitesse relative existe et que la rotation de l'appareil autour de son axe fait apparaître dans la position des franges d'interférence la périodicité que prévoit la théorie. Il importe d'ajouter que toutes les précautions ont été prises pour s'assurer que le phénomène observé n'était pas dû à des causes insoupçonnées : l'appareil fut démonté et remonté à plusieurs reprises, il fut successivement placé en des endroits différents, la nature des matériaux entrant dans sa construction fut changée, les mesures furent faites à différentes époques de l'année. Toujours les résultats furent les mêmes; en particulier, ceux observés au printemps de 1925 furent identiques à ceux obtenus au printemps de 1921, bien que dans l'intervalle l'appareil eût été modifié. Dès lors, il ne semble pas douteux que l'on puisse aujourd'hui affirmer que l'expérience de Michelson donne, contrairement à ce qu'on considérait comme un dogme, un résultat positif.

A propos des théories électriques de Maxwell et de Lorentz. — Dans les numéros du 24 janvier et du 4 juillet 1925, nous signalions (t. XVII, p. 122 et t. XVIII, p. 2), la publication récente de deux ouvrages de M. Charles Menges, intitulés « Nouvelles vues Faraday-Maxwelliennes », dans lesquels ce savant hollandais discute les bases et les conséquences des théories de Maxwell et de Lorentz, ainsi que les modifications qui furent ultérieurement apportées à ces théories par Heaviside, Hertz, Poincaré, Einstein, etc. Cette discussion conduisait M. Menges à substituer à la formule que donne Lorentz pour l'expression de la force pondéromotrice s'exerçant sur les corps placés dans un champ électrique, une autre formule différant de la précédente par l'introduction d'un terme contenant une dérivée par rapport au temps de grandeurs électriques.

M. Menges nous signale que la formule à laquelle il est parvenu vient de recevoir une confirmation, des plus éclatantes, selon ses expressions, de la part de M. de Donder, professeur de physique à l'Université de Bruxelles. La formule adoptée par Lorentz constituant un des points fondamentaux de sa théorie et ayant déjà été l'objet dans les colonnes d'une des revues dont la fusion a donné naissance à la « Revue générale de l'Electricité » d'une étude de Henri Poincaré [1], il nous paraît utile de publier ci-dessous la lettre que vient de nous adresser M. Menges à son sujet, en nous priant de l'insérer.

Dans la notice bibliographique publiée dans la « Revue générale de l'Electricité » du 24 janvier 1925, t. XVII, p. 122, concernant mon ouvrage « Nouvelles vues Faraday-Maxwelliennes » paru en janvier 1924 chez Gauthier-Villars et Cie, vous signalez ma nouvelle formule de la force pondéromotrice. Permettez-moi, je vous prie, d'appeler l'attention sur la confirmation la plus éclatante et parfaitement impartiale de cette formule dans le travail très remarquable de M. Th. de Donder, professeur de physique mathématique à l'Université de Bruxelles, sur la « Théorie mathématique de l'Electricité, Introduction aux Equations de Maxwell », qui vient de paraître chez le même éditeur. On y trouve à la page 174 la formule (621) qui, à part quelques termes connus et sans intérêt ici, *est essentiellement identique à l'équation*

$$\Xi = \int \left\{ \rho E_x + \frac{1}{c} [I.B]_x + \frac{1}{c} \frac{\partial}{\partial t} [D.B]_x \right\} d\tau \quad (1)$$

de la page 79 de mon ouvrage.

M. de Donder confirme ainsi que les équations fondamentales de Maxwell *impliquent* la formule (1). Il est donc bien évident que la *combinaison* des équations de Maxwell avec la formule

$$\Xi = \int \left\{ \rho E_x + \frac{1}{c} [I.B]_x \right\} d\tau, \quad (2)$$

laquelle *combinaison* constitue la théorie de Lorentz, ne peut donner des résultats vrais — c'est-à-dire non contradictoires — que si les deux formules (1) et (2) étaient identiques, ce qui n'est le cas que lorsque le troisième terme de la formule (1), contenant une dérivée par rapport au temps, est nul. Par conséquent, ladite théorie *ne peut être valable que lorsqu'il n'y a pas de variation des états électromagnétiques, pas d'ondes électromagnétiques, pas de lumière.*

Car n'oublions pas que dans ces formules il ne s'agit pas de valeurs moyennes durant un certain temps, mais de *valeurs momentanées* des grandeurs physiques. L'absence du terme avec dérivée par rapport au temps signifie donc un champ parfaitement statique, sans ondes.

Toutes les difficultés de la théorie admettant la propagation des ondes lumineuses par un éther substantiel, que l'on croyait résolu par la théorie de Lorentz, subsistent donc; ce sont autant de raisons qui nous forcent à abandonner cette théorie et qui nous mènent aux explications données dans le supplément à mon premier ouvrage [2].

Charles L.-R.-E. Menges.
Schéveningue, Hollande.

[1] A propos de la théorie de Larmor; Henri Poincaré. *L'Éclairage électrique*, 6 avril et 18 mai 1895, t. III, p. 5-13 et 289-295; 5 octobre et 30 novembre 1895, t. V, p. 5-14 et 385-392.

[2] *Revue générale de l'Electricité*, 4 juillet 1925, t. XVIII, p. 2.

Troisième Congrès de la Houille blanche

I. — Travaux de la Section technique (*Suite et fin*) (*)

C. Sous-section de l'Utilisation (*Suite et fin*)

Développement de l'électrolyse humide, par Dony-Hénault, professeur à l'Université libre de Bruxelles, membre correspondant de l'Académie royale de Belgique.

Dans l'introduction de ce rapport (14 pages), l'auteur signale que, au point de vue technique, les applications industrielles de l'électrolyse ont fait peu de progrès depuis le Congrès de la Houille blanche de 1914 : elles paraissent être sorties de la période héroïque, datant d'une quarantaine d'années, durant laquelle elles semblaient menacer les vieilles industries chimiques.

M. Dony-Hénault expose ensuite les quelques progrès réalisés dans la production simultanée de l'hydrogène et de l'oxygène par décomposition électrolytique de l'eau, réaction à laquelle il rattache la préparation de certains produits oxydants tels que peroxydes, persels, eau oxygénée ; puis il envisage la production des halogènes et des alcalis caustiques par électrolyse des chlorures, ainsi que celle de produits oxydants à partir des sels halogénés.

1. Décomposition électrolytique de l'eau. — Bien que la fabrication de l'hydrogène soit appelée à prendre une grande extension par suite de l'emploi de ce gaz dans la synthèse de l'ammoniac et l'hydrogénation des corps gras et des combustibles, il semble toutefois que l'électrolyse ne puisse ambitionner qu'un rôle modeste dans l'ensemble des procédés qui permettent d'obtenir industriellement ce gaz. Le procédé électrolytique présente bien l'avantage de produire des gaz purs, mais les meilleurs électrolyseurs exigent une quantité d'énergie comprise entre 4,5 et 6 kw-h par mètre cube d'hydrogène, ce qui, bien souvent, est une cause d'infériorité économique ; ce n'est donc que lorsque les circonstances locales, cherté du charbon, prix réduit de vente de l'énergie électrique, s'y prêteront que l'on pourra envisager la production électrolytique de l'hydrogène pour l'alimentation des industries catalytiques nouvelles ; le cas s'est présenté pour la fabrique italienne d'ammoniac synthétique Casale et pour l'usine américaine de la Nitrogen Research Corporation.

Cependant, on peut dire que le procédé électrolytique trouve dans certaines industries, telles que l'industrie de la soudure autogène, des applications suffisantes pour lui maintenir une vitalité industrielle réelle. Dans ces applications, la technique paraît avoir à peu près atteint son développement normal et avoir résolu toutes les difficultés principales : purification des gaz, simplicité des appareils, réalisation d'un bon rendement.

2. Formation de produits électrolytiques oxydants. — Ces produits comprennent les persulfates, les perphosphates, les perborates, les percarbonates et l'eau oxygénée. De ces produits, seuls les persulfates, les perborates et l'eau oxygénée ont trouvé emploi dans l'industrie. La fabrication électrolytique des persulfates, d[e] l'acide sulfurique, de l'eau oxygénée (qui, comme o[n] sait, s'obtient par électrolyse d'une solution aqueus[e] d'acide sulfurique) est aujourd'hui parfaitement a[u] point. Pour les perborates les procédés chimique[s] paraissaient jusqu'ici les meilleurs, mais des travau[x] récents font penser que l'emploi exclusif de ces procédé[s] ne se maintiendra pas.

A ces composés oxydants, le rapporteur rattache le[s] manganates, dont la production par électrolyse a ét[é] récemment l'objet de recherches effectuées aux Etats-Unis ; ces recherches ont montré qu'il est possible d'ob[-]tenir des manganates par oxydation électrolytiqu[e] d'anodes en alliages de fer et de manganèse et on[t] permis de préciser les conditions à remplir pour avo[ir] le rendement optimum.

3. Décomposition des sels alcalins halogénés. — C'e[st] dans ce domaine des applications de l'électrolyse qu[e,] suivant M. Dony-Hénault, apparaît de la manière [la] plus frappante l'immobilité technique qu'il signalait a[u] début de son rapport. Cependant au point de vue pur[e]ment industriel, il y a progrès marqué. En particulie[r] des usines pour la fabrication des alcalis par le procé[dé] Solvay à cathode en mercure, le plus simple de tou[s,] s'érigent de divers côtés pour répondre à la deman[de] de soude exempte de chlorure faite par les fabriqu[es] de soie artificielle, lesquelles consomment presque 2 [kg] de soude par kilogramme de soie-viscose. D'autre pa[rt,] la production de l'acide chlorhydrique par conversi[on] du chlorure de sodium en sulfate devient de plus [en] plus restreinte par suite de la substitution du carbon[ate] de sodium au sulfate dans l'industrie verrière ; il f[aut] donc s'attendre à voir réaliser la fabrication synt[hé]tique de cet acide par combinaison du chlore et [de] l'hydrogène produits dans l'électrolyse du chlorure [de] sodium.

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 12, 19 et 26 septembre 1925, t. XVIII, p. 429-438, 467-476 et 507-514.

4. Produits oxydants des halogènes. — La fabrication électrolytique des chlorures décolorants a perdu de son importance; elle n'est plus employée qu'au titre de moyen de secours dans les usines pratiquant le blanchiment.

La fabrication directe de l'acide perchlorique par électrolyse a été réalisée par la Geneese chemical Company, de Batavia. L'opération se fait en deux temps : un premier appareil donne de l'acide chlorique par électrolyse de l'acide chlorhydrique; cet acide est transformé en acide perchlorique dans un second électrolyseur. Le rapporteur exprime le doute que ce procédé soit plus avantageux que celui consistant à transformer électrolytiquement un chlorate en perchlorate et de mettre ensuite en liberté l'acide de ce dernier sel.

5. Conclusions générales. — Sous ce titre, M. Dony-Hénault expose quelques considérations théoriques ayant pour but d'expliquer l'immobilité technique relative de l'industrie électrolytique. Nous renvoyons le lecteur au rapport original pour cette partie.

Electrométallurgie par voie humide, par Altmayer, ingénieur des Arts et Manufactures.

Le rapporteur considère successivement, dans les 13 pages de son mémoire, les applications de l'électrolyse à l'obtention du cuivre, du fer, du zinc, du nickel et de l'hydrogène, en envisageant particulièrement leur développement en France.

1. Cuivre. — La récupération électrolytique du cuivre contenu dans des déchets de fabrication était pratiquée, il y a plus de quarante ans, à Eguilles et à Pont-de-Chéruy; ce furent même des directeurs de ces usines, devenus des maîtres en la matière, qui contribuèrent à l'installation des grandes usines américaines de Montana, Butte et Anaconda. L'usine de Pont-de-Chéruy (Isère) existe toujours; elle appartient aux Établissements Grammont, qui y traitent les déchets de leurs ateliers de fabrication de fils très fins de cuivre, d'argent et d'or; elle peut produire 40 t de cuivre par mois.

D'autre part, la Société d'Electrométallurgie de Dives fabrique, depuis plus de vingt-cinq ans, par électrolyse, des tubes de cuivre.

Durant la guerre, la Société hydroélectrique et métallurgique du Palais, filiale de la Société d'Electrométallurgie de Dives, érigea à Palais (Haute-Vienne), à 8 km de Limoges, une usine produisant annuellement 12 000 à 14 000 t de cuivre électrolytique. Elle reçoit l'énergie d'une usine hydroélectrique établie sur la Vienne, à 1 800 m de l'usine électrolytique, sous forme de courants triphasés à 50 p : s sous 3 000 v; trois groupes convertisseurs les transforment en courant continu à une tension de 60 à 120 v; deux groupes thermiques servent de secours. Elle traite des cuivres bruts de provenances diverses : Serbie, Chili, Afrique; ces cuivres ont une teneur en cuivre pur de 0,95 à 0,99; ils renferment de 100 à 1 500 g d'argent et de 1 à 30 g d'or par tonne. Ils sont d'abord raffinés au four jusqu'à une teneur de 99,25 pour 100 et coulés en anodes. Outre l'atelier de raffinage électrolytique, de 120 m de longueur sur 15 m de largeur, cette usine comprend un atelier de cristallisation du sulfate de cuivre provenant de la purification de l'électrolyte, et un atelier de raffinage électrolytique de l'argent provenant des boues, où l'on produit de 2,5 à 3 t d'argent fin par mois. La consommation d'énergie électrique pour le raffinage du cuivre est de 36 kw-h pour 72 kg de cuivre déposé.

Une seconde usine de raffinage a été créée à Saint-Ours-les-Roches (Puy-de-Dôme), par la Société française d'Affinage du Cuivre. Elle traite des cuivres du Katanga, de Hoboken et de Caronte contenant de 96,7 à 98,5 centièmes de cuivre et, par tonne, 1 100 à 1 200 g d'argent et 0,5 à 2 g d'or. Sa production mensuelle est de 350 à 400 t de cuivre; la consommation d'énergie est de 500 kw-h par tonne de cuivre, par conséquent la même que celle de l'usine du Palais.

Suivant le rapporteur, il ne faut pas s'attendre à ce que l'industrie du raffinage électrolytique du cuivre puisse prendre en France une grande extension, notre pays ne produisant pas de cuivre brut. On pourrait objecter que les usines de raffinage du Pays de Galles et de Hambourg, bien que placées dans des conditions analogues, ont réalisé de gros bénéfices. Mais cela se passait à une époque où les pays de grande production ne possédaient pas, comme c'est le cas aujourd'hui aux Etats-Unis, des usines de raffinage et où l'on ne tenait pas compte, dans le prix de vente du cuivre brut, des métaux précieux contenus dans ce cuivre, alors qu'actuellement les vendeurs font intervenir dans ce prix la valeur des métaux précieux qu'il est possible de récupérer. Dans ces conditions nouvelles, il est pour ainsi dire impossible de concurrencer les grandes raffineries américaines. Aussi, en France, l'industrie du cuivre électrolytique doit-elle être considérée comme une industrie de sécurité nationale : elle permet de disposer d'une capacité de production susceptible de faire face pendant quelque temps, temps fort court d'ailleurs, à des besoins vitaux de métal raffiné pour la défense nationale, en cas d'isolement complet. A ce titre, elle présente un très grand intérêt.

2. Fer. — On sait que le fer électrolytique se prépare actuellement à Grenoble par la Société Le Fer, suivant un procédé rendu industriel par les Etablissements Bouchayer et Viallet. Ce procédé consiste à raffiner de la fonte en se servant comme électrolyte de chlorure ferreux obtenu en traitant des riblons de fer par l'acide chlorhydrique du commerce; le fer se dépose en couche mince sur un mandrin tournant dans l'électrolyte et qui a une longueur de 4 m et un diamètre variant de 85 à 160 mm. Après démandrinage, les tubes, dont l'épaisseur est de 2 à 5 mm, sont soumis à un traitement thermique qui élimine l'hydrogène occlus et donne au fer les qualités mécaniques requises.

La production est de 2 t de fer par jour; la consommation d'énergie, de 4 000 kw-h par tonne de métal.

3. Zinc. — Le zinc électrolytique est fabriqué en France par la Société de la Vieille-Montagne, dans ses usines de Viviez, dans l'Aveyron. Le procédé qui y est employé paraît être sensiblement celui adopté à Anaconda; la principale difficulté rencontrée dans cette exploitation est l'obtention, avec des minerais de provenances très diverses, d'un électrolyte de composition constante. La production annuelle de ces usines, qui était de 4000 t au début, paraît avoir été portée à 6000 t; elle pourra atteindre 15000 t quand la force motrice de la Viaur aura été complètement aménagée. La dépense d'énergie nécessaire au traitement électrolytique est d'environ 4000 kw-h par tonne de zinc; il faut y ajouter 1000 kw-h pour l'énergie exigée par les installations mécaniques. Malgré cette consommation d'énergie relativement considérable, le procédé électrolytique doit présenter cependant un avantage économique marqué, car, comme le fait observer le rapporteur, la production mondiale du zinc électrolytique atteindra bientôt 200000 t par an sur une production totale d'environ 1 000000 t.

4. Nickel. — On pourrait songer à effectuer en France le traitement par électrolyse des minerais de nickel que possède en abondance notre colonie de la Nouvelle-Calédonie; cette solution présenterait un avantage, celui de permettre le traitement des boues, qui sont riches en métaux de la famille du platine, à proximité d'un centre d'utilisation immédiate de ces matières précieuses. Mais l'importance des frais de transport des minerais et le coût élevé de l'énergie électrique dans les ports de débarquement ont fait abandonner cette solution et adopter celle du traitement électrolytique des minerais en Nouvelle-Calédonie.

Dans ce but, la Société Le Chrome a établi un projet d'aménagement des chutes de la rivière Yaté dont le bassin, situé dans le sud de la colonie, se prête particulièrement bien à l'installation de deux barrages créant des réserves d'eau importantes, avec deux chutes de 40 et 110 m de hauteur. L'aménagement de la deuxième de ces chutes est actuellement en cours; il a été confié par la Société Le Chrome à la Société Le Nickel. L'usine électrique est prévue pour 6 groupes électrogènes de 5500 ch, alimentés par 3 conduites forcées de 440 m de longueur et de 1,80 m de diamètre; quatre de ces groupes, construits par la Compagnie Electro-Mécanique, seront bientôt installés, les travaux de génie civil étant complètement achevés.

Suivant le rapporteur, il n'est pas douteux qu'on n'arrive d'ici peu à mettre également au point en France l'affinage électrolytique du nickel, ce mode de traitement paraissant particulièrement indiqué pour l'obtention de ce métal à l'état de pureté demandé par les consommateurs.

5. Hydrogène. — Alors que, dans le rapport analysé ci-dessus, M. Dony-Hénault estimait que l'utilisation de l'hydrogène à la fabrication synthétique de l'ammoniac et des carburants ne pouvait donner un essor considérable à la préparation de ce gaz par l'électrolyse, M. Altmayer croit que ces applications nouvelles de l'hydrogène ne peuvent manquer de développer l'emploi de ce mode de préparation. Son opinion est basée sur ce que l'on a reconnu que les impuretés qui subsistent dans l'hydrogène préparé par les autres procédés, traitement des gaz des fours à coke ou du gaz à l'eau, sont susceptibles d'abréger considérablement la vie des catalyseurs; d'où manœuvres dispendieuses, pertes de temps et diminution du rendement, qui ont leur répercussion sur le prix de revient du produit de synthèse; tous inconvénients que permet d'éviter l'emploi de l'hydrogène électrolytique susceptible d'être obtenu parfaitement pur. Il pense donc que l'excédent d'énergie des installations électriques pourrait servir à la fabrication de l'hydrogène, que l'on utiliserait soit sur place, soit à une certaine distance après l'avoir liquéfié pour le transport. Il signale à ce propos « qu'il suffirait de consacrer à l'électrolyse de l'eau le quart de la production globale de nos usines hydroélectriques pour en tirer l'hydrogène nécessaire à la fabrication du million de tonnes de pétrole que nous consommons actuellement ». Il ajoute que, d'après des évaluations récentes, la consommation d'énergie électrique, par mètre cube d'hydrogène, est de 5 kw-h, ce qui correspondrait, dans certaines conditions, à une dépense de 0,15 fr.

6. Conclusions. — Voici les conclusions du rapporteur :

« De cet examen des industries électrochimiques par voie humide installées en France, se dégagent les conclusions suivantes :

» Ces industries sont peu nombreuses. Leur importance n'est pas encore considérable surtout en ce qui concerne les métaux non ferreux, si on les compare aux industries similaires établies à l'étranger, principalement aux Etats-Unis, au Canada, en Australie.

» L'utilisation du courant d'origine hydroélectrique est assez générale partout, surtout s'il s'agit d'extraire le métal de minerais dont il faut de gros tonnages. Dans le cas de l'affinage électrolytique, on sait que la dépense d'énergie est nécessairement bien plus faible puisqu'on travaille avec anode soluble. C'est une des raisons qui a justifié l'installation du centre de raffinage du cuivre de la plus forte capacité totale existante, dans la région de New-York approvisionnée avec du charbon.

» Mais il ne faut pas oublier non plus qu'on projette dès maintenant de conjuguer les centrales thermiques avec du transport de force des chutes disponibles afin de pouvoir faire l'appoint aux heures de pointes des régions surpeuplées.

» L'avenir de l'électrolyse dépend dans une certaine mesure d'un courant économique, mais il est encore plus étroitement lié aux facilités d'approvisionnement en minerais ou en métaux. Or, à cet égard, nous ne sommes pas très bien situés en France.

» Il faut tenir compte également de la place que tient l'amortissement des installations et l'intérêt des capitaux considérables immobilisés en métaux, qui viennent à la charge du prix de revient.

» Pour que l'industrie électrolytique soit profitable, il faut avoir, en général, ou bien des sous-produits qu'on paie très peu à la prise en charge, et dont la récupération dégrève le produit fini, ou bien l'écart entre le métal à l'achat et le métal terminé pour la vente le plus grand possible.

» De ce chef, un certain avenir paraît réservé aux usines électrolytiques qui pourraient fabriquer directement des produits finis au lieu de produits bruts d'électrolyse. L'idéal serait nécessairement de partir du minerai. Déjà rien qu'en impôts, en évitant deux intermédiaires, on gagnerait dans certains cas plus de 5 pour 100 sur les capitaux d'achat et de vente.

» Il faudra toujours viser des procédés bloquant un tonnage minimum de métal par tonne de production. Les usines de grande capacité sont à cet égard les mieux placées. Elles rendent difficile de concurrencer certains métaux que la France importe de l'étranger, ou dont elle n'a chez elle qu'un tonnage insuffisant. Ces industries auraient donc besoin d'une certaine protection pour favoriser leur développement.

» De toutes les électrolyses, celle de l'hydrogène paraît une des plus séduisantes pour l'avenir, en raison des nombreuses applications prévues, et ceci, dans des branches intéressant toute la vie nationale et susceptibles de contribuer sérieusement à l'amélioration de la balance commerciale ».

Le carbure de calcium et la cyanamide calcique. Utilisation rationnelle de la houille blanche dans ces industries, par Jean Gall, ingénieur des Mines.

1. Carbure de calcium. — Dans les 12 pages du rapport qui concernent le carbure de calcium, M. Gall rappelle l'historique de sa fabrication ainsi que ses principales propriétés; puis il indique les installations que comporte la mise en œuvre des procédés actuels (installations de réception et de manutention des matières premières, fours, installations de concassage et d'embidonnage du carbure); ensuite, il fournit quelques données sur le rendement des fours, la consommation des matières premières et la production française de carbure de calcium.

Fours à carbure de calcium. — Les types de fours actuellement adoptés sont : *a*) le four triphasé pour les puissances de 4 000 kw et plus ; *b*) le four monophasé à deux électrodes pour les puissances de l'ordre de 1 000 à 3 000 kw. L'usine d'Hafslund, en Norvège, a installé des fours à 6 électrodes d'une puissance de 18 000 kw; une puissance aussi grande ne paraît convenir en France, du fait que l'énergie dont on y dispose est sujette à des variations importantes et que le fonctionnement du four à carbure s'accommode mal de ces variations; il vaut mieux employer des fours de plus faible puissance pour pouvoir suivre le régime hydraulique.

Pour la production d'une tonne de carbure de calcium, il faut tabler sur les consommations suivantes de matières premières : coke, 600 à 700 kg; chaux, 950 à 1 000 kg; électrodes, 30 kg. A ces consommations dans le four, il faut ajouter celles nécessaires à la fabrication de la chaux, soit 180 kg de coke et 2 000 kg de calcaire.

Le calcul de la consommation d'énergie électrique conduit à un rendement théorique de 7,21 kg de carbure par kilowatt-jour. Si l'on utilisait la chaleur de la combustion de l'oxyde de carbone produit dans la réduction de la chaux, le rendement théorique s'élèverait à 10,5 kg par kilowatt-jour. Le rendement des fours à carbure modernes est de 6 kg par kilowatt-jour; il n'atteint donc que 85 pour 100 du premier nombre et seulement 57 pour 100 du second; dans ce dernier cas, la perte de 43 pour 100 se répartit en une perte de 32 pour 100, due à l'inutilisation de l'oxyde de carbone, et une perte de 11 pour 100 due aux pertes de chaleur proprement dites. S'il était possible de récupérer par l'échauffement des matières premières la chaleur emportée par les coulées de carbure et les gaz chauds, on pourrait arriver à une production de 48 kg de carbure par kilowatt-jour; mais, dans l'état actuel de la technique, on ne peut compter obtenir un tel rendement; tout ce qu'il est possible d'espérer, c'est qu'on arrive à utiliser la chaleur de combustion de l'oxyde de carbone pour la production de force motrice, soit en brûlant ce gaz sous des chaudières, soit en l'employant, après dépoussiérage, à l'alimentation de moteurs à gaz.

Production française de carbure de calcium. — On peut estimer à 110 000 t environ la production française en 1924. Les principaux débouchés et les consommations qui s'y rapportent sont : soudure autogène, 40 000 t; éclairage fixe, 10 000 t; éclairage portatif, 10 000 t; fabrication de la cyanamide, 38 000 t; usages divers dans l'industrie chimique, 10 000 t. Il y a lieu de remarquer qu'en 1912, la production française n'était que de 31 500 t, dont 5 000 t seulement étaient utilisées par la soudure autogène; le développement de l'industrie du carbure a donc été considérable. Remarquons aussi que le débouché fourni par l'éclairage est resté important, cela grâce à l'extension prise par les appareils à acétylène dissous.

Les usines françaises de carbure de calcium sont situées à :

Arlod et Bellegarde, dans l'Ain;

Avrieux, Saint-Jean-Montricher, Notre-Dame-de-Briançon, Le Glandon, Villars près Bozel, dans la Savoie;

Giffre, dans la Haute-Savoie;

Livet, Séchilienne, Rioupéroux, Les Clavaux, Brignoud, dans l'Isère;

Serres, dans les Hautes-Alpes;

Plan-du-Var, dans les Alpes-Maritimes;

Marignac, Boussens, dans la Haute-Garonne;

Castelet, dans l'Ariège;

Alassac, dans la Corrèze;
Lannemezan, dans les Hautes-Pyrénées.

2. Cyanamide calcique. — Dans cette partie du rapport, M. Gall donne pour la cyanamide des renseignements analogues à ceux présentés à propos du carbure de calcium. Nous signalerons les suivants :

Propriétés de la cyanamide calcique. — A la température ordinaire, la cyanamide calcique s'hydrolyse dans l'eau en donnant la cyanamide libre, d'après la réaction

$$CAz^2Ca + 2\,H^2O = CAz^2H^2 + Ca\,(OH)^2.$$

La cyanamide libre se polymérise et donne la dicyanamide $(CAz^2H^2)^2$. On évite la formation de ce polymère en traitant la cyanamide calcique en suspension dans l'eau par un courant de gaz carbonique, lequel peut être impur comme celui qui sort des fours à chaux alimentant les usines à carbure; la réaction est alors

$$CAz^2Ca + H^2O + CO^2 = CAz^2H^2 + CO^3Ca.$$

En présence d'acide sulfurique agissant comme catalyseur d'hydratation, la cyanamide libre se transforme en urée :

$$CAz^2H^2 + H^2O = CO(AzH^2)^2\,;$$

c'est en traitant ces lessives acides d'urée par du phosphate naturel broyé qu'on obtient l'engrais chimique dénommé « phosphazote », sorte de composé de superphosphate et d'urée.

Dans le sol humide, la cyanamide calcique se décompose et l'azote qu'elle contient est transformé, par les bactéries, en produits azotés assimilables par les plantes. Sous l'action de la vapeur d'eau, à chaud, elle donne de l'ammoniac :

$$CAz^2Ca + 3H^2O = 2AzH^3 + CO^3Ca.$$

Si l'on fond au four électrique un mélange de cyanamide calcique et de chlorure de sodium, on obtient un mélange de cyanure de sodium et de cyanure de calcium utilisable dans la métallurgie de l'or.

Les diverses propriétés qui viennent d'être rappelées ont trouvé des applications industrielles qui ne peuvent manquer de fournir à la cyanamide des débouchés importants.

Fabrication de la cyanamide calcique. — La cyanamide calcique s'obtient, comme on sait, en faisant passer un courant d'azote sur du carbure de calcium :

$$CaC^2 + Az^2 = CAz^2Ca + C.$$

L'azote est obtenu dans toutes les usines françaises par le procédé Georges Claude. Le carbure doit être réduit en poudre très fine; il est d'abord broyé dans un concasseur à mâchoires, puis il passe dans des « moulins-tubes », que traverse un courant d'azote pour éviter les explosions que peut donner un mélange d'air et de poudre de carbure.

La combinaison du carbure avec l'azote est réalisée soit de façon intermittente, soit de façon continue. Dans le premier cas, le carbure en poudre est versé dans un panier en tôle perforée, garni d'une chemise en papier; suivant l'axe du panier est disposée une baguette de charbon; le panier est placé dans une cuve en tôle munie d'un garnissage réfractaire et de la tuyauterie d'arrivée d'azote. On amorce la réaction en chauffant la baguette de charbon au moyen d'un courant d'environ 100 ampères sous 70 volts; pour un four contenant 1 500 kg de carbure, ce chauffage est maintenu pendant 24 heures; après sa suppression, la réaction, qui est exothermique, continue d'elle-même; l'opération totale dure 48 heures. Dans le système continu, le carbure est versé dans des caisses métalliques placées sur de petits wagonnets circulant dans des « fours tunnels »; l'azote arrive par l'extrémité de sortie des wagonnets; à l'autre extrémité se trouve le dispositif de chauffage, généralement constitué par des baguettes de charbon placées transversalement dans le four et parcourues par un courant électrique intense.

Les pains de carbure sortant des fours sont, après refroidissement, broyés pour pouvoir être utilisés. Avant la guerre on ne vendait en France que de la cyanamide en poudre fine; pour éviter les inconvénients résultant de la causticité de cette poudre qui renferme de la chaux vive, on y incorporait de l'huile minérale qui l'empêchait de se soulever en poussière; c'est encore sous cette forme que la cyanamide est employée en Allemagne. En France, les fabricants se sont attachés à trouver des procédés de granulation qui, en conservant à la cyanamide une assimilation facile par les plantes, ne donne pas lieu à des poussières. La Société des Produits azotés broie les pains dans des appareils spéciaux qui permettent d'obtenir, d'une part de la cyanamide en grains qui est vendue aux agriculteurs, d'autre part, de la cyanamide en poudre qui est réservée pour l'industrie chimique. La Compagnie d'Electricité industrielle emploie un procédé de granulation humide en ajoutant à la cyanamide en poudre, en deux fois, une certaine quantité d'eau de manière à obtenir une pâte que l'on file en petits cylindres de 4 à 5 mm de diamètre sur 6 à 8 mm de longueur, qui ne tardent pas à durcir. Sous cette dernière forme, la cyanamide peut être conservée en sacs, n'ayant plus rien à craindre de l'humidité de l'air, alors que la cyanamide granulée par le premier procédé doit être mise en bidons métalliques étanches; mais, tandis que celle-ci renferme 21 pour 100 d'azote, celle-là n'en contient plus que 15 à 16 pour 100.

La quantité d'énergie consommée dans la transformation du carbure en cyanamide, y compris celle nécessitée par les broyages et services annexes, est d'environ 300 à 400 kw-h par tonne de cyanamide à 20 pour 100 d'azote; cela correspond à 2 kw-h par kilogramme

d'azote fixé. La fixation de 1 kg d'azote entraînant une consommation de 4 kg de carbure et chaque kilogramme de carbure demandant pour sa production environ 4 kw-h, on voit que l'énergie totale requise pour fixer 1 kg d'azote est d'environ 18 kw-h.

Production française et production mondiale de cyanamide. — La production française de cyanamide calcique a été de 50 000 t en 1924.

Cette cyanamide est produite dans les usines suivantes :

Usine de Bellegarde sur-Valserine (Ain), construite en 1916 par la Société des Produits azotés; elle achète à d'autres usines le carbure de calcium qu'elle transforme; sa capacité de production est de 25 000 t par an;

Usine de Brignoud, à la Société Fredet Kühlmann, équipée pour une production annuelle de 33 000 t; produisant actuellement 15 000 t par an;

Usine d'Avrieux, à la Compagnie de Saint-Gobain, qui peut produire 16 500 t annuellement;

Usine de Marignac, à la Compagnie d'Electricité industrielle, capable de produire 18 000 t par an;

Usine de Lannemezan, construite en partie par le Service des Poudres pendant la guerre, concédée récemment pour 70 ans à la Société des Produits azotés qui doit achever son installation; elle est équipée pour une production annuelle de 60 000 t; mise en service en 1923, elle a produit 15 000 t en 1924 et produira probablement 25 000 t en 1925.

D'autres usines, actuellement arrêtées, étaient en fonctionnement pendant la guerre; parmi elles, il convient de signaler l'usine de Notre-Dame-de-Briançon qui, mise en service en 1907, a été la première usine française de fabrication de la cyanamide.

La production mondiale a atteint 645 000 t en 1924. L'Allemagne vient en tête avec 300 000 t, produites dans un petit nombre d'usines dont quelques-unes pourraient fournir annuellement 100 000 et 150 000 t de carbure. Au second rang, se classent les Etats-Unis avec une production de 80 000 t, qui sera notablement augmentée quand l'usine de Muscle Shoals [1] sera mise en marche. Au troisième rang, viennent la France, le Japon et la Pologne, avec 50 000 t.

L'exemple de l'Allemagne montre que, malgré la concurrence des autres procédés de production de produits azotés, l'industrie de la cyanamide est appelée à se développer. D'ailleurs, des observations récentes ont montré que l'emploi de sulfate d'ammonium comme engrais ne convient pas aux terres acides ou même aux terres neutres, l'excès d'acide qu'il apporte finissant par détruire au bout de quelques années les qualités végétatives du sol; pour les terres de ce genre, la cyanamide, qui renferme environ 20 pour 100 de chaux libre, constitue un engrais préférable. D'autre part, l'utilisation des produits que l'on peut tirer chimiquement de la cyanamide ne peut manquer de se développer, en particulier celle du « phosphazote » qui a donné d'excellents résultats en agriculture et qui sera prochainement fabriqué en France dans deux usines situées, l'une à Rouen, l'autre à Arras.

[1] Au sujet de cette usine, voir : La fixation de l'azote aux Etats-Unis et les usines de Muscle Shoals; P. BUNET. *Revue générale de l'Electricité*, 14 juin 1924, t. XV, p. 1099-1114.

3. UTILISATION DE LA HOUILLE BLANCHE DANS LES INDUSTRIES DU CARBURE DE CALCIUM ET DE LA CYANAMIDE CALCIQUE. — En Allemagne et en Pologne, l'accroissement de la consommation du carbure de calcium et de la cyanamide a permis de réaliser en grand la fabrication de ces produits et d'employer à cette fabrication l'énergie électrique produite par des machines thermiques. Si la consommation française s'accroissait, il conviendrait sans doute d'envisager également l'utilisation de l'énergie thermique. Pour le moment, l'utilisation de l'énergie hydraulique suffit à nos besoins, bien que, comme on va le voir, elle ne donne pas entière satisfaction aux fabricants.

Le fonctionnement des fours à carbure s'accommodant mal aux variations de la puissance qui leur est fournie, on ne peut guère songer à les employer pour utiliser les excédents de puissance aux « heures creuses » d'une journée; mais une usine à carbure s'accommode fort bien aux variations saisonnières de la puissance; cependant cette marche irrégulière des usines présente un inconvénient : le graphique des ventes mensuelles est assez différent de celui des variations de la puissance disponible de nos cours d'eau et il en résulte que les usines sont parfois forcées d'avoir des stocks importants.

Les usines de cyanamide demandent un fonctionnement plus régulier car, si elles ne consomment qu'une quantité d'énergie assez faible et pourraient dès lors s'accommoder aux fluctuations de la puissance des cours d'eau, elles exigent des installations mécaniques considérables, d'un coût élevé, qui doivent être utilisées régulièrement pour que l'intérêt et l'amortissement des sommes engagées ne viennent pas grever trop lourdement le prix de revient de la cyanamide. La vente de ce produit ne se fait guère que pendant l'automne et l'hiver, alors que les mois de production maximum sont les mois d'été. Les usines de cyanamide doivent aussi prévoir l'emmagasinement d'une partie importante de leur carbure et de leur cyanamide. Il en résulte des frais supplémentaires de main-d'œuvre et de récipients, frais assez élevés, la seule fabrication des bidons pour carbure ou cyanamide entraînant, en France, une consommation annuelle de 5 000 t environ de tôle.

Aussi la conclusion du rapporteur est-elle la suivante : « On peut donc dire que l'industrie du carbure et de la cyanamide est particulièrement gênée par les irrégularités de débit de la plupart de nos cours d'eau; de grandes immobilisations de capitaux sont nécessaires pour pouvoir alimenter une consommation malheureusement variable. La régularisation des torrents, qui est actuellement à l'ordre du jour, apportera certainement un progrès dans cet état de choses et pourra faciliter les développements d'une industrie dont les débouchés ne font que s'accroître de jour en jour ».

Les industries électrothermiques des fontes, fers, aciers et ferro-alliages. Utilisation rationnelle de la houille blanche à ces industries, par Mathieu, ancien élève de l'Ecole polytechnique, ingénieur civil des mines, directeur général des services électrométallurgiques de la Société d'Electrochimie, d'Electrométallurgie et des Aciéries électriques d'Ugine, et Sutter, ingénieur civil en chef des services hydrauliques de la Société d'Electrochimie, d'Electrométallurgie et des Aciéries électriques d'Ugine.

Ce rapport, de 20 pages, envisage successivement les métaux et alliages énumérés dans son titre, en insistant plus particulièrement sur les conditions économiques et techniques qui ont permis le développement actuel de l'emploi du four électrique pour leur fabrication et sur celles qui requiert son développement ultérieur. Les considérations qui y sont développées présentent un tel enchaînement, principalement en ce qui concerne les aciers et les ferro-alliages, qu'il serait impossible d'indiquer quelques-unes d'entre elles sans faire également connaître les autres; une analyse de ses diverses parties ne serait dès lors suffisamment explicite qu'en lui donnant une étendue incompatible avec la place dont nous disposons; beaucoup de ces considérations, quoique intéressantes à la fois pour les techniciens et pour les chefs d'industrie, devront donc être passées sous silence dans ce qui suit.

1. Fonte. — La fabrication de la fonte au four électrique par carburation du fer et de l'acier peut paraître à priori irrationnelle, puisque la fonte a été considérée jusqu'à ces dernières années comme une des matières premières de l'électrosidérurgie. Cependant, dans des circonstances exceptionnelles, comme celles qui se sont présentées pendant la guerre, la fabrication de la fonte synthétique peut rendre de grands services : mise au point par M. Keller dans ses usines de Livet, elle a permis de transformer en fonte des quantités énormes de tournures d'acier qui encombraient les arsenaux et les ateliers d'usinage d'obus; elle a mis à la disposition des aciéries des fontes très pures qu'il était impossible ou trop onéreux de faire venir de Suède; elle pourra ultérieurement être utilisée avec avantage si la pénurie de minerais pauvres en phosphore et en soufre ne permet pas de produire au haut fourneau les fontes hématites nécessaires à l'industrie.

Mais, si le four électrique ne paraît pas devoir être employé dans les conditions actuelles à la fabrication de la fonte synthétique, son emploi pour la fusion de la fonte produite par les hauts fourneaux paraît tout indiqué : les applications qui en ont été faites dans les fonderies de fonte ont donné des résultats financiers fort appréciables du fait que les pièces coulées étaient de meilleure qualité, pouvaient être vendues plus cher et donnaient lieu à un moins grand nombre de rebuts.

On peut encore envisager l'emploi du four électrique pour la fabrication de la fonte en partant du minerai; mais pour que cet emploi soit économiquement justifié, il faut que, comme pour la fabrication de la fonte synthétique, les circonstances s'y prêtent : disposer de minerais très riches, d'énergie électrique et de charbon de bois à bon marché. Malgré les résultats encourageants obtenus au Japon, la marche au coke, surtout si les minerais sont un peu pulvérulents, n'a pu encore être rendue industrielle; d'autre part, si le four électrique ne demande que 350 kg par tonne de fonte produite alors que le haut fourneau en exige 1 000 kg, il consomme environ 2 500 kw-h d'énergie électrique, de sorte qu'en France tout au moins, ce procédé de fabrication serait déplorable au point de vue national.

2. Acier. — La fabrication de l'acier au four électrique a pris un essor prodigieux au cours de ces dix dernières années, plus encore à l'étranger qu'en France où cependant elle est née. Les rapporteurs en exposent les raisons. Pour les motifs indiqués plus haut, nous ne pouvons les suivre. Citons seulement les considérations suivantes qui terminent cette partie de leur rapport :

« L'acier électrique a conquis sa place sur le marché au détriment des produits d'industries très anciennes et poussées à un haut degré de perfection. Ses animateurs ont pu voir en France l'outil conçu par eux rendre les plus grands services à la défense nationale et ils ont la satisfaction de voir leurs concurrents, qui furent des détracteurs quelquefois injustes, installer dans leurs usines des fours électriques à acier. »

3. Ferro-alliages. — Si la fabrication de l'acier par le four électrique paraît avoir quitté son berceau, la région des Alpes, pour se répandre dans les aciéries déjà aménagées et situées le plus souvent loin des pays de houille blanche, la fabrication des ferro-alliages se concentre toujours près des chutes d'eau, en France tout au moins.

Cette branche de notre industrie nationale a subi, depuis l'armistice, une crise qui n'est pas encore terminée. Exportatrice avant la guerre, principalement en Allemagne, elle a vu, après la guerre, ses débouchés extérieurs presque complètement fermés, du fait que les nations importatrices s'étaient outillées et alors que, par suite des nécessités de la défense nationale, elle avait notablement accru sa production. Il en est résulté l'accumulation de stocks importants qui ont amené le prix de vente parfois au-dessous des prix de revient. Les fabricants s'attachèrent à comprimer les dépenses et à augmenter le rendement de leurs installations, alors que pendant la guerre le but qui leur était assigné était de produire davantage dans les délais les plus réduits possible. Les rapporteurs exposent les efforts qui ont été faits dans ce sens, ainsi que ceux qu'il convient encore de faire pour que, ce qui leur paraît indispensable pour notre sécurité en cas de nouveau conflit, l'industrie française des ferro-alliages redevienne exportatrice. Pour les mêmes raisons que celles rappelées précédemment, il nous est impossible

de résumer les diverses considérations qu'ils développent à ce propos. Les vœux suivants qu'ils formulent comme conclusion de leur rapport indiquent d'ailleurs suffisamment le thème qu'ils envisagent et le but qu'ils ont en vue :

« 1° Que soient étudiées les modalités qui assureraient une liaison plus étroite entre les organisations techniques sidérurgiques et électrométallurgiques ;

» 2° Que toutes mesures soient prises pour que l'industrie des ferro-alliages soit à même, dans toutes les éventualités, de satisfaire aux besoins énormes de notre métallurgie de guerre.

» Pour atteindre ce but, le Congrès souhaite :

» a) Que, la France étant tributaire des pays d'outre-mer pour son alimentation en minerais spéciaux, les projets nécessaires à la constitution de stoks de matières premières ou de produits finis en territoire métropolitain, pour parer aux impossibilités éventuelles de transport maritime, soient étudiés et mis à exécution d'un commun accord entre les autorités compétentes et les industriels;

» b) Que l'industrie française des ferro-alliages puisse redevenir très nettement exportatrice ;

» Qu'à cet effet, l'aide la plus efficace des pouvoirs publics et des compagnies de chemins de fer soit apportée aux industries d'alliages exportatrices et que la collaboration la plus intime intervienne entre les divers producteurs d'énergie et les utilisateurs, de manière à réaliser l'emploi intégral et le plus rationnel des puissances disponibles ; qu'il soit en particulier tenu le plus grand compte des besoins considérables d'énergie nécessaire pour la fabrication des alliages destinés à l'exportation, énergie qui pourra éventuellement être saisonnière, mais à bas prix. »

L'aluminium et les métaux légers. Rôle de la houille blanche dans ces industries, par Suhr, ingénieur en chef, directeur des services des recherches à la Compagnie des Produits chimiques et électrométallurgiques d'Alais, Froges et Camargue.

Dans ce rapport de 16 pages, l'auteur envisage successivement l'aluminium et les nombreux alliages industriels qu'il a permis d'obtenir, puis le magnésium. Il fait observer que l'aluminium et ses alliages ont donné lieu à des publications très nombreuses et rappelle à ce sujet la série de conférences faites devant la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale en mai 1921 et publiées dans le « Bulletin » de cette société de juillet-septembre 1924 formant un volume de 364 pages qu'elles occupent presque entièrement (¹); par contre, les publications concernant le magnésium sont encore assez rares.

1. Aluminium. — *Production.* — Dans sa conférence du 13 septembre 1902 au premier Congrès de la Houille blanche, M. H. Gall rappelait que, grâce aux patientes recherches de Héroult poursuivies pendant douze ans, la production de l'aluminium était passée de 5 t en 1885 à 1732 t en 1896 et que son prix durant cette période s'était abaissé de 125 fr à 3 fr le kilogramme. Depuis cette époque, la production a considérablement augmenté, s'élevant à 64 000 t en 1913 et atteignant 156 000 t en 1917; durant les cinq dernières années elle a subi des fluctuations dues aux circonstances économiques mondiales, s'abaissant à 126 000 t en 1918 pour remonter à 156 000 et 158 000 t en 1919 et 1920, retombant à 90 000 t en 1921 pour atteindre 163 000 t en 1923. Pour cette dernière année 1923, la puissance hydraulique mondiale affectée à la fabrication de l'aluminium a été de 832 000 ch; à cette puissance hydraulique, il faut ajouter la puissance thermique utilisée par les fabriques allemandes d'aluminium, la presque totalité de la production allemande d'aluminium en 1923 provenant d'usines thermiques.

Applications à la construction des lignes électriques. — Au sujet de ces applications, qui, comme on sait, prennent un développement de plus en plus grand, nous lisons dans le rapport :

« Actuellement, les recherches entreprises par la Compagnie des Produits chimiques et électrométallurgiques d'Alais, Froges et Camargue ont abouti à la mise au point d'un alliage aluminium-magnésium présentant les caractéristiques suivantes :

Conductivité électrique, 95 pour 100 de celle de l'aluminium;

Charge de rupture, par millimètre carré, 35 à 37 kg;

Charge de limite élastique vraie, par millimètre carré, 20 kg;

Allongement, 10 pour 100;

Module d'élasticité, 7200.

» Son attaquabilité par les agents atmosphériques est la même que celle de l'aluminium, c'est-à-dire qu'elle doit être considérée comme nulle.

» Cet alliage, dont la dureté minéralogique est voisine de celle des fils de cuivre écroui, permettra l'établissement de lignes électriques homogènes qui, à égalité de conductibilité, ne pèseront que 54 pour 100 du poids des lignes en cuivre tout en présentant la même résistance mécanique et les mêmes facilités de pose. »

Alliages de fonderie. — Parmi ces alliages, qui sont surtout utilisés dans l'industrie automobile et dans celle de l'aviation, le rapporteur signale : l'alliage aluminium-cuivre contenant 8 pour 100 de cuivre, connu sous le nom d'alliage n° 12, le plus communément employé ; l'alliage aluminium-zinc-cuivre, appelé alliage

(¹) Un compte rendu bibliographique de ce « Bulletin » a été donné dans la *Revue générale de l'Electricité*, 3 décembre 1921, t. x, p. 795-796.

Rappelons aussi que l'étude des applications de l'aluminium dans l'industrie électrique a fait l'objet des travaux de la XVᵉ Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité durant les années 1918 et 1919 et a donné lieu à une série de rapports présentés à cette commission par MM. Dusaugey, Bunet, Grosselin, Legrand, Duval, Zetter, Péridier, Drouin, publiés en annexes dans la *Revue générale de l'Electricité*, puis rassemblés dans un volume de 104 pages intitulé *L'aluminium dans l'industrie électrique* et édité en 1920.

allemand et contenant 10 pour 100 de zinc et 2 pour 100 de cuivre ; l'alliage « alpax » contenant 13 pour 100 de silicium qui fait l'objet de brevets américains au nom du docteur Pacz datant du 13 février 1920. Voici ce qu'écrit le rapporteur sur ce dernier alliage :

« Le silicium n'étant pas miscible dans l'aluminium, l'alliage à 13 pour 100 de silicium à l'état brut ne possède aucune caractéristique mécanique intéressante; pour cette raison, les alliages aluminium-silicium qui avaient été longuement étudiés par Friley, dont la thèse a été publiée dans la « Revue de Métallurgie » de juillet 1911, avaient paru sans intérêt industriel. Le docteur Pacz eut l'idée de faire agir sur l'alliage à 13 pour 100 de silicium, fondu et porté à la température de 950°C, un mélange de poudres composé pour les deux tiers de fluorure de sodium et pour un tiers de chlorure de sodium. Alors que dans l'alliage brut, le silicium se présentait en grains épars répartis d'une façon très hétérogène dans la masse de l'aluminium, le sodium donne à l'alliage une répartition uniforme de silicium métallique produisant une texture homogène et extrêmement dure.

» L'alpax ainsi amélioré, coulé en sable, possède une charge de rupture, par millimètre carré, égale à 20 kg, avec un allongement compris entre 8 et 12 pour 100. Coulé en coquille, il a une charge de rupture qui, par millimètre carré, atteint 23 kg, avec un allongement restant supérieur à 5 pour 100.

» La fluidité de cet alliage est extrêmement grande et a permis la coulée de pièces longues et minces qu'il est impossible d'obtenir avec les autres alliages d'aluminium et cela d'autant plus facilement que le retrait de l'alpax à la solidification est sensiblement le même que celui de la fonte, c'est-à-dire très inférieur à celui de l'aluminium. »

Alliages de forge. — Par un traitement thermique approprié, certains alliages d'aluminium acquièrent des caractéristiques physiques tout à fait remarquables, permettant leur emploi dans la construction mécanique avec une sécurité égale à celle que donne les aciers mi-durs. Le rapporteur indique les propriétés de quelques-uns de ces alliages.

Autres alliages. — M. Suhr signale encore quelques autres alliages : alliages aluminium-zinc ; alliage « aéron » contenant 3,5 à 4 centièmes de cuivre et 0,1 à 0,2 centième de lithium ; alliage « scléron » qui, avec des proportions de cuivre et de lithium sensiblement les mêmes que pour l'alliage précédent, renferme encore 8 pour 100 de zinc ; bronze d'aluminium, formé de 90 à 92 centièmes de cuivre et 8 à 10 centièmes d'aluminium et 0,5 centième de manganèse, ce dernier métal ayant pour effet de faciliter la coulée.

Conclusion. — Le rapporteur conclut comme il suit cette partie de son mémoire :

« Les applications des alliages d'aluminium ont été faites jusqu'à ce jour avec une extrême prudence et sur des pièces d'assez grande importance. Les résultats acquis, la connaissance de plus en plus complète des qualités physiques de ces alliages, de leur transformation mécanique, de leur traitement thermique et de leur constitution intime dont l'étude est poursuivie parallèlement par les savants français et étrangers : MM. Guillet et Portevin pour la France, Jeffries et Archer pour l'Amérique, Czokralski en Allemagne, Rosenhain en Angleterre, etc., permettent d'entrevoir l'utilisation de très grosses pièces en alliages légers au même titre que les pièces en acier mi-dur. C'est un problème métallurgique ordinaire qui se résoudra facilement au fur et à mesure que pénétrera dans le monde industriel la connaissance plus complète et plus approfondie des qualités mécaniques de ces alliages. »

2. Magnésium. — Le magnésium, dont la densité n'est que les deux tiers de celle de l'aluminium, est un métal blanc d'argent possédant des qualités mécaniques intéressantes : il est tenace, malléable et ductile à chaud et, de plus, facile à usiner.

Fabrication. — Après avoir signalé les procédés, assez nombreux, qui ont été proposés pour la fabrication du magnésium, le rapporteur décrit celui qui est employé actuellement, consistant dans l'électrolyse d'un bain de chlorure de magnésium fondu ou de carnallite ($MgCl^2KCl$) ou encore d'un mélange équimoléculaire de carnallite et de chlorure de sodium. L'anode est en graphite ou en charbon, la cathode, en fer ; l'alimentation du bain se fait au moyen de chlorure de magnésium anhydre ; la densité de courant à la cathode est comprise entre 5 et 30 A : cm² ; la tension aux bornes est d'environ 15 V ; la consommation d'énergie électrique, par kilogramme de métal, est de 50 à 60 kw-h. Le magnésium, plus léger que l'électrolyte, surnage et des précautions doivent être prises pour empêcher sa chloruration et son oxydation ; généralement, on dispose, autour de la cathode, une cloche dans laquelle se rassemble le métal.

Production. — La production mondiale actuelle du magnésium peut être évaluée à 100 t par mois. C'est en Allemagne, où, bien avant la guerre, on avait entrepris cette fabrication, qu'on en produit le plus. En France, la fabrication du magnésium fut commencée seulement en 1915 à l'usine des Clavaux ; elle s'effectue également à l'usine d'Epierre de la Compagnie des Produits chimiques et électrométallurgiques d'Alais, Froges et Camargue ; la production française mensuelle est de 3 à 5 t ; elle est en voie de développement. Les Etats-Unis et le Canada ont aussi entrepris la fabrication du magnésium pendant la guerre ; en 1918, la production globale de ces deux pays s'est élevée à 100 t ; mais les usines ont été fermées en 1919, sauf une, et le rapporteur n'a pu avoir de renseignements sur la production actuelle.

Usages. — Depuis longtemps, la lumière produite par la combustion du magnésium est utilisée par les photographes et par les artificiers ; pendant la guerre, cette propriété a fait employer ce métal dans la confection des fusées éclairantes, des balles traçeuses, etc. Le magnésium trouve aussi des applications, comme désoxydant, dans le raffinage du cuivre, du zinc, du

nickel et de leurs alliages. Mais c'est comme élément constitutif de nouveaux alliages qu'il paraît appelé à prendre une certaine importance dans l'industrie.

Le rapport indique les propriétés de quelques-uns de ces alliages : alliage à faible teneur en magnésium, tels que le « magnalium » ; alliages magnésium-aluminium, contenant de 89 à 95 pour 100 de magnésium, employés en aéronautique ; alliages magnésium-cuivre, avec 3 à 12 pour 100 de cuivre ; alliages magnésium-cadmium ; alliages magnésium-zinc, avec teneur en zinc de 4 à 10 pour 100, dont l'un, l'alliage « électron » à 4 centièmes de zinc, est forgeable et possède des qualités mécaniques intéressantes.

3. Conclusion. — Comme conclusion générale de son rapport, M. Suhr écrit :

« L'aluminium et le magnésium n'ont pas encore conquis sur le marché la place importante qu'ils devraient y occuper eu égard à leurs hautes qualités mécaniques jointes à leur faible densité qui compensent largement leurs prix élevés.

» Le magnésium a été pratiquement utilisé pendant ces deux dernières années dans des appareils d'essais de l'aéronautique. Les résultats obtenus ont été très satisfaisants et on peut s'attendre à voir très brusquement se développer l'usage et la consommation du magnésium.

» Ces deux métaux, aluminium et magnésium, loin de s'exclure, ne demandent qu'à s'entendre et à s'allier pour donner des produits encore plus sélectionnés. Chacun d'eux prendra la place due à ses qualités particulières.

» Séparément ou alliés, les métaux légers et aluminium, magnésium, doivent à la houille blanche leur existence d'abord et leur développement ensuite. La production d'un kilogramme d'aluminium nécessite au minimum 30 kw-h, celle du magnésium de 50 à 60 kw-h et la houille blanche, seule, par son prix de revient peu élevé, permettra d'en développer les emplois.

» Nous pouvons donc conclure que par la masse imposante des kilowatts-heures employés à leur fabrication, par leur développement industriel qui s'affirme de plus en plus important, les métaux légers aluminium et magnésium sont et resteront longtemps encore la plus belle conquête industrielle de la houille blanche. »

L'industrie électrothermique du zinc, par Canaud, chef des travaux de chimie à la Faculté des Sciences de Grenoble.

Trois méthodes sont actuellement utilisées pour extraire le zinc de ses minerais : la méthode ancienne ou pyrométallurgique, la méthode électrolytique et la méthode électrothermique. La première présente des inconvénients depuis longtemps reconnus : grande dépense de main-d'œuvre (2,5 à 3,5 journées par tonne de minerai), faible rendement du combustible employé (10 pour 100), usure rapide des cornues (un mois) et surtout des condenseurs de vapeur de zinc (10 jours) ; malgré cela elle est encore la plus employée. La méthode électrolytique a pris dans ces dernières années un développement important. Quant à la méthode électrothermique, elle commence seulement à entrer dans le domaine industriel ; mais, en raison de certaines imperfections que présente la précédente, il semble au rapporteur qu'elle est appelée à se développer. C'est cette dernière méthode qui, seule, fait l'objet du rapport, lequel occupe 14 pages.

1. Le problème de la condensation et la formation de la poudre bleue. — Le problème de la condensation de la vapeur de zinc, non encore résolu de façon satisfaisante dans l'extraction du zinc par la méthode ancienne, soulève les plus grandes difficultés dans l'application industrielle de la méthode électrothermique. Aussi le rapporteur s'étend-il longuement sur les solutions qui en ont été proposées et sur les causes qui, lors de la condensation, donnent lieu à la formation d'une poudre bleue, mélange pulvérulent de zinc et d'oxyde de zinc, provoquant une perte notable de zinc. Nous ne pouvons ici que signaler cette partie du rapport.

2. Etude de quelques essais de procédés industriels. — En se basant sur les difficultés que présente la condensation de la vapeur de zinc, le rapporteur classe de la façon suivante les procédés électrothermiques utilisés ou ayant subi des essais semi-industriels : 1° procédés dans lesquels on recherche la condensation directe en zinc liquide ; 2° procédés où l'on condense tout le zinc en poudre aussi pure que possible, poudre qu'on fond ensuite dans des fours spéciaux ; 3° procédés traitant directement le minerai sulfuré au four électrique, ce qui permet d'avoir des vapeurs de zinc moins diluées dans les gaz et, par suite, plus faciles à condenser ; 4° procédés « duplex », qui sont des combinaisons du procédé des cornues et du procédé électrothermique : le début du traitement se fait dans des cornues ; la charge chaude passe ensuite dans un four électrique où s'achève la réduction. Tous ces procédés, sauf le troisième, emploient des minerais oxydés ou grillés.

En ce qui concerne les procédés duplex, M. Canaud donne les renseignements suivants :

« A la suite de nombreux essais, Johnson montre que, dans les fours à cornues chauffées au gaz, les deux tiers du zinc sont distillés par le tiers de la quantité totale du gaz qui sert à chauffer la charge. Le reste du zinc demande une plus grande quantité de chaleur pour être libéré.

» En 1900, Casoretti et Bertani décrivent un four où la charge s'épuise en partie en zinc en passant dans deux cornues chauffées extérieurement. La fin du traitement s'opère dans un laboratoire chauffé par un arc électrique. Les gaz et les vapeurs passent dans une chambre de condensation et l'oxyde de carbone restant va brûler sous les cornues avec les gaz provenant d'un foyer. Une ouverture pratiquée à la base du laboratoire permet d'éliminer les scories. La Societa Electrometallurgica Lombarda fit des essais en Italie. On aurait

obtenu 1 kg de zinc avec 1,5 kw-h et 1,5 kg de charbon de réduction.

» Johnson et Hale reprennent le principe de ce four. La première réduction se fait à 1,150° environ, dans des cornues ordinaires. On obtient ainsi 50 à 75 pour 100 du zinc de la charge. Cette dernière est ensuite déversée dans un four électrique et portée à 1 300° C. Le cuivre forme une matte et le plomb entraîne l'or et l'argent. Le zinc se condense presque entièrement sous la forme liquide. La consommation en charbon de réduction est réduite de moitié sur celle des cornues. La main-d'œuvre est réduite dans les mêmes proportions, car les cornues sont chargées deux fois par vingt-quatre heures au lieu d'une et la diminution du charbon réducteur permet une augmentation de la quantité de minerai. Les cornues durent beaucoup plus longtemps, leur attaque dans le procédé ordinaire se produisant vers la fin du traitement, qui se fait ici au four électrique.

» Ce procédé permettrait le traitement des minerais complexes, avec récupération d'autres métaux. Pour faciliter la fusion de la charge dans le four, on ajoute un fondant approprié. D'après les auteurs, il ne serait plus nécessaire de griller le minerai à fond, le soufre réagissant sur le fer du minerai complexe.

» Une usine expérimentale fonctionne suivant le procédé Johnson-Hale à Hartford (Connecticut). Avec un minerai contenant 1,6 pour 100 de cuivre, 12,5 pour 100 de plomb, on a pu obtenir une matte contenant 20 pour 100 de cuivre et dans le plomb presque tout l'or et l'argent du minerai. 90 pour 100 du zinc du minerai serait récupéré à l'état liquide. Le four électrique serait à résistance. Le courant est réglé par la profondeur de l'immersion de l'électrode dans le bain. Le condenseur du four électrique est une chambre d'où le zinc est retiré une fois par vingt quatre heures. »

M. Canaud passe ensuite en revue ces différentes façons d'opérer. Cette partie du rapport constitue une documentation fort intéressante pour les spécialistes; mais sa lecture montre que, si un grand nombre de procédés ont été brevetés, il n'existe à l'heure actuelle que bien peu d'usines où les procédés électrothermiques soient en exploitation. Parmi ces dernières signalons : l'usine de Trollhaettan, en Suède et celle de Sarpsborg en Norvège.

3. Conclusions. — Voici les conclusions du rapport de M. Canaud :

« L'extraction électrothermique du zinc, peu en faveur il y a quelques années, vient d'accomplir des progrès importants.

» On peut conclure, avec O'Harra, que les besoins d'énergie totaux d'un four convenablement construit, d'une capacité journalière de 5 à 10 tonnes, en opération continue, semble être de 3 000 à 3 500 kw-h par tonne de zinc produite en partant d'une charge froide, et de 2 500 à 3 000 kw-h avec une charge préchauffée. Pour les minerais pauvres, la consommation sera plus forte, mais la différence sera compensée par la récupération d'autres métaux.

» Un certain nombre des essais exposés font ressortir l'avantage du préchauffage qui élimine l'air, décompose les carbonates et les sulfates, et diminue l'oxydation des vapeurs de zinc. Cette opération peut d'ailleurs se faire par la récupération de chaleur ou combustion de l'oxyde de carbone.

» M. Pierron propose même d'ajouter de l'oxyde de fer à certains minerais avant le chauffage préalable de la charge. La réduction de l'oxyde de zinc par le fer est en effet moins endothermique que celle de l'oxyde de zinc par le carbone. Il y aura donc économie de chaleur si on préchauffe par exemple par la combustion de l'oxyde de carbone sortant du condenseur. En outre, la bonne condensation du zinc devient plus facile, car les vapeurs de ce métal se trouveront mélangées à des quantités plus faibles de gaz, le fer réduisant l'oxyde de zinc sans dégagement gazeux.

» Les procédés électrothermiques du zinc ne sont appliqués industriellement qu'en Scandinavie, où de très grands progrès ont été réalisés ces dernières années. D'après les renseignements qui me sont parvenus, on aurait tendance à abandonner la méthode de condensation rapide du zinc en poudre avec fusion ultérieure, pour revenir à la condensation directe. L'amélioration de la condensation du zinc serait due à l'emploi de condenseurs de forme telle que les vapeurs de zinc se séparent partiellement de l'oxyde de carbone par différence de densité et à celui de moyens mécaniques qui provoquent la fusion de la poudre dans le condenseur même.

» Tous les détails sont soigneusement tenus secrets. Toutefois, les résultats connus prouvent que cette industrie est maintenant assise sur des bases solides, et l'on peut prévoir son extension aux pays produisant l'énergie électrique à bon compte.

» A l'heure actuelle, il n'y a pas de doute que la métallurgie du zinc au four électrique est appelée à concurrencer très fortement les deux autres procédés. En conséquence, on peut logiquement penser que cette métallurgie pourra se déplacer vers les pays riches en houille blanche et en minerais. En France, où un vaste effort est fait pour équiper les chutes d'eau, l'électrothermie du zinc pourrait utilement employer une partie de ces forces. La France est en effet magnifiquement placée au centre du bassin méditerranéen qui est un grand producteur de minerai de zinc. Elle pourrait compter non seulement sur ses mines qui sont importantes, mais sur celles de l'Espagne, de l'Afrique du Nord, de la Sardaigne, de la Grèce, de la Turquie. Elle se trouve en outre sur la route des minerais lointains allant vers la Belgique, la Scandinavie, l'Allemagne.

» Ainsi placée, et disposant de forces considérables venant de la houille blanche, on peut espérer voir bientôt figurer la métallurgie du zinc au four électrique parmi les grandes industries françaises ».

(*A suivre*). J. R.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

A propos de l'application du calcul des probabilités à l'exploitation téléphonique

A la suite de l'article de M. le Dr Merker, paru dans la « Revue générale de l'Electricité » (1), nous avons reçu de M. Vaulot, une lettre que nous reproduisons ci-dessous. Nous rappelons que M. Vaulot a publié dans ces colonnes (2) une étude sur cette même application du calcul des probabilités et que la méthode de calcul qu'il préconise a été mise en doute par M. Merker dans son article précité. Ce dernier, auquel nous avons communiqué la lettre de M. Vaulot, réplique par une note que nous publions également. Enfin, M. Vaulot, auquel nous avons fait part des observations de M. Merker, nous fait savoir qu'il persiste à maintenir son point de vue, différent de celui de M. Merker. Le malentendu semble provenir de ce que la quantité désignée par la lettre y, qui joue un rôle important dans ces calculs, n'a pas la même signification pour les deux auteurs.

Lettre de M. Vaulot.

Dans son article publié dans la « Revue générale de l'Electricité » du 21 février 1925, tome XVII, page 287, sur l'application du calcul des probabilités à l'exploitation téléphonique, M. le Dr Merker signale une prétendue erreur que j'aurais commise, à la suite de M. Engset, en calculant la proportion des appels perdus dans le cas où il n'y a pas de dispositif de délai d'attente. J'aurais, paraît-il, eu tort de distinguer entre le nombre moyen N de communications écoulées pendant l'unité de temps et le nombre moyen y de communications se présentant pendant la même unité de temps.

« En réalité, dit M. Merker, N et y doivent exprimer la même chose ». Je me borne à signaler que l'objection de M. Merker est sans aucun fondement, puisque je me suis placé dans l'hypothèse où il n'y a pas de dispositif de délai d'attente, et où, par conséquent, les appels qui se produisent, quand aucun sélecteur n'est libre, sont perdus.

En ce qui concerne les formules données par M. Merker du paragraphe II au paragraphe V de son travail, il est impossible de dire si elles sont exactes, attendu qu'aucune hypothèse n'est précisée. Je ne sais pas notamment s'il s'agit de dispositifs avec ou sans délai d'attente, si les conversations sont supposées avoir toutes la même durée, etc. ; je ne saisis nullement le sens d'expressions telles que celle de « nombre d'appels infini » (p. 288).

(1) Dr M. Merker; Note sur l'application du calcul des probabilités. *Revue générale de l'Electricité*, 21 février 1925, t. XVII, p. 287-294.

(2) A.-E. Vaulot; Application du calcul des probabilités à l'exploitation téléphonique. *Revue générale de l'Electricité*, 13 septembre 1924, t. XVI, p. 411-418.

Dans le paragraphe VI, M. Merker donne la formule

$$P = e^{-y}\left[\frac{y^{x+1}}{(x+1)!} + \frac{y^{x+2}}{(x+2)!} + \dots\right]. \quad (1)$$

Que doit au juste représenter cette formule? Il est bien difficile de le voir dans l'article de M. Merker, et dans ceux qu'il a publiés antérieurement.

Elle représenterait « la probabilité qu'il y ait des appels en surnombre » ou encore « la probabilité qu'un appel se produise pendant que x lignes sont occupées », et non « la probabilité pour qu'un appel, s'il se produit, trouve x lignes occupées ». (Voir *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, mars 1924, t. XIII, p. 306 et 307).

Le sens de ces expressions, s'il existe, aurait besoin d'être défini, d'autant plus que M. Merker ne dit même pas si la formule (1) s'applique aux systèmes avec ou sans dispositif de délai d'attente : il nous semble d'ailleurs que, dans l'un et l'autre cas, l'expression P n'a aucun sens intéressant.

Dans le cas où il n'y a pas de dispositif de délai d'attente, c'est la proportion d'appels perdus qui est le *seul* nombre considéré par l'exploitant, et ce nombre est sans aucun rapport avec P donné par la formule (1), bien que, d'après M. Merker, l'expression (1) prétende représenter « la probabilité qu'il y ait des appels manqués » (*Revue générale de l'Electricité*, 21 février 1925, t. XVII, p. 294).

Ainsi, dans le cas où $x = 0$, la proportion d'appels perdus est évidemment l'unité, alors que la formule (1) donne

$$P = e^{-y}(e^{y} - 1) = 1 - e^{-y} < 1.$$

Le nombre P donné par la formule (1) ne présente par suite pas le moindre intérêt.

S'il y a un dispositif de délai d'attente, P représenterait-il la proportion d'appels qui ne peuvent être écoulés immédiatement et qui doivent attendre? En aucune façon, car je signale que cette proportion dépend essentiellement de la loi des durées.

Je ne vois pas à quel titre cette expression P peut servir à déterminer le nombre d'appareils d'un bureau automatique.

Si, dans le cas, par exemple, où il n'existe pas de dispositif de délai d'attente, on veut utiliser une expression sans aucun rapport avec la proportion d'appels perdus, il serait beaucoup plus simple d'envisager simplement le rapport $\frac{y}{x}$.

A notre avis, l'expression (1) représente la probabilité qu'il y ait plus de x lignes simultanément occupées dans le cas où le nombre d'appareils est illimité, à condition de faire les hypothèses suivantes :

Les appels sont supposés traités instantanément ; ils sont indépendants entre eux et leur nombre moyen par unité de temps est y quel que soit le nombre d'appels en cours.

Or, précisément dans les mêmes hypothèses, la proportion d'appels perdus lorsqu'il n'y a pas de dispositifs de délai d'attente est *rigoureusement* égale à

$$P = \frac{\frac{y^x}{x!}}{1 + \frac{y}{1} + \frac{y^2}{2!} + \dots \frac{y^x}{x!}}.$$

A.-E. VAULOT,
Ingénieur des Postes, Télégraphes et Téléphones, agrégé de mathématiques, docteur ès sciences.

Réponse de M. Merker.

Dans sa note concernant mon article publié dans la « Revue générale de l'Electricité » du 21 février 1925, M. Vaulot se trompe en croyant que je lui reproche d'avoir distingué entre le nombre moyen N de communications écoulées pendant l'unité de temps et le nombre moyen y de communications se présentant pendant la même unité de temps. Ce que je lui reproche, ce n'est pas d'avoir *distingué* entre y et N, mais d'avoir *considéré*, d'une part, N comme représentant le nombre moyen de communications écoulées pendant l'unité de temps et, d'autre part, y comme nombre moyen de communications se présentant pendant la même unité de temps ; « car, en réalité, N et y doivent exprimer la même chose » ; en effet, en prenant pour N l'expression

$$N = P_1 + 2P_2 + \dots + xP_x,$$

où $P_1, P_2 \dots, P_x$ sont les temps durant lesquels $1, 2 \dots, x$ appels sont en cours pendant l'unité de temps, N représente par conséquent le temps normal de conversations pendant l'unité de temps, et pour y, l'expression

$$y = nt,$$

où n est le nombre d'appels pendant l'unité de temps et t, la durée moyenne *d'un de ces n appels* (considérée comme constante), y représente aussi le temps total de conversations pendant la même unité de temps.

M. Vaulot dit que mon objection est sans aucun fondement puisqu'il s'est placé « dans l'hypothèse où il n'y a pas de dispositif de délai d'attente et où, par conséquent, les appels qui se produisent quand aucun sélecteur n'est libre sont perdus ». Je ne vois pas pourquoi, lorsqu'on se place dans cette hypothèse, mon objection est sans fondement : en effet, moi aussi, j'ai considéré le cas « où il n'y a pas de dispositif pour différer les appels en surnombre ; alors les appels, qui arrivent aux moments où les x organes sont occupés, sont ajournés et l'on suppose qu'ils sont renouvelés pendant l'heure chargée aux moments où il y a des organes disponibles » (*Revue générale de l'Electricité*, 21 février 1925, t. XVII, p. 288) et je montre que précisément dans ces conditions on devrait toujours avoir

$$nt = P_1 + 2P_2 + \dots + xP_x,$$

puisque N et y représentent tous les deux le temps total d'occupation.

Je suis bien étonné que M. Vaulot me reproche de ne pas avoir précisé si mes formules du paragraphe II au paragraphe V se rapportent aux dispositifs avec ou sans délai d'attente, et si dans ces formules, les conversations sont supposées avoir toutes la même durée. Au paragraphe II (page 288 de mon article mentionné), il est dit sans ambiguïté que je me place dans l'hypothèse « où il n'y a pas de dispositif pour différer les appels en surnombre » et, au même paragraphe, parlant de la formule de Bernoulli dont on déduit toutes les autres formules en question, on suppose « que la durée d'une conversation est constante et égale à t'' ». Quant à l'objection de M. Vaulot suivant laquelle il ne saisirai pas le sens d'expressions telles que celle de « nombre d'appels infini », je me bornerai à signaler qu'elle peu être faite chaque fois que l'on emploie l'expression « infini ».

Je suis parfaitement d'accord avec M. Vaulot au sujet de la proportion d'appels perdus dont la connaissance intéresserait le plus l'exploitant ; mais malheureusement, *aucune* formule trouvée par le calcul de probabilités ne donne à mon avis ce nombre, de sort qu'à ce point de vue la formule d'Erlang n'est pas plu

intéressante que la formule (1) rappelée dans la lettre de M. Vaulot.

C'est pourquoi je propose de déterminer le nombre d'appareils dans un bureau téléphonique automatique, en se basant sur la probabilité qu'il y ait des appels manqués, plutôt que sur la probabilité que tous les appareils soient occupés.

La formule (1) représente précisément, dans le cas des systèmes avec dispositifs de délai d'attente, la probabilité qu'il y ait des appels manqués (qui ne doit pas être confondue avec la proportion d'appels manqués), puisqu'elle représente la probabilité qu'il y ait $x+1$, $x+2$... lignes simultanément occupées dans le cas où le nombre d'appareils est illimité. Cette formule peut également s'appliquer sans être tout à fait rigoureuse aux systèmes sans dispositif de délai d'attente.

Au paragraphe VI (page 294 de mon article mentionné ci-dessus) je donne à P la définition suivante

$$P = e^{-y}\left[\frac{y^{x+1}}{(x+1)!} + \frac{y^{x+2}}{(x+2)!} + \dots\right] = 0{,}001,$$

c'est-à-dire que le nombre d'appareils x doit être tel que la probabilité qu'il y ait des appels manqués soit égale à 0,001, ou, plus simplement qu'un abonné s'adressant au bureau central pendant l'heure chargée, un nombre infiniment grand de fois à des intervalles infiniment petits, trouve une fois sur mille au moins $x+1$ appels. D'après ce qui précède, il est clair que P *ne représentant pas la proportion d'appels perdus* ne doit pas être égal à l'unité dans le cas où $x = 0$. P représente ici la probabilité de trouver 1, 2, 3... lignes simultanément occupées dans le cas où le nombre d'appareils serait illimité. Cette probabilité ne pouvant pas exprimer la certitude (puisqu'il peut y avoir le cas où il n'y a aucun appel en cours) doit nécessairement être plus petite que l'unité.

Dans sa note ainsi que dans son article publié dans la « Revue générale de l'Electricité », du 13 septembre 1924, M. Vaulot souligne que la formule d'Erlang est rigoureuse. Comment donc M. Vaulot explique-t-il le fait que, dans le cas où le nombre d'appareils est limité à x, l'expression d'Erlang.

$$P_0 = \frac{1}{1 + \frac{y}{1} + \frac{y^2}{2!} + \dots + \frac{y^x}{x!}}$$

en la considérant comme représentant le temps lorsqu'aucun appel n'est en cours, conduise à un nombre plus grand que dans le cas où le nombre d'organes est illimité et qui est représenté par la formule

$$P_0 = \frac{1}{e^y} = \frac{1}{1 + \frac{y}{1} + \frac{y^2}{2!} + \dots \frac{y^x}{x!} + \frac{y^{x+1}}{(x+1)!} + \dots} ?$$

Dr M. MERKER.

Revues, analyses et informations

La mobilité relative des ions positifs initiaux dans les mélanges gazeux à basse pression (1).

De récentes expériences sur la conduction ionique dans les gaz ont indiqué que les ions gazeux ordinaires ne sont pas simplement des molécules chargées, mais qu'ils consistent en molécules ou atomes chargés auxquels sont fixées des molécules neutres, formant de la sorte un groupement plus ou moins complexe.

C'est ainsi qu'Erikson et l'auteur du présent travail ont pu démontrer l'existence dans l'air de deux types d'ions ayant des mobilités de 1,35 et 1,89 cm : s/v : cm. Ces auteurs ont observé en outre que lorsque l'ion de mobilité 1,89 vieillit, il finit par se transformer en ion de mobilité 1,35. Il est pour le moment impossible de définir exactement la durée du passage d'un type d'ion à l'autre. Erikson estime que pour des ions âgés de 1/2 seconde, la transformation est accomplie. Il en résulte que la formation du groupement ne se produit pas immédiatement après l'ionisation de la molécule initiale, mais, selon toute apparence, après que l'ion simple a subi un certain nombre d'impacts avec des molécules neutres. Nolan de son côté a pu obtenir non seulement les mobilités données ci-dessus, mais encore des valeurs supérieures.

Afin d'éclaircir plus complètement la question de la nature des ions gazeux, divers chercheurs ont mesuré la mobilité d'ions de différents types dans l'air et dans d'autres gaz avec l'idée de déterminer si l'on pourrait établir une distinction entre les mobilités de ces différents ions dans un gaz donné. Rutherford et Franck ont mesuré la mobilité des atomes résultant d'une désintégration radioactive dans une atmosphère d'air, et ils n'ont pas trouvé de différence sensible entre cette mobilité et celle de l'ion normal de l'air. Plus récemment, Erikson a déterminé la mobilité de l'ion de l'actinium B dans l'air, et il a trouvé les deux valeurs 3,15 et 1,2 cm : s/v : cm; Wellisch, en employant une méthode analogue à celle de Langevin, a tenté d'établir une distinction entre les mobilités de différents types d'ions dans les mélanges gazeux, mais il n'a pu en déceler aucune. Il a essayé aussi de déterminer la mobilité de l'ion iodure de méthyle dans l'hydrogène, et il a conclu qu'elle était la même que celle de l'ion hydrogène.

Plus récemment, Grindley et Tyndall ont mesuré, en apportant une modification à la méthode du courant d'air, la mobilité des ions négatifs et positifs d'hydrogène, de gaz ammoniaque, de gaz carbonique, d'éther et de chloroforme dans l'air, et ils ont trouvé que pour les ions considérés

(1) H.-B. WAHLIN, *Physical Review*, mai 1925, t. xxv, p. 630-635, 2250 mots, 3 fig.

elle était la même, à 1 pour 100 près, que celle de l'ion de l'air lui-même. Mais dans toutes ces expériences, aucun essai n'a été fait pour distinguer l'ion initial et l'ion final.

Erikson a, du reste peu après, vérifié les conclusions de Grindley et Tyndall dans le cas du gaz carbonique, et il les a étendues, en montrant que la mobilité des ions jeunes du gaz carbonique dans l'air est la même que celle des ions jeunes de l'air dans l'air.

Toutes ces expériences avaient été faites à la pression atmosphérique; c'est pourquoi il a semblé indiqué à l'auteur d'entreprendre des déterminations de mobilités dans les mélanges gazeux à plus basse pression, pour voir si dans ces conditions les conclusions qui découlent des expériences citées plus haut sont encore valables pour les ions initiaux.

La méthode employée dans ce but est celle du potentiel alternatif due à Rutherford et modifiée par Franck. Les ions sont produits par les particules α du polonium dans une chambre auxiliaire, et ils sont ensuite poussés à travers une toile métallique par un champ électrique. Ce champ était choisi assez intense pour que l'intervalle de temps qui s'écoule entre la formation de l'ion et l'instant où il atteint la toile métallique soit notablement inférieur à 1/100 s, durée petite par rapport à celle du vieillissement de l'ion. On établissait un potentiel alternatif entre la toile métallique et une plaque collectrice parallèle à celle-ci et connectée à un électromètre. Ce potentiel alternatif était fourni par un oscillateur de Hartley, et sa fréquence pouvait varier de 200 p : s à une valeur aussi élevée que l'on pouvait désirer. Pour éviter le changement de nature de l'ion après son passage à travers la toile métallique, la fréquence et le potentiel alternatif étaient maintenus assez élevés pour que la durée du passage de l'ion de la toile métallique à la plaque reste petite par rapport à la durée du vieillissement.

Les expériences ont été faites à des pressions variant de 30 à 60 mm de mercure.

On a ainsi obtenu des courbes avec des mélanges de chlorure d'éthyle et d'azote, de chlorure d'éthyle et d'hydrogène, d'azote et d'hydrogène. Tous ces corps étaient purs et secs.

La mesure consistait, comme d'ordinaire, à relever le courant arrivant à l'électromètre pour différentes valeurs du potentiel alternatif, et à tracer la courbe de la variation de ce courant en fonction du potentiel. Evidemment, s'il n'y a qu'un seul type d'ions, on obtient une courbe continue dont le point de rencontre avec l'axe des abscisses (des potentiels) permet d'évaluer la mobilité. S'il y a plusieurs types d'ions de mobilités différentes, la courbe présente des points anguleux, à chacun desquels correspond le potentiel auquel un type d'ions réussit juste à atteindre la plaque collectrice. La mobilité peut être calculée au moyen de la relation

$$u = \frac{\pi n d^2}{\sqrt{2}\,V}, \qquad (1)$$

où n est la fréquence, d, la distance entre la toile métallique et la plaque, et V, la différence de potentiel alternative efficace.

Dans chacun des cas étudiés, on a décelé deux types d'ions, pour lesquels le rapport des mobilités se montre égal à l'inverse du rapport des racines carrées des masses moléculaires, ainsi que le montre le tableau suivant :

Gaz.	Rapport des mobilités.	Rapport des racines carrées des masses moléculaires.
H^2 et C^2H^5Cl	5,79	5,66
H^2 et N^2	3,75	3,74
N^2 et C^2H^5Cl	1,49	1,51

Ce rapport ne change pas d'une façon appréciable lorsqu'on modifie la proportion des gaz dans le mélange.

Ainsi, tout porte à croire que la mobilité de l'ion initial dans un gaz ou dans un mélange gazeux quelconque est déterminé avant tout par la masse de l'ion, et non par ses dimensions.

L'indépendance des dimensions avait déjà été suggérée par Langevin, et plus récemment par Loeb. Langevin avait établi une expression de la mobilité sur la base d'une loi de variation de la force attractive entre l'ion et la molécule en raison inverse de la puissance cinq de la distance, et cette expression est :

$$u = \frac{0{,}505}{\sqrt{(K-1)\rho}} \sqrt{1 + \frac{m}{M}},$$

où K est la constante diélectrique du gaz, ρ, sa masse spécifique, m, la masse d'une molécule et M, la masse de l'ion. Cette équation, tout en montrant que la mobilité est indépendante des dimensions de l'ion, n'est pas en accord avec le rapport des mobilités donné ci-dessus. La question est à vrai dire complexe.

Les résultats présentés ici ne sont pas en accord avec ceux obtenus par Wellisch et d'autres pour les ions âgés, ni pour les ions jeunes, par Erikson. La pression plus basse sous laquelle il a opéré en est vraisemblablement la cause. Dans un récent travail, l'auteur a étendu les résultats relatifs au vieillissement dans l'air, et il a montré que si la durée du vieillissement est accrue au-dessus de celle employée dans ses premières expériences, la mobilité tombe au-dessous de la valeur 1,35. Les valeurs trouvées dans le cas de l'air peuvent, dans leur ensemble, être représentées avec un degré très élevé d'exactitude par l'équation

$$u_n = 1{,}89 \sqrt{\frac{2}{(2+n)}}, \qquad (2)$$

où n a les valeurs 0, 1, 2, 3, 4, 6. Si l'on suppose, en accord avec les résultats présentés plus haut, que la mobilité varie en raison inverse de la racine carrée de la masse de l'ion, on peut écrire aussi

$$u_n = u_0 \sqrt{\frac{M_0}{M_n}}, \qquad (3)$$

où M est la masse de l'ion. Si l'on suppose enfin que l'ion initial de l'air (de mobilité 1,89 cm : s/ v : cm) est formé de deux atomes, et si l'on pose que n est le nombre d'atomes ajoutés à cet ion initial au cours du vieillissement, l'équation (3) se ramène à la forme (2). Les valeurs de la mobilité observées correspondraient alors à des ions formés de 2, 3, 4, 5, 6 et 8 atomes. — L. B.

SECTION INDUSTRIELLE

La protection différentielle des lignes et des transformateurs de puissance au moyen des transformateurs de bornes

La question de la protection des lignes de transmission d'énergie électrique, des machines et appareils devient de plus en plus délicate, au fur et à mesure que les tensions adoptées et les puissances transmises augmentent. Ce problème fait donc l'objet de recherches dans les laboratoires intéressés, et ce sont les résultats des travaux entrepris par la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz qu'expose ici M. P. Bary. Il s'agit d'une application du principe de la protection différentielle par équilibre des tensions à un dispositif destiné spécialement à la protection des lignes et à celle des transformateurs; les organes essentiels de ce dispositif sont des transformateurs de bornes et un relais. L'auteur, qui ne dit que quelques mots du relais, met en évidence les propriétés des transformateurs de bornes et en déduit les conditions auxquelles doivent satisfaire les deux transformateurs appartenant au même système de protection. Il montre que, s'il est assez facile de réaliser ces conditions lorsqu'il s'agit de la protection des lignes, il n'en est pas de même, pour la protection des transformateurs de puissance. Ceci l'amène à décrire les dispositifs nouveaux préconisés par la compagnie précitée.

I. Généralités. — La protection différentielle est basée sur la variation de la différence des courants aux deux extrémités d'une ligne ou d'un alternateur, ou sur la variation de la différence de grandeurs proportionnelles à ces courants, s'il s'agit de la protection d'un transformateur de puissance.

La qualité d'une protection différentielle dépend beaucoup plus de la constance de la différence de ces deux grandeurs, tant qu'aucun accident ne survient dans la partie considérée du circuit, que des moyens employés, lors d'un accident, pour utiliser la variation de cette différence au fonctionnement des disjoncteurs intéressés. Il est, en effet, indispensable que, lorsqu'un accident se produit en un point quelconque du réseau, seule la partie dans laquelle il a lieu ait ses disjoncteurs mis en action. Pour qu'une telle sélection existe, il faut que l'équilibre, réalisé entre les deux points du circuit qu'on met en balance, soit maintenu pour toutes les valeurs du courant traversant le circuit considéré, que ces valeurs soient permanentes et de fréquence normale ou qu'elles soient instantanées et de fréquences quelconques.

Tant que les tensions de la ligne ou des appareils à protéger ne sont pas très élevées et tant que les puissances des stations génératrices ne sont pas trop grandes, ces conditions sont assez facilement remplies par l'emploi des transformateurs de courant ordinairement utilisés pour les mesures, et l'application du système différentiel à fils pilotes à la protection des lignes de faible tension résout la question d'une manière tout à fait satisfaisante.

S'il s'agit de réseaux et de machines à haute tension et de grande puissance, des difficultés surgissent qui nécessitent une étude plus approfondie. Elle a été entreprise, il y a plusieurs années, au laboratoire de la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz et elle nous a conduit, avec la collaboration de M. Vivot, ingénieur attaché à ce laboratoire, à l'emploi d'un certain nombre de dispositifs qui font l'objet de cet article.

Les difficultés rencontrées sont de deux genres différents :

1° Dans les lignes à haute tension, les variations brusques de courant, qui proviennent de fermetures ou d'ouvertures d'interrupteurs ou de disjoncteurs, apportent des perturbations momentanées dont les effets peuvent être désastreux sur les appareils de protection; ceux-ci doivent, en effet, être conçus de telle façon qu'ils laissent passer les ondes de haute fréquence produites sans que les relais entrent en action, alors que, pour un déséquilibre stationnaire même faible, leur fonctionnement doit être instantané ou, du moins, le plus rapide possible;

2° Le prix relativement élevé des transformateurs de mesure pour haute tension rend nécessaire la possibilité d'utiliser, pour la protection, les transformateurs de bornes ou de traversées dont la puissance est souvent petite et le rapport de transformation variable avec le courant primaire, ainsi qu'avec le déphasage du courant secondaire sur le courant primaire.

Pour résoudre le premier point, nous avons été conduits à l'emploi de transformateurs dont les secondaires débitent sur des résistances réglables, de telle manière qu'aux deux extrémités de la ligne ou de l'appareil à protéger on ait deux différences de potentiel égales en grandeur et en phase et pouvant être

mises en opposition par les fils pilotes, sans que les relais placés dans leur circuit soient normalement traversés par aucun courant.

Ce dispositif par équilibre des tensions est ce que nous avons nommé « protection par transformateurs à secondaires shuntés » [1]. Dans ce système de protection, les déséquilibres dus à la capacité de la ligne, quand il s'agit d'une ligne, ou au courant magnétisant, lorsqu'il s'agit de la protection d'un transformateur, sont compensés par un réglage du relais tel que la dyssymétrie constante apportée par ces éléments soit sans effet.

Les actions sur les relais de la capacité des fils pilotes, lorsque ceux-ci ont une certaine longueur, sont annulées par l'emploi d'inductances disposées dans le circuit de telle façon que le courant des relais ne suive pas les variations des courants de capacité des fils pilotes.

Enfin, les courants momentanés de haute fréquence créés dans le circuit primaire du transformateur sont rapidement amortis dans la résistance de débit du secondaire et restent sans influence sur le relais.

Pour que ces différentes dispositions soient utilisables avec des transformateurs de faible puissance, il est indispensable d'employer un relais très sensible, quoique très sûr. Cette condition se trouve remplie par le relais « type 18 » qui, pour son fonctionnement, n'exige qu'une dépense de 1 ou 2 centièmes de volt-ampère.

Ces procédés généraux de protection différentielle, que nous appliquons couramment dans les cas où l'on utilise les transformateurs de courant ordinaires et que nous nous contentons de rappeler en quelques lignes, sont aussi ceux que nous avons cherché à employer dans les cas où les transformateurs de mesure sont remplacés par des transformateurs de bornes.

II. **Les transformateurs de bornes.** — Ces transformateurs n'ont rien, en principe, qui les distingue des transformateurs ordinaires de courant, si ce n'est qu'ils fonctionnent habituellement avec un nombre d'ampères-tours primaires excessivement faible et que leur circuit magnétique est particulièrement long; les courants primaires dont on dispose étant d'autant plus faibles, à puissance égale, que les tensions sont plus élevées et le diamètre intérieur à donner au circuit magnétique croissant avec la tension, on peut dire que la réalisation des transformateurs de bornes est d'autant plus délicate qu'on opère à plus haute tension.

Dans le cas général, les transformateurs de bornes sont de mauvais transformateurs de mesure, et il est nécessaire d'étudier leur mode de fonctionnement pour ne les employer que dans les conditions les plus favorables.

Le rapport de transformation K des transformateurs de courant n'ayant qu'une spire primaire est, d'après la relation connue [1]

$$K = \frac{I_1}{I_2} = n_2 \sqrt{\left(1 + \frac{\mathcal{R} L_2}{4\pi n_2^2}\right)^2 + \frac{\mathcal{R}^2 r_2^2}{16\pi^2 n_2^4 \omega^2}}, \quad (1)$$

dans laquelle I_1 et I_2 sont les intensités des courants respectivement primaire et secondaire; $\mathcal{R}$, la réluctance du circuit magnétique; L_2, le coefficient de self-induction du circuit secondaire; r_2, sa résistance et n_2, le nombre de spires de son enroulement.

La sensibilité du dispositif de protection et son fonctionnement ne peuvent être satisfaisants que si la puissance mise en jeu dans les transformateurs est suffisante; d'autre part, il y a intérêt à n'employer que le plus petit poids possible de fer, pour réduire les pertes. Ceci conduit à utiliser les transformateurs dans les conditions qui permettent d'en tirer la puissance maximum.

La puissance dépensée dans le circuit secondaire peut se déduire de (1)

$$W = r_2 I_2^2 = \frac{r_2 I_1^2}{n_2^2 \left[\left(1 + \frac{\mathcal{R} L_2}{4\pi n_2^2}\right)^2 + \frac{\mathcal{R}^2 r_2^2}{16\pi^2 n_2^4 \omega^2}\right]}. \quad (2)$$

Cette puissance est fonction de r_2 et passe par un maximum pour $\frac{dW}{dr_2} = 0$; cette condition est obtenue lorsqu'on a

$$\left(1 + \frac{\mathcal{R} L_2}{4\pi n_2^2}\right)^2 = \frac{\mathcal{R}^2 r_2^2}{16\pi^2 n_2^4 \omega^2},$$

c'est-à-dire quand

$$r_2 = \frac{4\pi n_2^2 \omega}{\mathcal{R}} \left(1 + \frac{\mathcal{R} L_2}{4\pi n_2^2}\right).$$

En portant cette valeur de r_2 dans l'équation (2), on trouve, pour la puissance maximum W_m,

$$W_m = \frac{2\pi\omega I_1^2}{\mathcal{R} + \frac{\mathcal{R}^2 L_2}{4\pi n_2^2}}. \quad (3)$$

Cette formule admet implicitement que $\mathcal{R}$ est une constante, ce qu'on sait n'être pas exact. En réalité, la réluctance va en diminuant, pour les champs croissants, tant que l'induction magnétique $\mathcal{B}$ reste inférieure à 3500 ou 4000 gauss, qui correspondent au maximum de perméabilité des bonnes tôles de transformateurs; de plus, la puissance ainsi calculée comprend la perte due aux courants de Foucault et à l'hystérésis dans le fer. Il résulte de ces faits une modification dans la forme réelle de la courbe représentant

[1] Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz. *Brevet français n° 554004*, 17 juillet 1922.

[1] A. Iliovici. *Méthodes et appareils de mesures*, t. III, p. 159, Paris, 1910.

la variation de la puissance en fonction de la résistance du secondaire; mais l'expérience montre que cette fonction présente tout de même, comme la formule l'indique, un maximum très accentué.

La courbe de la figure 1 a été obtenue avec un transformateur ayant un circuit magnétique en forme d'anneau

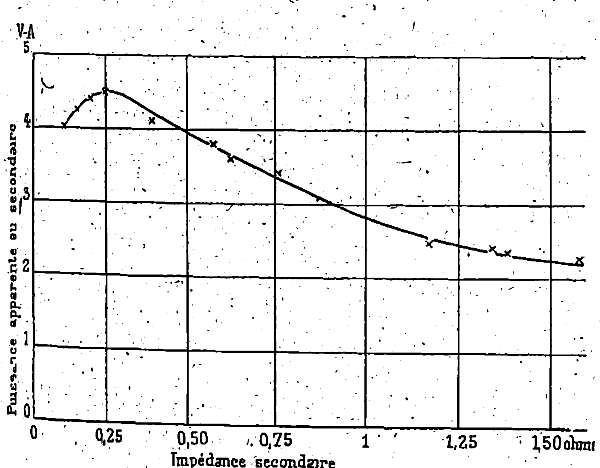


Fig. 1. — Courbe des variations de la puissance secondaire en fonction de l'impédance secondaire pour un transformateur de bornes B 120, de 300 mm de hauteur et pour un courant primaire I_1 constant et égal à 50 A.

de section rectangulaire dont les dimensions étaient les suivantes : diamètre extérieur, $D = 430$ mm; diamètre intérieur, $d = 330$ mm; hauteur, $h = 300$ mm. Pour un courant primaire constant de 50 A, la puissance

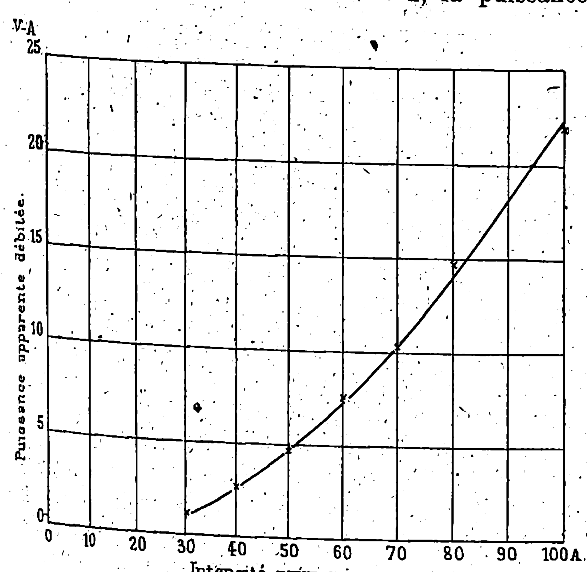


Fig. 2. — Courbe des variations de la puissance maximum débitée W_m en fonction du courant primaire I_1 pour un transformateur de bornes B 120 de 300 mm de hauteur, le secondaire étant fermé sur une résistance r_2.

dépensée dans la partie extérieure du circuit secondaire passe par un maximum pour une impédance de 0,25 ohm; sa valeur est alors de 4,5 w.

La valeur de r_2 qui donne la puissance secondaire maximum étant indépendante de I_1, on peut déterminer expérimentalement comment varie W_m en fonction de I_1, le secondaire étant fermé sur la résistance constante r_2. La courbe de la figure 2 donne les résultats obtenus qui montrent que la puissance W_m n'est pas rigoureusement proportionnelle au carré du courant primaire, comme l'indique la formule (3); les nombres trouvés expérimentalement croissent plus vite que I_1^2, mais moins vite que ne le ferait I_1^3. Les écarts avec la formule provenant de la variation de la réluctance $\mathcal{R}$, il est évident qu'aucune relation simple ne permet d'exprimer algébriquement la courbe expérimentale.

III. Mise en opposition de deux transformateurs de bornes identiques. — Dans la protection différentielle des lignes, l'emploi des transformateurs de bornes se fait suivant le schéma de la figure 3; les transformateurs T et T', placés respectivement à

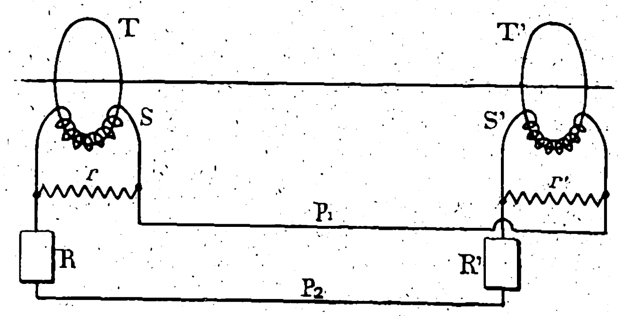


Fig. 3. — Schéma de montage du dispositif de la protection différentielle des lignes par transformateurs de bornes.

chaque extrémité de la ligne, entourent celle-ci et les enroulements secondaires S et S' sont reliés en opposition par les fils pilotes p_1 et p_2; c'est dans ce circuit que sont branchés les relais R et R'; des résistances r et r' réglables shuntent les secondaires de telle façon que ceux-ci ne soient jamais en circuit ouvert, mais au contraire débitent dans les shunts un courant dépendant du courant de ligne.

Si les deux transformateurs T et T' sont rigoureusement identiques et que les intensités des courants aux deux points considérés de la ligne aient la même valeur, il suffit de prendre deux différences de potentiel égales sur les résistances r et r' pour avoir un courant nul dans le circuit des fils pilotes et des relais; dans ces conditions, cet état d'équilibre n'est rompu que quand, par suite d'un défaut, les courants primaires des transformateurs deviennent inégaux.

Il est cependant nécessaire, pour que l'équilibre entre les deux différences de potentiel se maintienne à toutes les valeurs de l'intensité du courant primaire, que les rapports de transformation des deux transformateurs restent constamment égaux entre eux; ce qui aurait aisément lieu si ce rapport ne variait pas.

Or, son expression (formule (1)) montre qu'il ne peut être constant, puisqu'il est fonction de la réluc-

tance $\mathcal{R}$, variable elle-même avec l'état magnétique du fer.

Les figures 4 et 5 montrent comment le courant secondaire I_2 varie en fonction du courant primaire I_1 pour deux genres de transformateurs de bornes (B 120

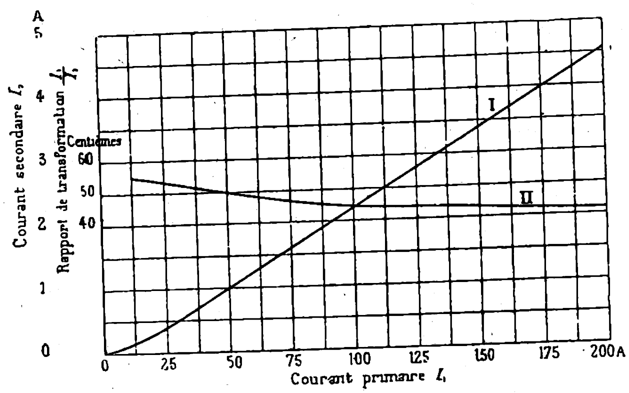


Fig. 4. — I. Courbe des variations du courant secondaire I_2 en fonction du courant primaire I_1; II. Courbe des variations du rapport de transformation en fonction de I_1, pour un transformateur B 120.

et B 75) dont les diamètres intérieurs sont de grandeurs respectivement suffisantes pour le passage de bornes de 120 kv et de 75 kv. Les courbes II sur les mêmes figures donnent, pour chaque valeur de I_1, le rapport de transformation $\frac{I_1}{I_2}$.

Les courbes I, caractéristiques des transformateurs, ont cette propriété intéressante de se confondre avec

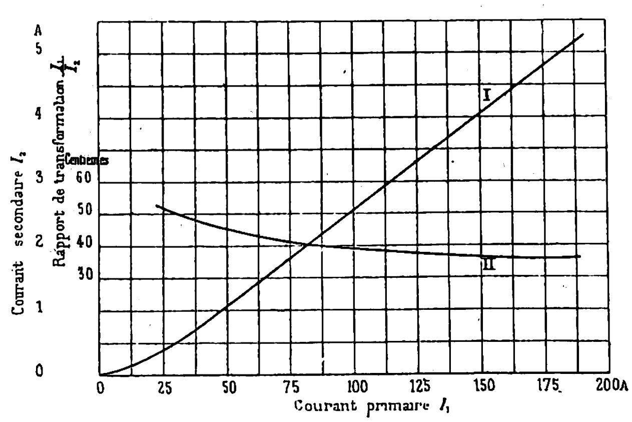


Fig. 5. — Mêmes courbes que la figure 4, mais pour un transformateur B 75.

une droite sur la plus grande partie de leur longueur; de plus, bien que les rapports de transformation ne soient pas constants puisque ces droites ne passent pas par l'origine, elles ont l'avantage de rendre particulièrement aisée la mise en opposition de deux transformateurs de même type, puisqu'il suffit que les courbes caractéristiques de chacun d'eux se confondent dans la partie où elles sont linéaires, pour que les différences qu'elles pourraient présenter aux faibles courants soient négligeables et inférieures, en tout cas, à la valeur de $I_1 - I_1'$ pour laquelle on a réglé le fonctionnement du relais.

En fait, la valeur du rapport de transformation de ces appareils n'a pas grande importance en soi-même et il n'est pas utile que les transformateurs employés pour la protection soient corrects; il suffit que chacun d'entre eux, de même type, ait les mêmes caractéristiques. On voit, d'après la formule (1) que, pour avoir un rapport de transformation constant, il suffit que

$$\left(1 + \frac{\mathcal{R} L_2}{4\pi n_2^2}\right)^2 + \frac{\mathcal{R}^2 r_2^2}{16\pi^2 n_2^4 \omega^2} = C^{te},$$

alors qu'il faudrait que cette constante fût égale à 1 pour avoir un transformateur correct. Nous venons de voir comment la variation de la réluctance $\mathcal{R}$ du circuit magnétique modifiait la courbe caractéristique des transformateurs; il est important de vérifier que les différences qui peuvent exister entre les bobinages secondaires de deux transformateurs semblables n'ont qu'une influence faible sur le résultat cherché, pourvu que les nombres de spires soient les mêmes.

L'inductance L_2 du secondaire, dans les transformateurs en anneaux, est faible puisque, pour de tels circuits magnétiques, les fuites sont nulles quand l'enroulement est fait en spires jointives sur toute la circonférence. Cette condition ne peut être remplie pratiquement dans le cas des transformateurs de bornes, car le nombre de spires secondaires est très petit relativement à la longueur du circuit magnétique à couvrir.

Pour nous rendre compte de l'influence de la répartition des spires secondaires, nous avons fait l'essai suivant :

Sur un transformateur de bornes de 120 kv de même diamètre que les précédents, mais de 120 mm de hauteur seulement, on a réparti sur toute la circonférence un enroulement secondaire de 200 spires. On a pris successivement la totalité de l'enroulement secondaire, puis la moitié, le quart et ainsi de suite, jusqu'à n'avoir plus que $n_2 = 4$ spires, c'est-à-dire que l'enroulement n'occupait plus que la moitié, le quart..... le cinquantième de la longueur totale du circuit magnétique. Dans chaque cas, le circuit secondaire était fermé sur la résistance convenable pour fournir la puissance utile optimum ; cette résistance ne varie sensiblement pas. En effet, on voit par la formule (3) donnée plus haut que W_m est indépendant de n_2 puisqu'on peut écrire

$$L_2 = n_2^2 l_2,$$

l_2 étant l'inductance d'une spire ; ce qui donne

$$W_m = \frac{2\pi\omega I_1^2}{\mathcal{R} + \frac{\mathcal{R}^2 l_2}{4\pi}}.$$

Les résultats obtenus dans cette série de mesures sont portés sur la courbe de la figure 6 ; celle-ci montre que l'enroulement doit être réduit à ne couvrir qu'une très petite fraction de la circonférence totale pour que la puissance utile soit diminuée d'une façon

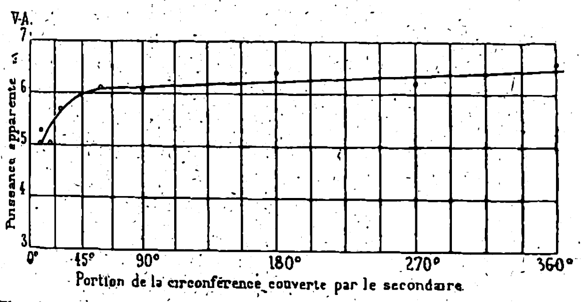


Fig. 6. — Courbe des variations de la puissance apparente en fonction du nombre de spires du secondaire pour un transformateur B.120 de 180 mm de hauteur.

importante. La répartition des spires, tant qu'elle n'est pas rendue systématiquement mauvaise, est donc sans influence sensible sur le fonctionnement du transformateur.

IV. **Capacité des lignes.** — Les courants de capacité qui tendent à troubler la bonne marche d'un système différentiel sont de deux sortes ; ceux provenant de :

1° la capacité des lignes principales ;

2° la capacité des fils pilotes.

Nous allons examiner chacun de ces cas successivement.

Dans les lignes souterraines, ainsi que dans les lignes aériennes de très grandes longueurs, la capacité de la ligne entre les transformateurs T et T′ (fig. 3) peut être d'une valeur suffisante pour créer une dyssymétrie appréciable entre ces deux points et mettre le relais en action.

Toutefois, le courant de capacité étant proportionnel à la tension et à la fréquence peut être considéré comme constant, puisque ces deux termes varient fort peu dans les lignes principales d'un réseau ; or considérons le diagramme de la figure 7 : l'intensité I_1 étant celle du courant à l'extrémité la plus éloignée de la génératrice et faisant un angle φ avec la tension U constante du réseau, le courant I_c, dû à la capacité de la partie de la ligne placée entre les deux transformateurs, sera fortement déphasé en avant sur U ; l'intensité à l'extrémité la plus proche des génératrices sera I'_1, somme de I_1 et de I_c. On voit donc de suite que la différence $\overline{I_1} - \overline{I'_1}$ est constante, quelle que soit la valeur de I_1 et de la phase φ. On peut donc compenser l'effet de ce courant constant sur les relais, en y créant un couple mécanique égal et de signe contraire à celui produit par le courant constant qui traverse les fils pilotes et qui est proportionnel à I_c.

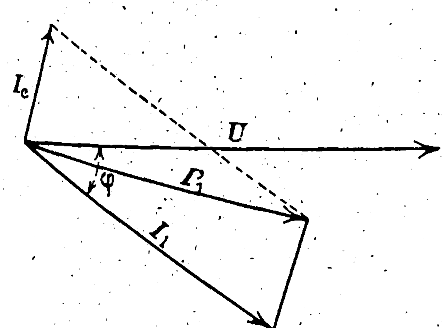


Fig. 7. — Diagramme des courants et des tensions du réseau.

La capacité des fils pilotes n'agit pas sur les relais de la même manière que celle de la ligne principale : elle équivaut à un condensateur de capacité C (fig. 8)

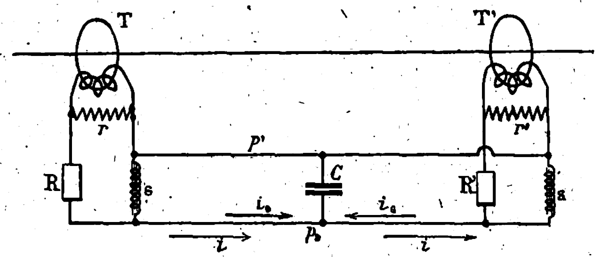


Fig. 8. — Schéma mettant en évidence l'influence de la capacité des fils pilotes.

branché entre p et p′ et au milieu de leur longueur. Lors d'un défaut qui déséquilibre les courants primaires des transformateurs T et T′, il y a production d'un courant qui, à chaque instant, a le même sens dans toute la longueur des fils pilotes et auquel s'ajoute, ou duquel se retranche, suivant le point considéré, le courant i_c de capacité. Les relais R et R′ ne sont donc plus traversés par des courants égaux ; la différence des intensités de ces courants est proportionnelle à celle des tensions aux bornes des shunts secondaires r et r', c'est-à-dire à peu près à l'intensité primaire.

Dans le cas le plus général, on peut placer les relais R et R′ à l'abri des courants de capacité, en employant des bobines d'inductance s et s′ montées en dérivation sur la capacité et calculées de façon que le système capacité et inductance soit en résonance pour la fréquence normale ; les relais sont ainsi protégés contre les courants de capacité des fils pilotes.

Cette compensation n'est toutefois pas parfaite ; car, ni l'inductance, ni la capacité ne sont tout à fait pures et la somme des courants qui les traversent n'est pas absolument nulle. Aussi, ce dispositif très simple, qui est suffisant dans le cas de lignes de moyennes longueurs, pourrait ne plus convenir lorsque la grande résistance des fils pilotes rendrait nécessaire l'emploi d'une différence de potentiel plus élevée aux bornes des résistances shunts r et r'.

On réalise une meilleure compensation par l'emploi d'un montage en pont de Wheatstone (1) du genre de celui représenté sur la figure 9, qui comprend une bo-

(1) Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz. *Brevet français*, n° 588 086, octobre 1924.

bine d'inductance S dans le bras opposé de celui de la capacité C et deux résistances r_1 et r_2 formant les autres bras du pont; le relais est alors entre deux sommets opposés, comme le galvanomètre dans les applications usuelles de ce montage aux mesures. On sait que, dans

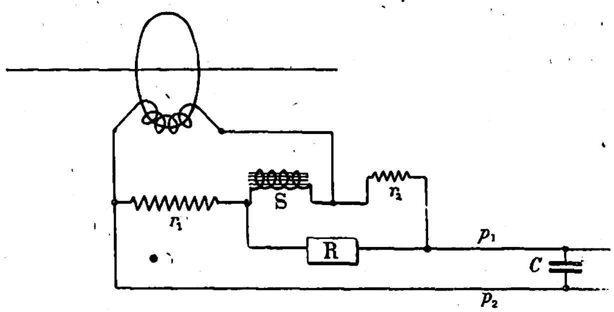


Fig. 9. — Montage en pont de Wheatstone pour la compensation du courant de capacité des fils pilotes.

ces conditions, le courant traversant le circuit du relais est nul si l'on a

$$r_1 r_2 = \frac{L}{C}.$$

Cette relation admet que les résistances sont nulles dans les bras du pont formés par l'inductance et la capacité. Pratiquement cette condition ne peut être rigoureusement remplie, mais on trouve un équilibre analogue en réglant convenablement les résistances de ces bras.

La caractéristique la plus intéressante de cette disposition est que le réglage obtenu est indépendant de la fréquence du courant ; on peut donc, de cette manière, rendre les relais indifférents aux harmoniques parfois élevés qui prennent naissance dans les variations brusques du courant primaire, tant que ces phénomènes agissent également sur les deux extrémités de la section de ligne protégée.

V. Protection des transformateurs de puissance. — Le montage que nous employons couramment pour la protection interne des transformateurs

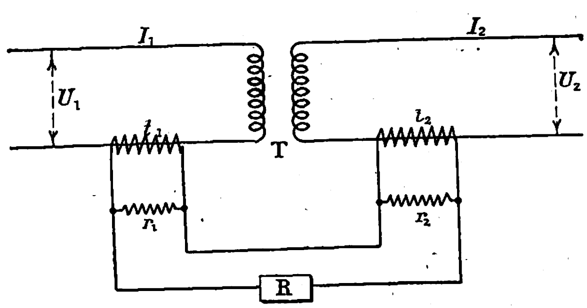


Fig. 10. — Montage pour la protection interne des transformateurs de puissance avec transformateurs d'intensité ordinaires t_1 et t_2 shuntés.

de puissance est représenté schématiquement sur la figure 10, où seule une phase du transformateur T est représentée. Les transformateurs d'intensité t_1 et t_2 sont des appareils ordinaires de mesure, d'un calibre convenable pour les courants primaire et secondaire, I_1 et I_2, et pour la même intensité secondaire (5 A, par exemple) ; les secondaires de ces transformateurs débitent chacun respectivement sur les résistances r_1 et r_2 et les différences de potentiel aux bornes de ces résistances sont mises en opposition dans le circuit du relais R.

L'emploi de transformateurs de bornes pour remplacer t_1 et t_2 ne peut se faire sans précaution spéciale; car les courants primaire et secondaire étant fort différents l'un de l'autre, en général, on ne peut espérer obtenir deux transformateurs d'ampères-tours primaires différents et ayant une même courbe caractéristique, sans avoir à observer des règles précises que nous allons établir.

Les conditions à réaliser sont que les courants secondaires des deux transformateurs aient le même déphasage et que leurs tensions secondaires aient la même valeur, c'est-à-dire que l'on ait :

$$\operatorname{tg} \Psi = \frac{\mathcal{R} r_2}{4\pi n^2 \omega} = \frac{\mathcal{R}' r_2}{4\pi n'^2 \omega},$$

et

$$\mathcal{B} s n = \mathcal{B}' s' n',$$

où s et s' sont les sections des deux circuits magnétiques.

En posant comme condition que $\mathcal{B} = \mathcal{B}'$, on se trouve ramené aux deux équations

$$\frac{\mathcal{R} r_2}{n^2} = \frac{\mathcal{R}' r'_2}{n'^2}, \tag{4}$$

$$s n = s' n'; \tag{5}$$

appelons l et l' les longueurs des circuits magnétiques nous aurons

$$\mathcal{R} = k \frac{l}{s} \quad \text{et} \quad \mathcal{R}' = k \frac{l'}{s'}.$$

En remplaçant $\mathcal{R}$ et $\mathcal{R}'$ par leurs valeurs, la relation (4) devient

$$\frac{l r_2}{s n^2} = \frac{l' r'_2}{s' n'^2}. \tag{6}$$

Mais, puisque les tensions secondaires sont égales on a

$$r_2 I_2 = r'_2 I'_2 \quad \text{ou} \quad \frac{I_2}{I'_2} = \frac{r'_2}{r_2} = \frac{n' I_1}{n I'_1};$$

en remplaçant dans (6), on a finalement

$$\frac{l}{l'} = \frac{I'_1}{I_1}. \tag{7}$$

Pour que deux transformateurs aient même courbe caractéristique, il faut que les longueurs des circuits magnétiques soient dans le même rapport que les courants primaires.

De plus, comme la longueur l du circuit magnétique est une valeur moyenne et que l'induction n'est pas la même en tous les points d'une section, les circuits magnétiques ne sont comparables que s'ils sont homothétiques, le rapport d'homothétie étant égal au rapport $\frac{I'_1}{I_1}$.

Ces conditions très simples étant établies, on voit de suite qu'on est conduit à des impossibilités pratiques. En effet, le diamètre à donner aux transformateurs de bornes est d'autant plus grand que la tension est plus élevée, et, plus la tension secondaire sera basse, plus, au contraire, le courant secondaire sera grand. On serait ainsi conduit, par application pure et simple de la relation (7) à faire des transformateurs d'autant plus grands que les tensions sont plus basses, ce qui n'est pas possible.

Nous avons tourné la difficulté en adoptant le dispositif suivant [1] qui consiste à placer sur le circuit secondaire du transformateur à protéger un transformateur correct réduisant l'intensité secondaire I'_1 à la valeur qu'elle doit avoir pour qu'elle soit avec I_1 dans le rapport d'homothétie des deux circuits magnétiques choisis.

Le montage est alors celui de la figure 11, suivant lequel le transformateur t_1 placé sur le circuit à haute

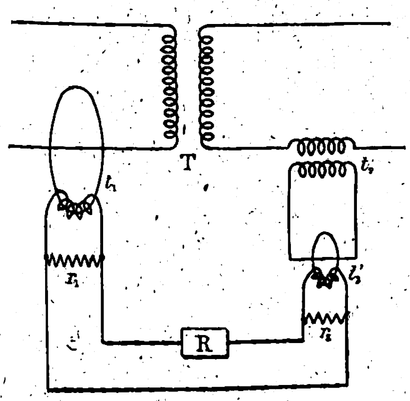


Fig. 11. — Variante du montage de la figure 10 dans laquelle on emploie un transformateur de courant ordinaire t_2 et deux transformateurs de bornes, t_1 et t'_2, shuntés.

tension est un transformateur de bornes, alors que le transformateur t_2 du côté de la basse tension est un transformateur de courant ordinaire qui débite sur le primaire d'un petit transformateur en anneau t'_2, homothétique de t_1.

Toutefois, cette solution, qui donne d'excellents résultats pratiques, a l'inconvénient de nécessiter un transformateur intermédiaire dont l'emploi peut être évité par l'application de transformateurs à circuit primaire shunté. Le but de ce nouveau dispositif est d'utiliser directement le courant secondaire à tension relativement basse en ne faisant passer dans le primaire du transformateur en anneau qu'une dérivation du courant total. On peut démontrer, en effet, que deux transformateurs homothétiques, l'un shunté sur le secondaire et l'autre sur le primaire, peuvent avoir les mêmes courbes caractéristiques si les résistances constituant les shunts, les longueurs des circuits magnétiques et les nombres de spires secondaires sont dans un rapport convenable.

Considérons le montage schématique de la figure 12; sur le côté à haute tension du transformateur T, le

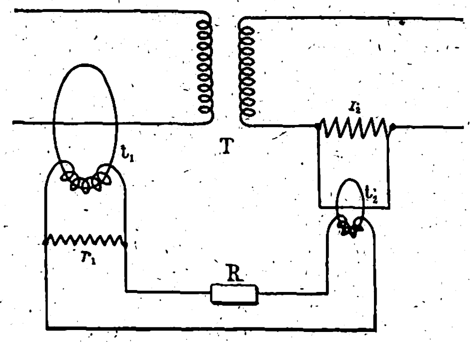


Fig. 12. — Montage équivalent aux deux précédents, où l'on a remplacé le transformateur de courant t_2 par la résistance r_2.

transformateur t_1 est monté, comme dans le cas précédent, avec une résistance secondaire r_1; sur le côté basse tension, on place en série une résistance r_2 aux bornes de laquelle est branché le primaire du transformateur t'_2, homothétique de t_1. Les conditions à obtenir sont les mêmes que celles posées plus haut, à savoir : même déphasage des tensions secondaires des deux transformateurs et même tension secondaire, soit

$$\text{tg}\,\Psi = \text{tg}\,\Psi' \tag{8}$$

et

$$\mathcal{B} s n = \mathcal{B}' s' n',$$

cette dernière se réduisant à

$$s n = s' n' \tag{9}$$

puisque $\mathcal{B}$ doit être égal à $\mathcal{B}'$.

Or, en employant les mêmes notations que précédemment,

$$\text{tg}\,\Psi = \frac{\mathcal{R} r_1}{4\pi n^2 \omega} \quad \text{et} \quad \text{tg}\,\Psi' = \frac{r_2}{L\omega}.$$

L'angle Ψ' est, en effet, complémentaire de l'angle Ψ'' que forment entre eux les deux vecteurs des courants traversant la résistance r_2, d'une part, et le primaire du transformateur t'_2 d'autre part; d'où

$$\text{tg}\,\Psi'' = \frac{L\omega}{r_2}.$$

[1] Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz. *Brevet français*, n° 580 434, 19 avril 1924.

Mais on a

$$L = \frac{\mathcal{B} s'}{i_2} \quad \text{et} \quad \mathcal{B} s' = \frac{4\pi i_2}{\mathcal{R}'};$$

on en tire

$$L = \frac{4\pi}{\mathcal{R}'} \quad \text{et} \quad \operatorname{tg} \Psi' = \frac{\mathcal{R}' r_2}{4\pi\omega};$$

l'équation (8) peut alors s'écrire

$$\frac{\mathcal{R} r_1}{n^2} = \mathcal{R}' r_2;$$

d'où, en remplaçant les réluctances par leurs valeurs déduites des dimensions des circuits magnétiques,

$$\frac{l r_1}{s n^2} = \frac{l' r_2}{s'},$$

qui, avec l'équation (9), donne

$$\frac{l r_1}{n} = l' r_2 n',$$

condition facile à réaliser pratiquement.

Pour l'application de ce dispositif, nous avons été conduits à établir un type spécial de transformateur à primaire shunté dont la figure 13 montre l'un des modèles, prévu pour une tension secondaire du transformateur à protéger de 15 000 v.

VI. **Conclusions.** — Il résulte de l'exposé précédent que le système différentiel par opposition de tensions est très correctement applicable avec des transformateurs de bornes sous les conditions qui viennent d'être énoncées, pour la protection des lignes. Dans le

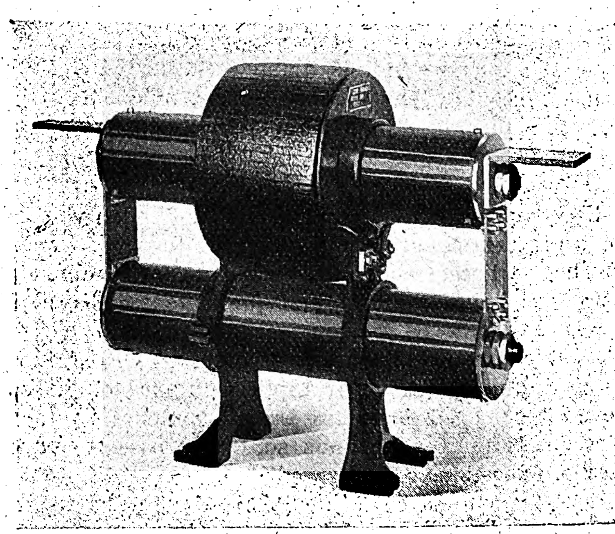


Fig. 13. — Vue extérieure d'un transformateur à primaire shunté.

cas de la protection des transformateurs, ces conditions un peu moins simples peuvent être également remplies d'une manière pratique en employant les dispositifs spéciaux étudiés à cet effet à la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz.

Paul Bary,
Ingénieur.

Les illuminations " hydroélectriques "

à l'Exposition internationale des Arts décoratifs et industriels modernes

Après quelques renseignements très généraux sur la distribution de l'énergie électrique à l'Exposition internationale des Arts décoratifs et industriels modernes, et un résumé historique des applications de l'électricité aux fontaines lumineuses, l'auteur donne la description des installations hydrauliques et électriques des illuminations qui ont lieu cette année sur la Seine, à Paris. Il insiste particulièrement sur celles du rideau d'eau sous le pont Alexandre-III et des grandes fontaines, sur le fleuve même, dont la conception présente un caractère de nouveauté intéressant à enregistrer et dont l'exécution a rencontré des difficultés qu'il importait de relever.

I. **Introduction.** — L'électricité, dans une manifestation du genre de l'Exposition internationale des Arts décoratifs et industriels modernes, à Paris, ouverte au public depuis quelques mois, ne peut, à notre époque, que jouer un rôle fort important. C'est à l'éclairage électrique que l'on a recours, tant pour assurer une répartition générale de la lumière dans les pavillons et les stands, sur les avenues, rues et ruelles, dont une judicieuse combinaison forme l'ensemble de l'Exposition, que pour produire des effets divers en telles pa[rties], sur les tours qui dominent l'Esplanade des Inv[a]lides, sur les galeries qui l'encadrent, sur les portes, [de] conception variée, sur chaque pavillon en particulie[r], dans les jardins et dans les stands, sans oublier l[es] fontaines lumineuses. C'est encore l'électricité que l'[on] retrouve dans le fonctionnement des postes téléph[o]niques dont chaque stand est pourvu. Enfin, il n'e[st] pas une machine ni une pièce quelconque mobile do

le mouvement ne soit dû à l'énergie électrique, qu'il s'agisse de machines de démonstration, à tisser, à tresser, à meuler, et tant d'autres, des sujets mobiles dans les vitrines, jusqu'aux automobiles qui parcourent les voies principales de l'Exposition.

Les nombreuses applications de l'électricité n'ont plus lieu de nous surprendre. Si nous en parlons ici, c'est bien plutôt pour les enregistrer, en comparant cette manifestation à celles du même genre qui eurent lieu en 1889 et en 1900 sur ces mêmes bords de la Seine, que pour renseigner nos lecteurs qui connaissent les résultats obtenus dans ce domaine.

Espérant pouvoir, un jour ou l'autre, décrire dans ces colonnes en détail les travaux qui ont dû être effectués pour assurer la distribution de l'énergie électrique dans l'enceinte de l'Exposition et donner des indications précises sur l'organisation administrative du service de vente de cette énergie, nous reproduisons aujourd'hui simplement quelques chiffres qui fixent sur l'importance des installations en question, notamment de celles intéressant l'éclairage : la puissance totale mise en jeu est de 9000 kw pour une étendue de 30 ha ; la puissance rapportée à l'unité de surface est par conséquent trois fois plus grande qu'à l'Exposition universelle de 1900. Si l'on tient compte, d'autre part, des progrès réalisés dans la technique des lampes à incandescence depuis cette époque, on déduit un éclairement moyen environ dix fois plus élevé. M. V. Bourgeois, directeur des Services techniques et de la Voirie de l'Exposition ajoute, dans la note de laquelle sont tirés ces renseignements : « C'est une « puissance » lumineuse cinq à six fois plus élevée que celle réalisée dans les expositions étrangères les plus récentes ».

La distribution se fait en courants diphasés, sous 12 000 v et en courant monophasé sous 3 000 v. Ces tensions sont abaissées dans des postes de transformation d'abonnés, à celles de 110 v ou 220 v. Nous n'insisterons pas sur la répartition, ni sur l'utilisation en général de cette énergie électrique, destinée en plus grande partie à l'alimentation de lampes à incandescence, de tubes à luminescence et de lampes à vapeur de mercure. Parmi les applications de l'électricité, qui se prête si bien à la production des effets lumineux les plus divers, nous nous proposons d'examiner celle qui en a été faite dans les illuminations que nous pouvons appeler « hydroélectriques ».

II. L'électricité et les fontaines lumineuses. — Un ensemble convenablement combiné de l'eau en mouvement et de la lumière donne, comme on le sait, une vie intense aux paysages nocturnes, et constitue un attrait tout spécial dans une manifestation du genre de celle qui nous occupe. C'est ce qu'avaient déjà compris les organisateurs de l'Exposition universelle qui eut lieu à Paris en 1889.

A cette époque, l'éclairage électrique était à ses débuts et il semblait devoir se prêter tout particulièrement bien à la réalisation d'illuminations de fontaines. Nous rappellerons, d'après des renseignements recueillis dans un article de W. de Fonvielle, paru dans « La Lumière électrique », en 1889 [1], que les premiers essais de fontaines lumineuses furent entrepris vers 1860 (l'auteur de l'article en question n'ose pas affirmer si c'est en 1859 ou 1865), par un ingénieur hydraulicien Delaporte, accompagné de Grenet, ami de de Fonvielle et probablement s'intéressant activement aux applications de l'électricité (nous n'osons pas le qualifier du titre d'ingénieur électricien, inconnu à cette époque). Ces essais eurent lieu dans le bassin du jardin des Tuileries; la source d'énergie était constituée par une batterie de piles Bunsen.

La première application, à notre connaissance, de cette heureuse combinaison de l'eau et de la lumière électrique fut présentée au public, comme nous venons de le dire, en 1889, à Paris, à l'occasion de l'Exposition universelle. L'enthousiasme de l'article précité de de Fonvielle est, nous semble-t-il, une preuve du succès de cette nouveauté. Nous relevons, dans cet article, quelques chiffres qui fixent les idées sur les résultats obtenus à l'époque. L'ensemble des fontaines comprenait 33 jets verticaux et 14 jets paraboliques, formant 300 ajutages et débitant 350 l : s. L'intensité lumineuse totale s'élevait à 35 000 carcels (soit 346 000 bougies environ) ; la puissance utilisée était de 300 ch.

A l'Exposition universelle de 1900, nous retrouvons une manifestation de ce genre, conçue et exécutée par MM. Vedovelli et Priestley. On connaît assez les progrès réalisés dans les applications de l'électricité durant les dix dernières années du dix-neuvième siècle pour comprendre l'importance des perfectionnements apportés aux divers dispositifs qui interviennent dans une installation de ce genre, tant dans le domaine de l'éclairage que dans celui de la commande des divers engins de l'installation; les organisateurs des fontaines lumineuses et du château d'eau de l'Exposition universelle de 1900 ont su tirer parti de tous les moyens nouveaux que la technique mettait alors à leur disposition. L'éclairage des gerbes et des jets d'eau était assuré par des lampes à arc, placées au foyer de puissants projecteurs, tandis que celui des nappes d'eau était dû à des lampes à incandescence disposées en plusieurs rangées, derrière ce rideau liquide. La puissance totale était de 450 kw, dont 100 kw absorbés par les lampes à arc, 300 kw, par les lampes à incandescence et 50 kw, par les pompes destinées au relèvement des eaux.

Les jeux de lumière étaient obtenus par des écrans colorés et nous relevons, dans un article de E. Nelson-Uhry paru dans « L'Eclairage électrique », en 1900 [2], la remarque suivante : « les écrans qui en 1889 étaient manœuvrés à la main, ce qui supprimait toute harmonie dans le spectacle, sont solidaires d'un système mécanique emprunté au domaine si vaste de l'électromagnétisme ».

[1] W. de Fonvielle ; Les Fontaines lumineuses. *La Lumière électrique*, 22 juin 1889, t. XXXII, p. 590 à 596.

[2] E. Nelson-Uhry ; L'Exposition universelle. Les Fontaines lumineuses et le Château d'Eau. *L'Eclairage électrique*, 11 août 1900, t. XXIV, p. 201 à 212

Depuis lors, les illuminations « hydroélectriques » rentrent pour ainsi dire normalement dans le programme de toutes les expositions de quelque envergure ou manifestations analogues. A l'Exposition de Marseille, de Riode-Janeiro, de Tourcoing, etc., il y eut des fontaines lumineuses pour la plupart exécutées par M. Vedovelli; c'est encore à lui que nous devons également celles de l'Exposition actuelle qui vont nous occuper.

III. Dispositions générales des illuminations « hydroélectriques ». — Le problème qui se présentait, à l'Exposition internationale des Arts décoratifs et industriels modernes, était un peu différent de celui qui avait été résolu dans les deux dernières expositions universelles de Paris. Au lieu d'imaginer un nouveau château d'eau, il parut plus simple et plus logique de diriger les regards vers la Seine, qui, traversant l'enceinte de l'Exposition, pouvait présenter dans la nuit une solution de continuité entre les deux rives. En illuminant le pont Alexandre-III, qui relie les deux parties de l'Exposition, et le fleuve lui-même, on crée une attraction au centre même de la manifestation, et cela, en tirant le meilleur parti des moyens que la nature mettait à la disposition des organisateurs.

Le programme qu'étudia et que réalisa M. Vedovelli est le suivant :

Sur chaque face du pont Alexandre-III est prévu un rideau d'eau éclairé, donnant l'impression d'une pluie lumineuse (fig. 1);

Dans chacun des bassins compris, l'un, entre le pont Alexandre-III et celui de la Concorde, et l'autre, entre ce même pont Alexandre-III et celui des Invalides, est installée une grande fontaine lumineuse;

Dans le bassin limité par les ponts de l'Alma et des Invalides, se trouvent deux péniches surmontées de fontaines lumineuses;

De plus, dans le premier bassin défini plus haut, devant les bâtiments du Ministère des Affaires étrangères, a été installée, ultérieurement, sur le quai de la rive gauche, une voûte d'eau;

Enfin, en dehors des illuminations de la Seine, en un autre point de l'enceinte, à l'extrémité méridionale dans la Cour des Métiers, due à l'architecte M. Plumet, sont prévues quatre petites fontaines lumineuses.

IV. Description des installations hydrauliques et électriques. — L'énergie électrique nécessaire au fonctionnement des appareils et à l'alimentation des lampes est fournie par la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, en courant diphasé sous 12000 v. Cette tension est abaissée à 220 v, dans un poste de transformation installé dans l'infrastructure de la culée du pont Alexandre-III, sur la rive gauche. La distribution du côté de la basse tension se fait en courants diphasés à trois fils, le fil commun aux deux phases étant à la terre. La puissance du poste est de 600 kw, puissance absorbée par les engins, lampes, moteurs, etc. intervenant dans les illuminations hydroélectriques sur la Seine.

A. Rideau d'eau du pont Alexandre-III. — Sur chaque face du pont est placée, dans les œuvres vives mêmes du pont, une canalisation principale d'eau, en acier, de 300 mm de diamètre. Cette canalisation alimente des tuyauteries secondaires, disposées tout le long du pont, sur chaque côté; elles sont constituées par un ensemble de tuyaux de 2,50 m chacun, alimentés en leur milieu. Comme elles épousent dans leur ensemble la courbure du pont, il a été prévu de place en place des vannes réglables permettant d'obtenir la même pression en tous les points d'écoulement.

Le nombre de ces tuyaux est de 60 sur chaque côté du pont; chacun d'eux est percé de 150 trous dont le diamètre est compris entre 3 et 5 mm ; il y a donc, pour la constitution du rideau d'eau, par face, 9000 trous d'où s'échappent des filets d'eau qui tombent à peu près verticalement dans la Seine.

L'alimentation en eau est assurée par un groupe moteur-pompe. La pompe aspire l'eau de la Seine et la refoule dans la canalisation principale; la hauteur totale d'aspiration et de refoulement est de 18 m et le débit, de 400 l : s. Le moteur électrique, qui commande la pompe, construit par la Compagnie générale électrique de Nancy, à courants diphasés, sous 220 v, développe une puissance de 200 ch en tournant à la vitesse de 800 t : mn. Ces constantes s'entendent pour chaque face du pont, puisqu'il y a un groupe pour chacune d'elles.

L'éclairage de la nappe d'eau ainsi produite est assuré par des projecteurs convenablement répartis, et placés de façon que le spectateur ne perçoive pas directement la source lumineuse. Ces appareils sont constitués par des réflecteurs paraboliques en cuivre argenté, le diamètre de leur base d'ouverture étant de 40 cm. Au foyer de chacun d'eux est placé une lampe à incandescence « Luxor », de 2 000 bougies. Signalons, à ce propos, que les lampes ont dû être établies pour satisfaire à la condition de constituer une source lumineuse en quelque sorte ponctuelle. Il résulte de cette concentration de l'énergie en un volume très réduit une élévation considérable de la température qui ne permettait pas d'envisager l'emploi de supports en verre pour le filament incandescent. La Société Luxor a tourné la difficulté en rapprochant le filament du pied de la lampe et en le maintenant au moyen de tiges d'un métal spécial.

D'autre part, cette quantité de chaleur dégagée par la source lumineuse pouvait occasionner la détérioration des réflecteurs des projecteurs si des précautions n'avaient pas été prises. A cet effet, il a été prévu un système de refroidissement par circulation d'eau : chaque réflecteur est muni d'un double fond, et tous les réflecteurs sont reliés entre eux en série par une tuyauterie, dans laquelle la circulation de l'eau de refroidissement est assurée par une pompe « Lefi »; l'eau est empruntée à la canalisation principale.

Enfin, les projecteurs sont recouverts d'un disque en verre, qui peut être coloré, ou blanc. On change périodiquement les disques de couleur, pour modifier l'effet lumineux de la nappe d'eau. Ils tiennent lieu en même



Fig. 1. — Vue du rideau d'eau, sous le pont Alexandre-III.

temps, ainsi que les disques blancs, de dispositifs de protection des réflecteurs contre les fumées sulfureuses des remorqueurs qui passent sous le pont, fumées qui terniraient l'argenture de la surface réfléchissante.

B. Grandes fontaines. — Ces fontaines sont sur la Seine au niveau de l'eau et semblent jaillir du fleuve même. Chacune d'elles s'échappe, en quelque sorte, d'une bouée circulaire, en tôle d'acier, de 7 m de diamètre, immergée d'une profondeur égale à 1 m environ (fig. 2). C'est dans ces bouées que sont installés les appareils hydrauliques et électriques permettant la réalisation des effets que l'on se propose d'obtenir.

Avant d'aborder la description de ce matériel, signalons un problème qu'ont eu à résoudre les organisateurs de ces illuminations, celui du dispositif permettant de rapprocher les bouées de la berge et de les y attacher pendant la journée, puis, au moment du fonctionnement des fontaines, de les placer à l'endroit voulu et de les y maintenir fixes. Pour la bouée qui se trouve dans le bassin en amont du pont Alexandre-III (entre ce pont et celui de la Concorde), il a été prévu un système de câbles reposant normalement dans le lit du fleuve, d'une berge à l'autre et faisant « va-et-vient » ; les deux extrémités du câble aboutissent à la bouée, à laquelle ils sont fixés par un poids suspendu à sa base à une profondeur de 3 m. Le déplacement est assuré par un treuil placé sur la rive gauche. Pendant le jeu, la bouée est au milieu de la Seine, à 80 m environ du pont Alexandre-III.

Quant à celle qui est dans le bassin en aval (entre le pont Alexandre-III et celui des Invalides), elle a pour point d'appui la première bouée. On la fait remonter au moyen d'un câble et d'un second treuil ; pour la placer au milieu de la Seine, on avait compté qu'elle pourrait être entraînée par le courant de l'eau ; si ce courant fut assez fort durant les premiers jours qui suivirent l'ouverture de l'Exposition, on dut reconnaître son insuffisance dans la suite et recourir à un autre artifice. Il a été prévu alors une dérivation sur la canalisation hydraulique alimentée par la plus forte des trois pompes de la bouée en amont du pont ; cette dérivation, de 150 mm de diamètre, débouche au-dessous de la ligne de flottaison et provoque ainsi, dans le sens voulu, un fort jet d'eau dont l'action, s'ajoutant à celle du courant du fleuve, a pour effet d'amener la bouée à l'endroit voulu, en aval du pont.

Le problème de la mise en place des bouées

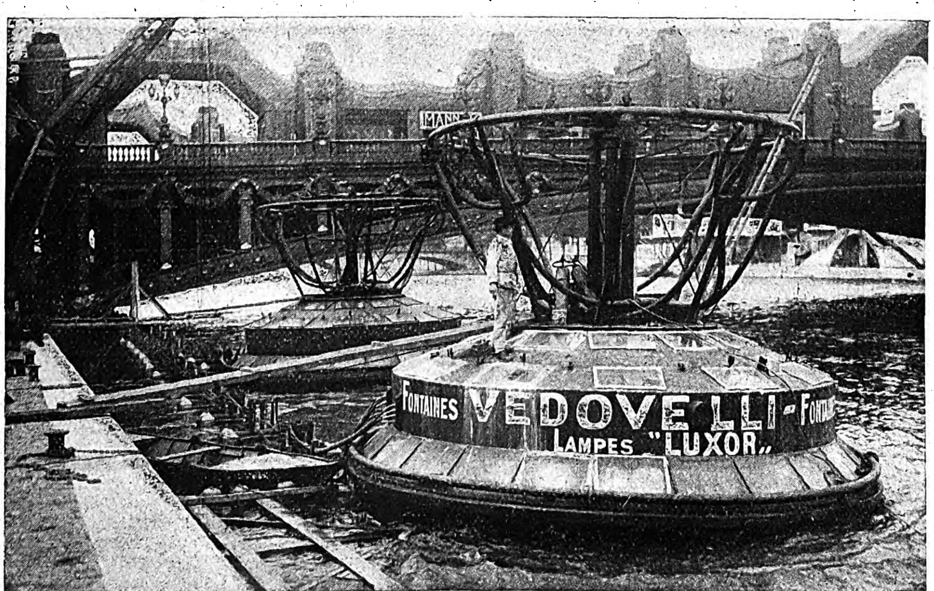


Fig. 2. — Vue extérieure des bouées ou pontons pour les « grandes fontaines ».

étant ainsi résolu, il s'agit d'examiner leur équipement.

Au point de vue hydraulique, chaque bouée comporte trois pompes, l'une de 200 ch, avec une pression équivalant à 150 m de hauteur d'eau, une autre de 60 ch, donnant une pression maximum équivalant à 30 m, et la troisième, de 6 ch, qui permet d'obtenir une pression équivalant à 6 m.

Les tuyauteries sont disposées de façon que l'on puisse réaliser les effets suivants :

Une grande gerbe, dont l'orifice de sortie a un diamètre de 80 mm ;

Une conque hydraulique ;

Un effet tournant de huit jets susceptibles de s'incliner ;

Huit jets paraboliques disposés sur la périphérie de la bouée ;

Des effets dits « soleil », provenant de quatre équipages mobiles autour de l'axe de la bouée et dans lesquels sont percés des trous tenant lieu d'orifice d'écoulement de l'eau ;

Un effet dû à deux grandes couronnes, l'une de 5 m de diamètre, à la partie supérieure, et percée de 250 trous de 6 mm de diamètre ; l'autre, à la partie inférieure, de la bouée, tout près de l'eau, percée de 600 trous de 3 mm de diamètre.

La figure 3 représente quelques-uns de ces divers effets.

Tandis que la pompe de 60 ch est prévue pour intervenir dans les effets « soleil » et pour l'alimentation des deux couronnes que nous venons de décrire, la première, celle de 200 ch, assure le jeu des autres dispositifs.

Quant à la plus petite pompe, elle a pour rôle de remplir les canalisations au moment de l'amorçage et d'alimenter accessoirement la grande couronne du bas.

Il existe tout un système de vannes qui, convenablement combinées, permettent de faire varier les effets par leur importance et par leurs positions relatives. Elles ont été spécialement étudiées pour pouvoir être manœuvrées rapidement, par l'intermédiaire de tiges et de cames qui constituent un jeu d'orgue. Grâce à cette disposition, il est possible de préparer à l'avance les effets hydrauliques que l'on veut réaliser. Nous n'insisterons pas sur la diversité de ces effets, obtenue grâce à une étude approfondie des combinaisons des dispositifs de commande qui conduisent, d'ailleurs, à des résultats très heureux; nous signalerons simplement, pour donner une idée de la variété de ces effets ce que l'on peut réaliser avec les huit jets paraboliques mentionnés plus haut : on peut faire varier leur orientation très rapidement et synchroniquement de haut en bas, de bas en haut et de droite à gauche, ou encore les faire tourner en cercle et leur faire décrire ainsi des courbes ondulatoires de forme imprévue et gracieuse.

En ce qui concerne l'éclairage de ces fontaines, il est assuré par 84 projecteurs elliptiques pour chaque bouée, placés sous des hublots qui sont prévus sur la base supérieure du ponton. Au foyer de chacun de ces projecteurs se trouve une lampe à incandescence « Luxor » de 3 000 bougies. La forme du réflecteur est telle que les rayons lumineux forment un faisceau conique dont l'angle au sommet est de 60°. L'ouverture de la base circulaire a un diamètre de 30 cm. Comme les projecteurs du rideau d'eau, ils sont à double fond, en vue du refroidissement du réflecteur par circulation d'eau qu'alimente la pompe de 60 ch.

De plus, pour obtenir des effets variés de couleur, il est prévu pour chacun de ces appareils un système coulissant à verres colorés, rouges, jaunes et bleus. Le système de manœuvre de ces 252 disques d'une bouée est conçu de la façon suivante : on dispose d'un certain nombre de grilles spéciales constituant un jeu d'orgue, ce qui permet de préparer l'effet de couleur que l'on veut réaliser ; la grille convenable étant mise en place, il suffit d'appuyer sur un levier pour obtenir le résultat désiré.

On conçoit donc que l'intérieur de chaque bouée dans lequel est logé tout cet appareillage de commande et de manœuvre est une véritable salle de machines présentant une certaine analogie avec celle d'un théâtre, mais de dimensions beaucoup plus réduites. Si l'on tient compte qu'aux moteurs et appareils que nous venons de décrire s'ajoutent des appareils d'intérêt secondaire, mais indispensables, tels qu'un système de ventilation, un mécanisme de commande des effets mobiles formé d'un ensemble d'arbres de transmission et de poulies, etc, on peut juger de la complexité des problèmes qu'a eu à résoudre M. Vedovelli, le créateur de ce mode d'illuminations, pour parvenir à loger en un espace relativement restreint tout le matériel nécessaire.

Le rôle de l'électricité dans le fonctionnement de ce système est de toute importance, puisque c'est elle qui assure l'éclairage, d'une part, et le mouvement des pompes, d'autre part. Encore fallait-il trouver un moyen de relier les appareils électriques à la berge par un système de câbles de souplesse suffisante pour que ces canalisations puissent suivre facilement les bouées dans leur déplacement. Le problème fut résolu en prévoyant un certain nombre de supports flottant sur l'eau, sorte de petits radeaux, distants de 2,50 m les uns des autres, sur lesquels sont montés les conducteurs (fig. 4).

Enfin, comme il importait d'établir un moyen de communication entre l'agent chargé de diriger les manœuvres, qui doit être sur la rive pour se rendre compte des effets, et l'agent chargé de les exécuter, qui se trouve près des appareils de manœuvre, dans la bouée, il a fallu installer un poste téléphonique sur la berge et dans chaque bouée. Chacun de ces postes, de la Société des Téléphones Le Las, comprend les bobines d'induction nécessaires et six éléments de piles, le tout contenu dans la même boîte, un serre-tête qui est en cuir pour ne pas fatiguer les opérateurs et qui supporte deux gros écouteurs étanches avec membrane vibrante de grand diamètre, et enfin un



Fig. 3. — Vue de quelques effets des grandes fontaines.

microphone du type dit « face-à-main », avec un bouton interrupteur. Signalons, comme particularité intéressante, la précaution de garnir les écouteurs d'oreillettes en caoutchouc, pour atténuer les bruits extérieurs fort intenses dans les bouées (moteurs, pompes, eau retombant en cascade sur la coupole, etc).

Le poste central, sur la berge, comporte de plus deux commutateurs à deux positions, lui permettant d'entrer en communication avec celui de l'une ou de l'autre bouée.

La tension de service est de 8 v et le montage est à trois fils entre le poste central et chaque poste de bouée; le troisième fil, fil de retour commun, est ici la terre même.

Le système d'appel est réduit à sa plus grande simplicité, pour éviter des manœuvres à l'agent qui se trouve dans la bouée. Il se fait à la voix, par le téléphone; le plus souvent, le surveillant sur la rive, donne des ordres d'exécution de telle manœuvre et celui qui est chargé de la commande, sur la bouée, n'a aucune réponse à donner, le premier se rendant compte à la vue si la manœuvre commandée a bien été exécutée.

C. Péniches et voûtes d'eau. — Au point de vue technique, les dispositions adoptées pour les illuminations des deux péniches, dans le bassin compris entre les ponts de l'Alma et des Invalides, et pour la réalisation de la voûte d'eau, devant les bâtiments du Ministère des Affaires étrangères, ne présentent pas de particularités. Nous noterons simplement que la puissance absorbée par la pompe installée sur chaque péniche est de 80 ch; elle est la même pour celle qui alimente la voûte d'eau.

En résumé, les conceptions nouvelles sont celles qui ont conduit à la réalisation du rideau d'eau et des fontaines lumineuses sur la Seine. Ces nappes et ces gerbes d'eau éclairées de feux divers et qui encadrent le pont Alexandre-III, au centre même de l'Exposition internationale des Arts décoratifs et industriels modernes, produisent des effets très heureux qu'il ne nous appartient pas de décrire au point de vue artistique; mais nous prenons acte de ce qui en a été dit dans des revues de toutes catégories pour insister sur le précieux concours apporté par l'art de l'ingénieur à la réussite d'une manifestation du genre de celle qui nous occupe. Au point de vue technique, nous espérons avoir montré la diversité des effets hydrauliques e



Fig. 4. — Vue des canalisations électriques sur l'eau et des petits radeaux tenant lieu de supports de conducteurs.

lumineux qui, grâce à l'électricité, peuvent être produits avec un matériel relativement peu encombrant : réduction des dimensions, et par conséquent de la masse de matière employée, pour obtenir le maximum d'effet, tel est le résultat de nombreuses et longues années d'efforts.

A. Cerchod.

Revues, analyses et informations

Les usines hydrauliques desservant Vienne et leur équipement (1).

Les clauses du traité de paix, ayant privé l'Autriche de la plus grande partie de ses houillères, la municipalité de Vienne décida la construction d'usines hydrauliques destinées à fournir à la ville l'énergie électrique qui lui était nécessaire et que les anciennes usines thermiques produisaient à un prix bien trop élevé.

La construction de trois usines, Opponitz, Gaming, Partenstein, fut décidée et le 27 décembre 1924, la première d'entre elles a été mise en service. La carte (fig. 1) indique leur situation ainsi que le parcours de la ligne de transmission d'énergie électrique qu'elles alimentent à la tension de 110 kv.

A. Description des usines. — 1. *Généralités.* — L'usine de Partenstein doit fournir, pendant 11 heures par jour, une puissance apparente de 12 000 kv-a qui sera portée à 18 000 kv-a après l'installation d'un troisième groupe; l'énergie produite annuellement atteint 3 220 000 kw-h et plus tard elle sera de 48 600 000 kw-h. Celle d'Opponitz donnera environ 50 millions de kilowatts-heures par an et celle de Gaming, 30 millions.

La distribution de l'énergie à Vienne est effectuée par un

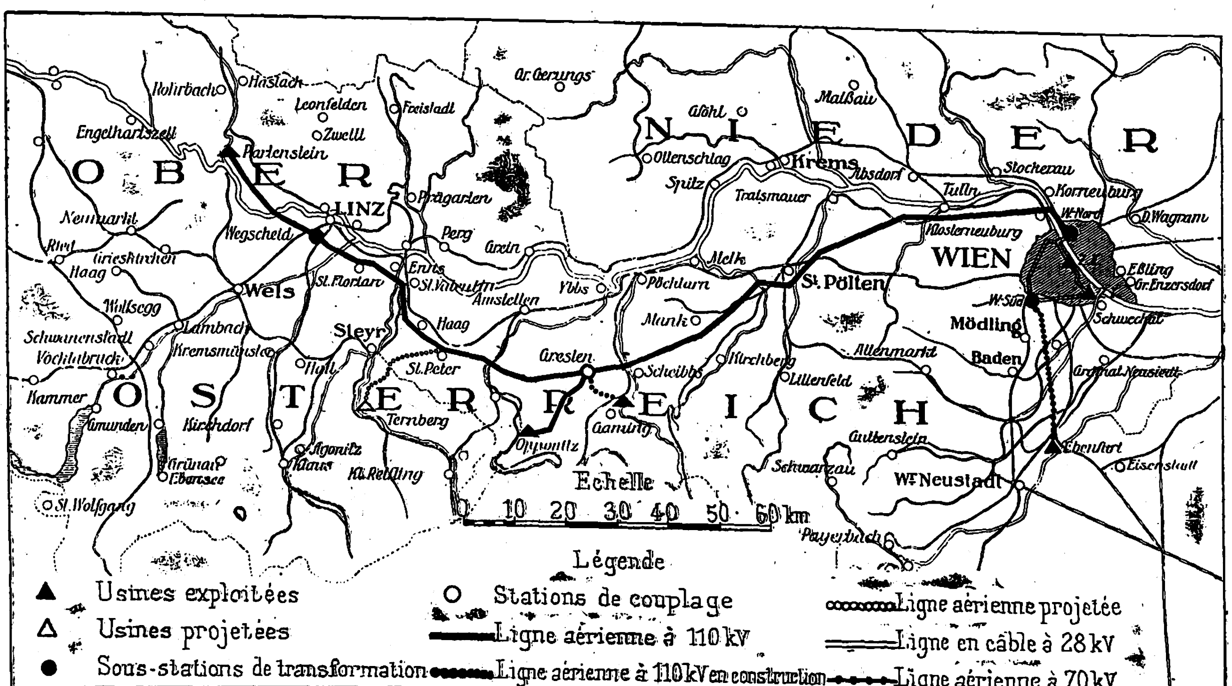


Fig. 1. — Parcours de la ligne de transmission à la tension de 110 kv de Partenstein à Vienne, distance 225 km.

réseau en boucle, sous 28 000 v, nouvellement installé, et par le réseau existant sous 5 000 v. Le premier réseau est relié aux deux anciennes usines thermiques.

2. *Usine d'Opponitz.* — L'usine d'Opponitz utilise une chute de l'Ybb, entre Göstling et Opponitz. Elle est aménagée pour un débit de 10 m³ : s, qui, sous la chute de 112 m, donne une puissance de 12 000 ch. La puissance moyenne annuelle est de 9 000 ch. La chambre de mise en charge, construite sur la hauteur dominant l'usine, est reliée au collecteur par la conduite forcée en tubes étirés et assemblés par rivets. Au départ, le diamètre intérieur est de 2,2 m et l'épaisseur de 10 mm et, à l'arrivée, le diamètre est de 1,8 m et l'épaisseur de 17 mm. Le collecteur a 1,8 m de diamètre et 18 mm d'épaisseur.

L'usine se compose du bâtiment des génératrices, de postes de couplage à 5 000 et 10 000 v et du poste de transformation. Dans le bâtiment des génératrices, sont installés les trois groupes principaux et le groupe auxiliaire. Le plancher est en contrebas de 3 m par rapport au sol environ

(1) Schlögl; *Electrotechnick und Maschinenbau*, 28 juin 1925, t. XLIII, p. 501-516, 9 000 mots, 19 fig.

nant. Un pont roulant de 35 t, à trois moteurs, dessert l'usine sur toute sa longueur.

Les trois turbines Francis, à simple spirale, de construction normale, peuvent absorber chacune 4 000 l : s. Elles tournent à 600 t : mn et donnent une puissance de 4 970 ch. Le rendement atteint 0,81 pour l'admission totale, 0,83 pour les 3/4 de l'admission et 0,78 pour la moitié. Le rotor, de 1 000 mm de diamètre, est en bronze. L'anneau de régulation par déplacement des aubes directrices est extérieur. Le régulateur hydraulique de vitesse est actionné soit à la main, soit électriquement, du pupitre de commande; il peut aussi être commandé pneumatiquement par un flotteur installé dans la chambre de mise en charge; la conduite d'air comprimé court parallèlement à la conduite forcée.

Les alternateurs produisent du courant à la tension de 5 000 v, qui est élevée à 66 000 v par des transformateurs monophasés. Trois de ces appareils, montés en étoile, fournissent une puissance apparente de 12 000 kv-A à la tension composée de 110 000 v. Le départ de la ligne à 110 000 v est commandé par un disjoncteur automatique dans l'huile et un sectionneur.

Les services auxiliaires sont branchés sur un transformateur de 85 kv-A, couplé sur l'alternateur de la turbine auxiliaire. Pour la commande du disjoncteur et l'éclairage de secours, on a prévu une batterie d'accumulateurs de 130 A-h à 110 v.

Les trois alternateurs triphasés, complètement fermés, sont directement accouplés aux turbines. Chacun d'eux est prévu pour 5 000 kv-A, une tension aux bornes de 5 000 à 5 500 v, une fréquence de 50 p : s et un facteur de puissance de 0,7. La vitesse est de 600 t : mn, mais toutes précautions sont prises pour que le rotor résiste encore à la vitesse d'emballement de la turbine qui est de 1080 t : mn. Le rendement à pleine charge est de 0,964 pour $\cos\varphi = 1$ et 0,952 pour $\cos\varphi = 0,7$. L'excitatrice, montée en bout d'arbre de l'alternateur, développe une puissance de 32 kw sous 220 v. Comme la charge maximum admise sur les wagons destinés au transport n'était que de 8 t, le stator a été construit en deux parties et monté sur place. La roue polaire a ses masses assemblées par queue d'aronde. Son enroulement est constitué par du ruban de cuivre avec interposition de presspahn; cette roue porte un ventilateur qui aspire l'air frais sous le plancher des machines.

Les transformateurs sont montés en étoile du côté à haute tension et en triangle du côté à basse tension. Le poids d'une unité atteint 23 t sans huile et 32 t avec huile. Le refroidissement est dû à un serpentin traversé par l'huile et immergé dans une bâche d'eau en béton. Une pompe assure la circulation de l'huile dans le serpentin. Dans le cas où la température de l'huile dépasse 65° C, un signal d'alarme retentit dans la salle de commande.

3. *Usine de Gaming.* — Dans l'usine de Gaming, sont installées deux turbines Francis à spirale, absorbant chacune un débit de 2500 l : s sous une chute de 188 m. La puissance correspondante, 5 910 ch, est disponible presque toute l'année; la production annuelle peut ainsi atteindre 36 millions de kilowatts-heures. Chaque turbine est accouplée directement à un alternateur triphasé portant son excitatrice. Le courant, produit à la tension de 5 000 v, est élevé à celle de 110 000 v par des transformateurs monophasés.

B. Sous-stations et lignes de transmission. — 1. *Sous-stations.* — A Gresten se réunissent les trois lignes de transmission provenant des trois usines génératrices mentionnées ci-dessus. Le poste de couplage est du type extérieur.

Une bobine d'extinction du système Bauch, calculée pour 2 650 kv-A est prévue pour la protection de la ligne aérienne Gresten-Partenstein. Le courant de mise à la terre sur ce tronçon peut atteindre une intensité maximum de 37,8 A. Cette bobine, largement dimensionnée, pèse 22 t sans huile et 35 t avec huile.

Le poste de commande est placé dans un entresol pour faciliter la surveillance de la sous-station. Il contient les cinq pupitres de couplage des lignes d'arrivée et de départ, un tableau pour les services auxiliaires et l'installation de téléphonie à haute fréquence. La commande des disjoncteurs est assurée par une batterie d'accumulateurs de 130 A-h à la tension de 220 v. La charge s'effectue à l'aide d'une dynamo entraînée par un moteur Diesel de 30 ch ou un groupe convertisseur alimenté par un transformateur de 36 kv-A monté sur une ligne à 10 000 v. L'installation de signalisation est desservie par une petite batterie à 12 v, chargée par un groupe convertisseur de 500 w. Il y a dans le hall de montage un pont roulant de 35 t, manœuvré à bras.

La prise de terre est constituée par un ruban d'acier galvanisé à chaud, de 400 m de longueur et de 40 mm × 3 mm, soit 120 mm² de section, disposé en réseau.

Le poste abaisseur en plein air de Vienne-Nord est divisé en deux parties : l'une à 110 000 v et l'autre à 28 000 v. La charpente métallique de la partie à 110 000 v pèse environ 60 t. Toutes les barres collectrices et les connexions sont en câbles de cuivre de 95 mm², qui sont fixés à la charpente par des chaînes d'amarrage constituées chacune par sept isolateurs. Les sectionneurs sont portés par des isolateurs rigides en six pièces.

Les disjoncteurs dans l'huile sont formés de trois éléments unipolaires, à chambre d'explosion, couplés sur le même arbre. Le pouvoir de rupture atteint 300 000 kv-A. Ils sont commandés soit à la main, soit par servomoteur. Le poids d'un appareil est de 10 t sans huile et de 18 t avec huile. Des résistances de protection servent à limiter l'intensité du courant de fermeture; d'autres, de chauffage, alimentées à 220 v, sont prévues tant dans les transformateurs que dans les disjoncteurs.

Les transformateurs monophasés ont une puissance individuelle de 6 000 kv-A; ils sont groupés par trois pour former un ensemble d'une puissance de 18 000 kv-A. Leur hauteur totale est de 5,9 m. Les spires d'entrée, soit les deux centièmes de l'enroulement à haute tension, ont reçu un isolement renforcé.

La charpente de la partie à 28 000 v pèse 22 t. Les barres collectrices en tubes de cuivre de 50 mm de diamètre et 2,5 mm d'épaisseur sont portées par des isolateurs du type rigide en trois pièces. Les disjoncteurs sont également constitués par trois éléments monophasés.

Le refroidissement des transformateurs exige un débit d'eau de 39 l : s, soit 4 l : s pour chaque transformateur de 110 000/28 000 v et 15 l : s pour le transformateur de 28 000/5 000 v.

2. *Lignes de transmission.* — Les lignes aériennes de transmission, à 110 000 v, qui réunissent les usines génératrices à Vienne ont 105 km de longueur en ligne simple de Partenstein à Gresten et 120 km en ligne double, de cette dernière localité au terminus de la sous-station Vienne-Nord. Entre St-Peter et Gresten, d'une part, et Enns et Wegscheid, d'autre part, on a prévu des pylônes pour ligne double de façon à répondre à certains projets en cours d'exécution. La distance de Wegscheid à Gresten est de 72 km; le branchement Opponitz-Gresten a 21 km; celui de Gamin-Gresten, 11 km. La hauteur minimum des conducteurs au-dessus du sol est de 6 m. La portée moyenne est de

200 m et le tracé a été étudié de manière que les différences de portées ne dépassent pas 30 pour 100. Exceptionnellement, des portées de 450 m ont été réalisées.

Le pylône métallique d'alignement pour ligne simple pèse 1 500 kg et pour ligne double, 2 200 kg. Des pylônes d'arrêt ou d'angle sont prévus au moins tous les 3 km. Ils sont calculés pour résister aux deux tiers de la traction unilatérale des conducteurs. La surcharge linéique admise de glace est de 2, 5 kg : m. On n'a pas tenu compte dans ce calcul du câble de terre, dont on n'a pas prévu la rupture, à cause de sa grande ténacité. La contrainte maximum admise pour l'acier des pylônes a été de 20 kg : mm². Le poids d'un pylône d'arrêt est de 3 500 kg pour ligne simple et 5 200 kg pour ligne double.

Les transpositions s'effectuent sur les pylônes d'arrêt.

Des pylônes spéciaux ont été prévus aux points particuliers. Pour la traversée du Danube, par exemple, on utilise des pylônes de 46 m de hauteur pesant chacun 30 t. Pour les portées exceptionnelles de 450 m avec double ligne, le même pylône n'est pas employé pour les deux lignes, car on aurait été conduit à des traverses de longueur exagérée. On a préféré construire deux pylônes à plusieurs mètres de distance l'un de l'autre.

Les pylônes d'alignement sont matés dans un petit massif de béton ou fixés sur une semelle en poutrelles métalliques. Les pylônes spéciaux d'arrêt ou d'angles sont encastrés dans un fort massif de béton.

Les chaînes d'isolateurs sont à 6 éléments en alignement et à 7 éléments pour les ancrages.

Comme conducteur, on a adopté du câble de cuivre ou de bronze de 95 mm² de section et du câble à deux métaux, dont la section est composée de 130,84 mm² d'aluminium et de 31 mm² d'acier.

Lors de la pose des conducteurs, on a utilisé des poulies qui, fixées aux traverses des pylônes, ont permis de dérouler les câbles sans les détériorer.

Trois schémas représentent les montages des postes et seize photographies, les éléments de l'installation. — B.H.

Quelques considérations sur un nouveau type d'accumulateur léger (¹).

Cette note est consacrée à l'accumulateur Pouchain, qui, au cours d'essais d'ordre industriel, s'est révélé capable de rivaliser avec l'accumulateur au plomb, tout en étant bien plus léger et beaucoup moins fragile.

On sait que l'accumulateur Pouchain est basé sur l'emploi du couple plomb-zinc, couple qui fonctionne conformément à l'équation

$$Zn + 2H^2SO^4 + PbO^2 \rightleftarrows ZnSO^4 + PbSO^4 + 2H^2O.$$

Il est constitué en principe par une électrode positive normale, une électrode négative métallique inattaquable par l'électrolyte, celui-ci étant composé d'une solution d'acide sulfurique et de sulfate de zinc.

La caractéristique la plus importante de cet accumulateur est que l'électrode négative, contrairement à ce qui se produit dans l'accumulateur au plomb ordinaire, ne prend pas part au fonctionnement chimique de l'élément, mais sert uniquement de support au zinc métallique qui se dépose durant la charge et se dissout par sulfatation durant la décharge.

L'électrolyte fonctionne par rapport à l'anode comme dans l'accumulateur au plomb; à la cathode, il cède son zinc sous la forme de dépôt électrolytique pendant la charge, qui se dissout à nouveau sous forme de sulfate pendant la décharge. Il n'y a donc rien d'important à signaler concernant l'anode; la cathode, au contraire, présente une structure particulière : elle est formée d'une lame métallique recouverte d'une très mince couche d'argent et portant des noyaux de zinc, dont le fonctionnement est assez complexe.

Il y a lieu de signaler, enfin, que dans l'électrolyte se trouvent en solution dans l'eau, outre l'acide sulfurique et le sulfate de zinc, d'autres sulfates métalliques dont le rôle est de faciliter le dépôt électrolytique du zinc.

La force électromotrice de cet accumulateur est supérieure de 0,5 v à celle de l'accumulateur plomb-plomb, parce que la sulfatation du zinc dégage plus de chaleur que celle du plomb; il a, d'autre part, une plus grande capacité spécifique; enfin, le coefficient d'utilisation du zinc, considéré comme métal qui se dissout dans le liquide, est évidemment de beaucoup supérieur à celui qu'il est possible d'atteindre avec le plomb.

Le premier effet de ces trois caractéristiques est de réduire de beaucoup le prix d'une batterie de ces accumulateurs, point de grande importance pour la résolution pratique du problème de l'accumulation de l'électricité.

A ces avantages importants s'en joignent d'autres secondaires, mais qui ont pour effet d'accroître encore la supériorité du couple plomb-zinc sur le couple plomb-plomb. D'abord pour une charge d'un nombre égal d'ampères-heures, la batterie Pouchain consomme une énergie bien moindre que ne le fait une batterie ordinaire. Ensuite, à capacité égale, le poids de cette batterie est inférieur d'au moins 50 pour 100 à celui de la batterie au plomb. Enfin, elle présente de sérieux avantages au point de vue de la résistance aux chocs et aux autres causes de détérioration. — L. B.

(¹) C. Palestrino. *Elettrotecnica*, 15 juillet 1925, t. XII, p 484-487, 4 000 mots, 3 fig.

L'usine génératrice de Trenton Channel de la Detroit Edison Co (¹).

Dans l'exposé très complet, très cohérent, de l'auteur, il semble qu'il convienne de noter, en particulier, les points suivants : 1° l'usine de Trenton Channel est prévue pour une puissance éventuelle de 300 000 kw avec groupes turbo-alternateurs de 50 000 kw; trois unités sont actuellement installées; une quatrième doit l'être incessamment; 2° les chaudières, d'une surface de chauffe de 3 200 m², sont établies pour une pression de 29 kg : cm²; elles sont munies de surchauffeurs et d'économiseurs; le chauffage est effectué au charbon pulvérisé, ce système ayant été adopté, en partie, parce qu'on espère, grâce à la souplesse dans la production de vapeur qu'il comporte, assurer le service avec un nombre d'unités moindre, mais, surtout, parce qu'il laisse plus de latitude à l'exploitant, en ce qui concerne la qualité du combustible; 3° l'eau condensée est réchauffée à l'aide de prélèvements de vapeur sur les turbines; des dispositifs régulateurs, consistant en un réservoir compensateur et des valves fonctionnant par flotteur, suivant la hauteur atteinte par le liquide dans les condenseurs, permettent une alimentation convenable des chaudières, quelle que soit la charge des turbines; 4° les moteurs des services auxiliaires sont alimentés par des groupes turbogénérateurs indépendants, à courant continu ou à courant alternatif; on a donné la préférence au courant continu pour les machines exigeant un régime de vitesse variable toutes les fois qu'il n'existait pas d'objection spéciale à son emploi (présence de poussière de charbon, par exemple). — L. D.

(¹) C.-F. Hirshfeld. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, juillet 1925, t. XLIV, p. 708-718, 8 000 mots, 10 fig, 1 tableau.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Les comptes d'exploitation des chemins de fer français en 1924

L'auteur examine, comme les années précédentes (*), les comptes d'exploitation des chemins de fer français et souligne les charges nouvelles résultant de la réintégration des cheminots à la suite des lois d'amnistie et les difficultés rencontrées à divers titres par les grandes compagnies dans les circonstances actuelles; il constate que, malgré ces charges, grâce aux accroissements de tarifs, leur situation s'améliore.

Depuis l'élaboration du nouveau régime des chemins de fer on a pu se rendre compte des efforts tentés par les grandes compagnies de chemins de fer français pour faire face aux difficultés économiques d'après-guerre.

L'exercice 1924 offre des constatations particulièrement instructives.

I. Compagnie des chemins de fer de l'Est. — Le capital engagé dans l'entreprise depuis le début de l'exploitation au 31 décembre 1924 atteint plus de 4 milliards de francs, dont 1 milliard de francs déjà amorti.

Le montant total des dépenses de premier établissement pour 1924 a été de 416 091 997 fr ; celui des recettes brutes du trafic proprement dit, de 1 252 200 093,72 fr, en augmentation de 206,5 millions de francs sur l'année 1923, soit 19,76 pour 100.

Cette recette du trafic se décompose comme il suit : 270 049 502 fr soit 23,54 pour 100 d'augmentation sur 1923, pour les voyageurs ; 101 787 473 fr, soit 11 pour 100 d'augmentation sur 1923, pour la grande vitesse; 880 363 118 fr, soit 19,73 pour 100 d'augmentation sur 1923, pour la petite vitesse.

Cet accroissement ne correspond pas malheureusement à un développement du trafic, mais est due surtout à la majoration du tarif à partir du 10 mars 1924.

Sur ce réseau, le produit de toutes les majorations (170 pour 100 pour les voyageurs de 1re classe, 160 pour 100 pour ceux de 2e classe, 150 pour 100 pour ceux de 3e classe, et 170 pour 100 pour les marchandises de grande vitesse et de petite vitesse, a été pour 1924 de 756 323 383 fr.

D'autres majorations n'auront effet que pour l'année 1925.

Pour le trafic des marchandises, le poids des matières transportées en petite vitesse en 1924 a été de 53 848 508 t contre 44 405 782 t en 1923, soit une augmentation de 21 pour 100.

Cette augmentation est due surtout à l'accroissement du trafic des minerais dans le bassin de Briey et au développement de l'industrie métallurgique.

La quantité de minerais de fer expédiés en 1924 par les bassins de Briey, Longwy et Nancy s'est élevée à 12 200 000 t contre 8 500 000 t en 1923 (soit 44 pour 100). Comparé avec le trafic de l'année 1913, l'infériorité n'est que de 14 pour 100.

Certaines mines ont d'ailleurs dépassé le trafic d'avant-guerre.

La quantité des produits métallurgiques est passé de 1 800 000 t en 1923 à 2 600 000 t en 1924, soit un accroissement de 800 000 t.

La quantité de combustibles minéraux à destination du réseau atteint 8 300 000 t contre 6 500 000 t en 1923, et 7 000 000 en 1913.

Les dépenses d'exploitation ont été de 1 002 907 286,87 fr en 1924, en augmentation de 127 millions environ sur 1923, soit de 14,55 pour 100.

Le coefficient d'exploitation ressort à 78,77 pour 100 en diminution de 3,64 pour 100 sur celui de 1923.

En résumé, les recettes totales s'élèvent à la somme de 1 273 219 845 fr sur lesquelles, tous prélèvements opérés, l'excédent de recettes ressort à 41 486 284,33 fr, qui, aux termes de la convention du 28 juin 1921 doit être versé au fonds commun des grands réseaux.

Il y a donc pour la première fois un excédent de recettes depuis la guerre, qui cependant ne doit pas rester au réseau, mais doit être versé au fonds commun.

Le dividende est fixé à 47 fr aux actions de capital et à 27 fr aux actions de jouissance, au lieu de 43 fr et 23 fr en 1923.

II. Compagnie des Chemins de fer du Midi. — Par suite de l'ouverture de divers tronçons de lignes, la longueur du réseau s'est élevée en 1924 à 4 163 km, soit une augmentation de 31 km.

Les recettes nettes du réseau au compte d'exploitation donnent pour 1924 un total de 560 251 846 fr, supérieur de 84 335 462 fr, soit 17,72 pour 100 sur 1923. Les augmentations par rapport à l'année 1923, sont réparties ainsi : voyageurs, 36 149 633; grande vitesse, 10 079 223 fr; petite vitesse, 40 028 898 fr;

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 2 décembre 1922, t. XII, p. 865-869; 25 août 1923, t. XIV, p. 267-271 ; 13 septembre 1924, t. XVI, p. 443-445.

Le nombre des voyageurs transportés a diminué de 5,80 pour 100, mais par suite des accroissements de tarifs la recette s'est augmentée de 29,18 pour 100 sur 1923.

Les transports en grande vitesse ont atteint 482 240 t en augmentation de 5,9 pour 100 sur 1923. Ceux de petite vitesse sont restés stationnaires.

Leur recette nette est en plus-value de 15 pour 100 sur 1923.

Les diminutions des quantités transportées, constatées dans certains groupes, sont peu importantes, sauf pour les vins et eaux-de-vie (7,6 pour 100) et pour le matériel de transport spécialisé.

Cette diminution paraît devoir s'expliquer par ce fait que des transports intensifs ont été effectués pendant le dernier trimestre 1923 avant l'augmentation des tarifs.

Les transports de fourrage ont fléchi de 9 889 t, soit 3 pour 100 ; ceux d'animaux, déjà en décroissance en 1923, de 185 016 bêtes (à cause de la substitution de la traction mécanique à la traction animale). Il y a également diminution pour les transports de papiers et matières premières ad hoc; par contre il y a accroissement pour tous les autres produits ; notamment pour les denrées alimentaires, les chaux et ciments, les matériaux de construction, les transports de minerais (augmentation de 42 115 t, soit 10,9 pour 100); ainsi que pour les produits métallurgiques (11,6 pour 100), pour les matières tinctoriales (17,3 pour 100), et pour les engrais (20 pour 100).

Les dépenses d'exploitation se sont accrues de 1923 à 1924 de 35 810 149,72 fr.

L'accroissement pour frais de personnels, allocations, par suite des réintégrations, etc... a été appréciable ; toutefois le coefficient d'exploitation est passé à 87 pour 100 en diminution de 7,90 pour 100 sur 1923.

La situation financière s'établit en résumé comme il suit, par application de la convention de 1921 :

Charges et dépenses, 647 301 303 fr ; recettes, 560 251 846 fr, soit une insuffisance de 87 049 457 fr. La somme que le réseau recevra du fonds commun sera de 90 824 093,46 fr.

Le dividende a été fixé comme précédemment à 55 fr par action de capital et à 30 fr par action de jouissance.

III. **Compagnie des Chemins de fer du Nord.** — Le compte d'exploitation de l'exercice 1924 fait ressortir une recette totale de 1 443 552 739 fr représentant par rapport aux recettes de l'exercice 1923 une augmentation de 195 863 810 fr. La majeure partie de cette augmentation est due à la hausse des tarifs qui a eu lieu le 11 mars 1924.

En ce qui concerne le nombre de voyageurs transportés, on constate, comme pour les autres réseaux et, notamment celui de la Compagnie des Chemins de fer de l'Est, une diminution. Elle est ici de 6,6 pour 100. Il y a lieu de remarquer, cependant, qu'en dépit de cette diminution, il y a, par rapport à l'exercice 1923, une augmentation de recettes égale à 79 364 526 fr.

Le trafic des marchandises en grande vitesse est en augmentation de 8,1 pour 100 et les recettes s'y rapportant, de 15,2 pour 100.

Le trafic des marchandises en petite vitesse ne s'est guère accru que de 6,2 pour 100 ; cependant l'augmentation des recettes contribue pour plus de moitié à l'augmentation des recettes totales concernant les trois genres de trafics envisagés et dont le montant est de 204 835 665 fr.

Les dépenses d'exploitation se sont élevées à 1 139 835,130 fr; l'augmentation des dépenses sur l'exercice 1923 étant de 30 millions de francs en chiffres ronds.

Le coefficient d'exploitation est, en 1924, de 79,5 pour 100, alors qu'il était de 89,6 pour 100 en 1923.

Les accroissements de recettes ont été partiellement paralysés par l'augmentation des traitements et les réintégrations des employés.

Le dividende est maintenu à 67 fr pour les actions de capital et à 51 fr pour les actions de jouissance.

IV. **Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans.** — Cette compagnie a poursuivi, grâce à des emprunts, l'amélioration de son réseau.

Des retards se sont produits dans l'exécution de son programme d'électrification. Elle espère pouvoir procéder dans le deuxième semestre 1925 à l'équipement de plusieurs sections et avoir achevé en 1927 la première des usines hydrauliques faisant partie de la Haute-Dordogne.

Un certain nombre de sous-stations sont terminées et on prévoit que toutes celles de la ligne Paris-Vierzon le seront avant la fin de l'année.

Les recettes pour le trafic en grande vitesse se sont élevées à 507 185 900 fr (343 millions de francs pour le trafic voyageurs et 164 millions de francs pour les messageries diverses).

Pour le trafic en petite vitesse la recette totale est de 653 218 700 fr.

Les recettes totales de l'exploitation sont en augmentation de 165 millions de francs en chiffres ronds sur l'exercice 1923.

Le total général des dépenses est de 1 059 876 900 fr en augmentation de 142 millions de francs environ sur l'année précédente.

L'excédent des recettes sur les dépenses d'exploitation fait ressortir un produit net d'exploitation de 136 035 800 fr. Le coefficient d'exploitation est de 88,62 pour 100 en 1924 au lieu de 89,07 pour 100 en 1923, et de 96,48 pour 100 en 1922.

Les recettes du trafic sont en augmentation de 16,31 pour 100 sur 1923.

Si l'on examine de plus près la composition des recettes, on constate que, notamment pour les transports de marchandises et animaux en grande vitesse, celles-ci ont été en 1924 de 163 915 847 fr, dont 98 millions de francs proviennent des majorations générales. Cette recette dépasse de 13,09 pour 100 celle de l'exercice 1923.

La recette nette du trafic en petite vitesse a été de 612 millions de francs en chiffres ronds, dépassant la recette de l'exercice 1923 de 12,17 pour 100.

Les résultats de l'exercice peuvent se résumer ainsi : recettes brutes, 1 195 912 746 fr ; prélèvements, 1 360 730 900 fr. Le décompte fait apparaître une insuffisance de 170 796 800 fr qui devra être versée par le fonds commun.

Le dividende de 60 fr par action de capital et de 45 fr par action de jouissance a été maintenu.

V. **Compagnie des chemins de fer de l'Ouest.** — Cette compagnie en liquidation établit son compte comme il suit :

Total des recettes, 119 577 679,07 fr ; total des dépenses, 117 642 765,41 fr.

Le dividende a été maintenu à 24 fr.

VI. **Compagnie des chemins de fer Paris à Lyon et à la Méditerranée.** — Le déficit qui était de 253 millions de francs en 1922 et de 195 millions de francs en 1923 s'est abaissé à 53 millions de francs en 1924.

Les recettes ont été de 2 397 millions de francs contre 1 956 millions de francs l'année précédente, en augmentation de 23 pour 100, dont 50 millions de francs d'augmentation pour ce qui concerne le trafic en grande vitesse et 225 millions de francs pour le trafic en petite vitesse.

Les résultats du compte général d'exploitation se présentent comme il suit :

Recettes voyageurs : 655 926 384 fr en 1924, au lieu de 493 970 596 fr en 1923, soit une augmentation de 161 955 788 fr ;

Recettes marchandises en grande vitesse : 305 millions de francs en chiffres ronds, au lieu de 265 millions de francs en chiffres ronds en 1923, soit une augmentation de 40 millions de francs environ ;

Recettes pour les marchandises en petite vitesse : 1 379 911 060 fr en 1924, au lieu 1 154 585 319 fr en 1923, soit une augmentation de 225 326 422 fr. Il y a par contre une petite diminution sur les recettes diverses (3 millions de francs environ).

Quant aux dépenses, elles s'élèvent à 1 915 748 593 fr contre 1 672 551 730 fr en 1923, soit un accroissement de de dépenses de 243 millions de francs en chiffres ronds.

Le produit net passe de 283 millions de francs en 1923 à 480 millions de francs en 1924.

Le compte de profits et pertes de l'exercice 1924 se présente comme il suit : sur les recettes de 2 397 millions de francs, toutes imputations faites, y compris le dividende réservé, soit au total 2 448 millions de francs, il reste une insuffisance de 51 millions de francs, alors qu'en 1923 l'insuffisance était de 188 millions de francs. Cette insuffisance devra être payée par le fonds commun.

Le dividende a été fixé à 55 fr par action de capital et à 35 fr par action de jouissance, auquel il est proposé par le conseil d'administration l'adjonction de 15 fr par action quelconque, provenant des recettes nettes du domaine privé.

VII. **Réseau de la Compagnie des Chemins de fer de l'Etat.** — Comme pour toutes les opérations comptables du réseau de l'État, l'exercice n'étant clos que six mois après la fin de l'année considérée, le rapport ne peut porter que sur l'année antérieure à celle écoulée, et seuls les comptes de 1923 viennent d'être publiés.

Les recettes d'exploitation de l'exercice 1923 s'élèvent à 1 094 millions de francs, elles sont supérieures de 52 562 039 fr à celles de 1922.

Les dépenses sont passées en 1923 à 1 221 195 707 fr en augmentation de plus de 26 millions de francs sur celles de l'année 1922.

Le produit net d'exploitation se traduit en un déficit de 126 millions de francs.

Les recettes du trafic voyageurs ont été en 1923 de 323 millions de francs en chiffres ronds, soit une augmentation de plus de 21 millions de francs sur 1922 ; les recettes des marchandises en grande vitesse et messageries ont été en 1923 de 175 millions de francs en chiffres ronds, soit une augmentation de 25 millions de francs environ sur 1922 ; les recettes des marchandises de petite vitesse ont été en 1923 de 556 millions de francs en chiffres ronds, soit une augmentation de près de 24 millions de francs sur 1922.

L'insuffisance totale de l'exercice est de 427 921 857 fr en augmentation de plus de 45 millions de francs sur l'année précédente.

Il est à craindre, que par le jeu des réintégrations qui ont été totales sur l'Etat en 1924, les charges du prochain exercice soient encore plus élevées.

VIII. **Conclusions.** — Il résulte en tous cas du rapport des compagnies que leur déficit total est de 345 millions de francs en 1924, contre 678 millions de francs en 1923 ; il y a donc une diminution de ce chef pour l'ensemble des exploitations ferroviaires de 333 millions de francs ; la part du réseau de l'Etat, dont les comptes pour 1924 ne pourront être publiés qu'à la fin de l'année, sera vraisemblablement, de 135 millions de francs.

La situation des grands réseaux reste difficile, mais elle montre un redressement progressif incontestable. Le fonds commun dispose maintenant de quelques ressources ; si des accroissements de traitements ne viennent plus, ainsi que des diminutions d'heures de travail effectif, obérer leur exploitation, il est permis d'envisager, sinon pour 1925, du moins pour les années suivantes, l'équilibre financier vers lequel les compagnies tendent de leur mieux.

FERNAND-JACQ,
Docteur en droit,
Avocat à la Cour de Paris.

Assemblées générales

Compagnie lorraine d'Electricité.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 13 MAI 1925.

Cette société, au capital de 40 millions de francs, et dont le siège est à Nancy, 64, rue du Faubourg-Stanislas, a réalisé tant à Vincey qu'à Nancy, des installations complémentaires, parachevant ainsi son programme actuel d'extension.

Les ventes d'énergie se sont élevées à 137 millions de kilowatts-heures, pour une puissance souscrite de 72 000 kw et une pointe maximum instantanée de 59 000 kw.

La société a poursuivi son effort en vue de l'électrification des campagnes, tant par la voie des syndicats ruraux que par l'extension de concessions d'Etat.

Le problème de cette électrification peut être considéré comme à peu près intégralement réalisé dans toute la zone que dessert la société, en Meurthe-et-Moselle, dans les Vosges et dans la Meuse, soit directement, soit par l'intermédiaire de filiales ou de concessionnaires.

Sur les 1 201 communes et 826 000 habitants que comporte cette zone, 1 175 communes, comprenant 813 000 habitants, sont actuellement électrifiées ou en voie d'installation, soit 97 pour 100 des communes, et 98,5 pour 100 de la population.

Le produit de l'exercice 1924 s'élève à 14 085 628, 30 fr. Il y a lieu d'en déduire 3 080 547, 50 fr pour les intérêts aux obligations et 3 898 971, 15 fr porté au fonds général d'amortissement; le bénéfice disponible ressort donc à 7 105 109,65 fr, en augmentation de 2 558 787, 10 fr sur celui de l'exercice précédent.

En ajoutant au bénéfice disponible de l'exercice 1924, le reliquat de l'exercice précédent, soit 13 283, 45 fr, le montant total des bénéfices disponibles s'élève à 7 119 393, 10 fr se répartissant comme il suit :

5 pour 100 à la réserve légale, soit 355 305, 45 fr ; dividende statutaire de 6 pour 100 au capital versé, soit 870 000 fr

Sur le solde de 5 880 804,20 fr il est versé 5 pour 100 au conseil; 1 000 000 fr au fonds de prévoyance; 2 400 000 fr aux actions ; 1 600 000 fr aux parts.

Le reliquat de l'exercice de 586 764 fr, ajouté à celui de l'exercice précédent, de 13 283,45 fr, donne un total de 600 047, 45 fr qui est reporté à nouveau.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1924.

Actif.

	fr
Immobilisations faisant retour à l'Etat ou aux communes	53 545 400 »
Immobilisations restant la propriété de la Compagnie	37 729 800 »
Travaux en cours	2 108 470,65
Caisses et banques	1 864 433,75
Actionnaires	25 500 000 »
Débiteurs divers	16 320 464,30
Marchandises en magasin et approvisionnements	7 376 158,30
Titres et participations	7 342 472 »
Achats et commandes en cours	386 676,55
Frais de constitution	1 »
Frais d'émission	1 »
Frais d'étude et de mise en route	1 »
Prime de remboursement	1 »
Dommages de guerre	670 787,55
	152 844 667,10

Passif.

	fr
Capital	40 000 000 »
Réserve légale	2 000 000 »
Fonds d'amortissement	16 304 947,25
Fonds de renouvellement	6 980 300 »
Fonds de prévoyance	2 400 000 »
A reporter	67 685 247,25
Report	67 685 247,25
Prime d'émission	1 000 000 »
Obligations après amortissement	57 342 000 »
Travaux en cours, fournisseurs, créditeurs divers	18 057 385,10
Coupons à payer, obligations à rembourser	1 640 641,65
Reliquat des exercices antérieurs	13 283,65
Bénéfices au 31 décembre 1924	7 106 109,65
	152 844 667,10

Compagnie Radio-France.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 15 JUIN 1925.

L'exercice 1924 de cette société au capital de 60 millions de francs, dont le siège est à Paris, 79, boulevard Haussmann, constitue le premier exercice d'exploitation normale, après la mise au point des installations et l'organisation technique et commerciale des services.

Il correspond d'ailleurs à la première année de la concession dans les termes de la convention du 29 octobre 1920 passée avec l'Etat français.

Le bénéfice net de l'exercice est de 2 707 571,66 fr; le bénéfice de l'exercice 1923 était de 679 401,72 fr, ce qui montre une augmentation de 2 028 169,94 fr en faveur du dernier exercice.

En raison du développement du trafic, les recettes d'exploitation sont passées de 8 032 729,87 fr à 12 620 656,97 fr ; les dépenses d'exploitation de 5 432 195,60 fr à 6 347 194,31 fr produisant pour 1924 un bénéfice d'exploitation de 6 273 462,66 fr contre, en 1923, 2 600 534,27 fr.

Les autres chapitres du compte de profits et pertes montrent que les intérêts et changes, en 1924, présentent un solde débiteur de 66 868,96 fr contre un solde créditeur de 308 071,71 fr en 1923.

Les frais généraux, d'une valeur de 302 455,30 fr, sont en augmentation de 78 733,09 fr sur 1923.

C'est après prélèvement de 3 196 566,74 fr pour amortissements et provisions, que le compte de profits et pertes présente un solde créditeur de 2 707 571,66 fr.

Avec le report de l'exercice 1923, qui était de 679 401,72 fr, le solde du compte s'élève à 3 386 973,38 fr qui se répartit ainsi 5 pour 100 à la réserve légale, soit 169 348,66 fr ; 5 pour 100 aux actionnaires, soit 3 000 000 fr.

Le report à nouveau est de 217 624,72 fr.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1924.

Actif.

	fr
Frais de constitution	3 217 162,[illegible]
Participations	10 000
Dépôts et cautionnements	8 100
Frais d'études des communications avec l'étranger	29 737,[illegible]
Domaines privés de la Compagnie	748 260
Terrains, constructions et installations (comptes de premier établissement)	56 676 394,[illegible]
Travaux d'extension	641 579,[illegible]
Magasin	490 213,[illegible]
Débiteurs divers	10 529 992,[illegible]
Caisse et comptes courants	949 984,[illegible]
	73 301 423,[illegible]

Passif.

	fr
Capital social	60 000 000
Fonds d'amortissement du capital social	1 300 000
Provision pour renouvellement de matériel et amortissements divers	1 793 000
Comptes provisionnels	1 846 566,[illegible]
Créditeurs divers	4 974 882[illegible]
Report de l'exercice précédent	679 401[illegible]
Solde du compte profits et pertes de l'exercice	2 707 571[illegible]
	73 301 423[illegible]

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

9e ANNÉE. TOME XVIII. — N° 15. 10 OCTOBRE 1925.

A propos des expériences de Carl Hering concernant l'électromagnétisme. — Nous rappelons que M. Carl Hering fit un certain nombre d'expériences sur les phénomènes électromagnétiques dont les résultats l'autorisèrent à douter, sinon de l'inexactitude des lois fondamentales connues de l'électromagnétisme, tout au moins de leur aptitude à expliquer tous les faits décelés par l'expérience. D'après lui, certains des phénomènes observés ne pouvaient être prévus et ne sauraient être expliqués à l'aide des principes admis et considérés jusqu'à maintenant comme les fondements de l'électrodynamique et de l'électromagnétisme. Ces expériences ont été décrites et commentées dans plusieurs articles parus dans le « Journal of the american Institute of electrical Engineers », par M. C. Hering lui-même qui soumettait en même temps ses observations aux physiciens, et surtout aux ingénieurs électriciens, pensant que ces derniers s'intéresseraient à une question qui est à la base même de l'électrotechnique. Nous avons publié dans les numéros du 15 avril 1922, des 18 et 25 août 1923 de la « Revue générale de l'Electricité », la première fois une analyse, dans les deux derniers numéros une traduction in extenso de ces articles.

L'appel de M. C. Hering fut entendu, notamment, à notre connaissance, en Italie et en France. En effet, d'une part, M. le professeur L. Lombardi répondit à M. Hering par la voie de « l'Elettrotecnica », et nous avons publié, dans le numéro du 30 août 1924 de la « Revue générale de l'Electricité » la traduction de cette étude; d'autre part, la sixième section de la Société française des Electriciens inscrivait à l'ordre du jour de ses travaux l'examen des propositions de M. Hering, et M. A. Liénard, inspecteur général des Mines, sous-directeur de l'École nationale supérieure des Mines, établissait à cette occasion un rapport qui a été entièrement reproduit dans les numéros des 22 et 29 novembre 1924 de la « Revue générale de l'Electricité ». Nous devons ajouter que M. L. Brüninghaus, docteur ès sciences, qui a bien voulu traduire pour nous l'article de M. C. Hering mentionné plus haut, a également exposé son opinion dans nos colonnes, en particulier dans le numéro du 25 août 1923.

Mais les considérations exposées dans ces études n'ont pas clos la discussion : celle-ci a continué entre les intéressés par l'échange de notes dont nous avons cru devoir retarder la publication dans l'espoir qu'une conclusion définitive en résulterait. On trouvera plus loin dans ce numéro deux de ces notes : en premier lieu la réponse de M. Carl Hering aux commentaires de M. Liénard; en second lieu les observations de ce dernier concernant cette réponse. Dans le prochain numéro, nous ferons paraître une lettre de M. le professeur Giovanni Giorgi, adressée à M. Lombardi et qui a été publiée dans « l'Elettrotecnica ».

Nos lecteurs se rendront compte que ces divers auteurs, MM. Lombardi, Liénard, Giorgi et Brüninghaus sont entièrement d'accord pour réfuter la

thèse de M. C. Hering suivant laquelle les lois classiques de l'électromagnétisme ne suffiraient pas à expliquer tous les phénomènes qu'elles sont censées régir. La discussion qui a suivi les communications de M. C. Hering a plutôt porté sur l'interprétation de ces lois.

Aussi pour fixer les idées sur l'état actuel de la question, croyons-nous devoir rappeler d'une façon précise, bien que très sommaire, les points essentiels discutés. Les expériences de M. Carl Hering ont porté notamment sur les actions électrodynamiques subies par des conducteurs liquides; cette idée originale le mit en présence de faits non encore observés, tels que l'effet de pincement, nom donné à un phénomène de contraction qui se produit dans la section droite d'une veine liquide placée dans des conditions bien définies, l'effet d'angle, que l'on peut constater dans du mercure, par exemple, que contient une rainure en angle droit; ces effets, ainsi que celui d'extension que subissent les conducteurs flexibles, ne peuvent s'expliquer, d'après M. Carl Hering, qu'en admettant l'existence de forces *longitudinales*, s'exerçant dans la direction du courant et non prévues dans les lois classiques de l'électromagnétisme; et, bien entendu, une modification de ces lois doit entraîner également une revision de la loi de l'induction électromagnétique. M. Hering suggère l'énoncé suivant pour la loi des actions électromagnétiques : « dans un système électromagnétique dont le courant est entretenu par une source, seuls sont possibles les mouvements des conducteurs qui engendrent quelque part dans le circuit une force contre-électromotrice ». Cet énoncé, convenablement combiné avec celui de la loi de Lenz qui, prise seule, à son avis, est incomplète, donnerait la loi exacte et complète de l'induction électromagnétique.

Or, dans les interprétations des expériences de M. C. Hering, auxquelles il est fait allusion ci-dessus, les auteurs montrent que les lois classiques permettent d'expliquer les phénomènes observés: les actions longitudinales n'existent pas en fait ; les effets constatés qui laissent supposer leur existence ne sont que des effets indirects des forces transversales, formant un certain angle différent de zéro avec la direction du courant, forces dont les expressions sont données par les formules d'Ampère et de Laplace et d'autres, dérivées de ces dernières. Au point de vue général, il résulte de cette discussion que les expériences de M. Hering ne nécessitent pas une revision des lois de l'électromagnétisme, dans le sens de modification à apporter à leurs énoncés, mais bien plutôt une mise au point de ces énoncés qui, tels qu'ils sont souvent reproduits dans les ouvrages et les cours, manquent de précision, ainsi que l'atteste, en particulier, la divergence d'opinion qui sépara un certain temps M. le professeur Lombardi et M. Liénard. Nous devons parler ici de cette différence entre les explications des expériences de M. Hering données par ces deux auteurs, car il en est question dans la lettre de M. Giorgi mentionnée plus haut; mais, et il importe de le répéter, tous deux sont d'accord dès le début pour considérer comme très suffisantes les lois classiques. La discussion portait sur les forces longitudinales ; tandis que M. Liénard en nie l'existence, si l'on considère la résultante des actions de tous les éléments de circuit, les composantes longitudinales des forces élémentaires se détruisant mutuellement, M. Lombardi était moins affirmatif et admettait, sinon une force longitudinale susceptible de provoquer le mouvement du conducteur, au moins une tension du conducteur dans le sens du courant.

A la suite d'un échange de lettres entre M. Liénard et M. le professeur Lombardi, ce dernier soumit la question à M. le professeur Giorgi, qui répond par la lettre que nous publierons prochainement. En annonçant cette lettre, dans « l'Elettrotecnica », M. le professeur Lombardi écrit qu'il est heureux d'avoir provoqué cette réponse, même si, ajoute-t-il, elle contredit en partie quelques opinions énoncées précédemment par lui.

L'intervention de M. Giorgi dans cette discussion contribue donc, ainsi que pourront s'en rendre compte nos lecteurs, à dissiper le malentendu. Les quelques points dans cette lettre qui semblent en désaccord avec l'opinion de M. Liénard ont été relevés par ce dernier dans une note qui paraîtra à la suite de la lettre de M. Giorgi et celui-ci répond à son tour en ne faisant plus de réserve que sur la question des forces électromotrices induites, réponse que nous publierons également.

En résumé, sans vouloir suivre M. Hering dans son intention de modifier complètement les lois fondamentales de l'électromagnétisme, les auteurs mentionnés ci-dessus reconnaissent la nécessité de préciser les énoncés de ces lois : tel aura déjà été un résultat intéressant des expériences de M. Hering ; il faut donc lui être reconnaissant d'avoir attiré l'attention des physiciens et ingénieurs sur les difficultés rencontrées dans l'interprétation de ses expériences, puisque cet appel a eu pour effet de provoquer d'utiles recherches pour extraire des principes reconnus exacts des conséquences ignorées jusqu'alors. — A. C.

L'excursion technique de la Société française des Electriciens dans le nord de l'Italie. — Ainsi que nous l'annonçions dans notre dernier numéro, nous donnons ci-dessous quelques renseignements techniques sur les installations visitées au cours de cette excursion.

1. Usine de Bardonèche des Chemins de fer de l'État italien. — L'usine de Bardonèche est alimentée par trois chutes: la chute de Melezet n° 1, de 45 m de hauteur et de 1 m³ : s de débit; celle de Melezet n° 2, de 230 m de hauteur et 1,9 m³ : s de débit; la chute de Rochemolles, de 650 m de hauteur et de 1,3 m³ : s de débit. Les débits de ces chutes sont partiellement régularisés au moyen, les premiers, d'un réservoir de 30000 m³, le troisième, d'un réservoir de 45000 m³. La première chute actionne un groupe de 440 kw formé d'une turbine Francis et d'un alternateur fournissant des courants triphasés à la tension de 7000 v et à la

fréquence de 50 p : s. Les deux autres produisent, au moyen de 6 roues Pelton accouplées deux à deux à trois alternateurs, des courants triphasés à la tension de 4000 v et à la fréquence de 16,2/3 p : s. Deux transformateurs triphasés élèvent la tension des courants fournis par le premier groupe à 48500 v; 18 transformateurs monophasés servent à élever à la tension de 68000 v la tension des courants fournis par les trois autres groupes.

Une ligne de transmission à 60000 v relie l'usine de Bardonèche aux diverses sous-stations situées le long de la voie ferrée de Modane à Turin; quelques-unes de ces sous-stations peuvent d'ailleurs recevoir l'énergie d'autres usines génératrices, notamment l'usine hydraulique de Chiomonte et l'usine thermique de Turin, sous la forme de courants triphasés sous la tension de 60000 v et à la fréquence de 16,2/3 p : s. Des transformateurs statiques abaissent la tension du courant venant de l'usine de Bardonèche à la tension de 3700 v, qui est celle de la ligne de prise de courant des locomotives électriques; des groupes rotatifs installés dans les principales sous-stations transforment en courant triphasé à 16,2/3 p : s le courant triphasé à 50 p : s provenant des autres usines.

Pour ces sous-stations et, d'une manière générale, pour les installations et le matériel concernant la traction électrique par courants triphasés sous la tension de 3700 v et la fréquence de 16,2/3 p : s, nous renvoyons les lecteurs aux nombreux articles qui ont été publiés dans la presse technique au sujet de l'électrification des chemins de fer de l'Etat italien, notamment à un article de M. C.-M. Lerici, paru dans ces colonnes en 1917, et au rapport fait par M. Mauduit au retour de la mission dont il avait été chargé en vue de l'étude de l'électrification des chemins de fer français, rapport analysé longuement ici-même ([1]). Rappelons seulement que la ligne Modane-Turin est la quatrième des voies ferrées de l'Italie où a été faite l'application de la traction électrique par courant triphasé. Les deux premières sont la ligne de Lecco à Sondrio, de 80 km de longueur, et son embranchement de Colico à Chiavenna, de 26,6 km, où, dès 1902, la traction était réalisée au moyen de courant triphasé à 3000 v et 15 p : s. Les résultats obtenus sur ces lignes amenèrent le gouvernement italien à entreprendre l'électrification de la ligne annexe de Giovi, de Sampierdarena, près de Gênes, à Ronco, sur les grandes lignes qui relient Gênes à Turin et à Milan; cette ligne fut mise en service en 1910, et l'année suivante elle fut l'objet d'une visite des délégués à la Commission électrotechnique internationale réunie à Turin en septembre 1911; la tension du courant fut portée à 3700 v et la fréquence 16,2/3 p : s, valeurs qui furent adoptées d'une manière définitive pour l'électrification des autres lignes. En 1913, la traction des trains sur la ligne Modane-Turin s'effectuait électriquement entre Modane et Bussoleno; la guerre vint retarder l'électrification du tronçon s'étendant de Bussoleno à Turin sur lequel la traction électrique ne put commencer qu'une dizaine d'années plus tard, vers 1923. Ajoutons qu'au cours de ces dix années l'exploitation du tronçon Modane-Bussoleno, sur lequel le trafic est normalement considérable et qui, durant la guerre, dut faire face aux exigences de la défense nationale, n'a donné lieu à aucun incident grave, montrant ainsi que, malgré leur complication, les installations de traction à courant triphasé donnent toute sécurité au point de vue de la régularité du service.

2. Usine de Chiomonte. — Cette usine est située sur la Dora Riparia, en amont de la ville de Suse. Un canal de 8333 m y amène les eaux de la rivière Dora Riparia et du torrent Galambra avec une chute de 325 m et un débit de 6 m³ : s. Elle renferme quatre groupes électrogènes à turbines Pelton de 3500 kv-A et un groupe plus puissant, aussi à turbine Pelton de 6000 kv-A, tournant à la vitesse angulaire de 375 t : mn et produisant des courants triphasés à 8000 v et à 50 p : s. Deux autres groupes, formés chacun d'une turbine Pelton de 360 ch à 750 t : mn et d'une dynamo donnant 1600 A sous 125 v, servent à l'excitation des alternateurs. Six transformateurs, dont un sert de réserve, élèvent la tension des courants à 50000 v.

A côté de l'usine génératrice se trouve un poste de transformation où la tension n'est élevée qu'à 22000 v pour la distribution de l'énergie dans la vallée de la Dora Riparia.

La majeure partie de l'énergie produite est, ainsi que nous l'avons dit, destinée à l'alimentation de Turin, où elle est transmise par une ligne à 50000 v. L'usine est également reliée par une ligne à 50000 v à l'usine de Bardonèche.

3. Usines de Gran Scala et de Venaus. — Au nord de la vallée de la Dora Riparia que suit la ligne de chemin de fer de Modane à Turin se trouve la vallée du torrent Cenischia qui prend sa source dans les glaciers du Mont Cenis pour aller rejoindre, à Suse, la Dora Riparia. La Società delle Forze idrauliche del Moncenisio (Société des Forces hydrauliques du Mont Cenis) a entrepris l'aménagement rationnel de cette vallée en vue de l'utilisation complète des ressources hydrauliques qu'elle présente.

A la partie supérieure de la vallée, au pied du Mont Cenis, à une altitude de 1910 m existait un lac, le lac du Mont Cenis, d'une superficie d'environ 100 hectares

([1]) Carlo Maurilio Lerici; La traction électrique sur les grandes lignes italiennes de chemins de fer. *Revue générale de l'Electricité*, 28 avril 1917, t. I, p. 657-671, notamment pages 657, 662, 663, dans lesquelles il est particulièrement question des installations de la ligne Modane à Turin qui n'était alors électrifiée que de Modane à Bussoleno.

A. Mauduit; Programme d'électrification partielle des chemins de fer français. *Revue générale de l'Electricité*, 28 juin, 5 et 12 juillet 1919, t. V, p. 930-933, t. VI, p. 25-28 et 47-51, notamment p. 931-933 qui se rapportent aux chemins de fer italiens.

Signalons également l'analyse suivante, où l'on trouvera des renseignements assez complets : La traction électrique sur la ligne du Mont Cenis. *Revue générale de l'Electricité*, 4 mars 1922, t. XI, p. 67 D.

et d'une capacité d'environ 6 millions de mètres cubes. Trois digues construites à son extrémité sud ont permis d'élever le niveau maximum de l'eau à la cote 1921 m, donnant ainsi au lac une superficie de 250 hectares et une capacité d'emmagasinement de 30 millions de mètres cubes. Dans ce lac sont rassemblées non seulement les eaux du Cenischia et de son affluent, le Savalino, mais encore, au moyen de barrages et de canaux de dérivation, celles de deux autres torrents qui normalement se jettent dans le Cenischia en aval du lac : le Giaset, affluent de la rive droite, et le Roncia, affluent de la rive gauche ; il est d'ailleurs prévu que le canal de dérivation de la rive gauche sera ultérieurement prolongé de manière à capter et déverser dans le lac les eaux de quelques autres torrents situés à l'est du Roncia.

Les eaux du lac sont amenées par un canal souterrain de 1860 m de longueur et une conduite forcée métallique, de 192 m de hauteur suivant la verticale, à l'usine de Gran Scala où sont installés trois groupes électrogènes, à turbines Pelton, dont deux ont chacun une puissance de 1 200 kw et le troisième une puissance de 2 250 kw. Les courants triphasés à la tension de 3000 v et à la fréquence de 50 p : s produits par les alternateurs sont portés à la tension de 31 000 v et transmis à l'usine de Venaus, puis à Turin.

Le canal de fuite de l'usine de Gran Scala conduit les eaux dans le Cenischia ; un barrage, situé à environ 1 500 m en aval, crée un petit lac d'une capacité de 50 000 m³, où viennent se déverser les eaux de quelques petits torrents. De ce lac part le canal qui aboutit à la chambre de mise en charge de l'usine de Venaus ; sur son trajet, ce canal reçoit les eaux de trois torrents plus importants de la rive droite du Cenischia ; la chambre de mise en charge se trouve à 1 100 m au-dessus du niveau de l'usine de Venaus.

Cette dernière usine renferme trois groupes électrogènes, à turbines Pelton, ayant chacun une puissance de 16 000 kw, fournissant des courants triphasés à la fréquence de 50 p : s et à une tension comprise entre 6 000 et 7 000 v. Trois transformateurs élèvent la tension à 75 000 v pour la transmission de l'énergie à Turin, à la sous-station de la Barriera di Pianezza, laquelle est aussi reliée aux lignes à 66 000 v de la Società idroelettrica Piemonte, assurant ainsi l'interconnexion entre les installations de deux groupes importants d'usines génératrices.

A l'usine de Venaus se trouve également un transformateur triphasé connecté, d'une part, aux barres à 6000-7000 v de l'usine et, d'autre part à la ligne à 31 000 v venant de l'usine de Gran Scala et se continuant vers Turin. On peut ainsi, soit alimenter cette dernière ligne par les alternateurs de Venaus au cas où la puissance produite à Gran Scala serait insuffisante, soit au contraire, reporter sur la ligne à 75 000 v une partie de l'énergie produite à Gran Scala par une double transformation de la tension, d'abord, de 31 000 à 6500 v, puis de 6500 à 75 000 v.

Actuellement les eaux s'échappant des turbines de l'usine de Venaus s'écoulent dans le lit du Cenischia. Mais il est prévu qu'elles seront ultérieurement utilisées à l'alimentation d'une troisième usine située sur les bords de la Dora Riparia, à quelques kilomètres en amont de la ville de Suse. Le canal d'amenée partira d'un réservoir artificiel d'une capacité de 50 000 m³, recevant les eaux de l'usine de Venaus et celles recueillies par le Cenischia dans son parcours entre l'usine de Gran Scala et cette dernière. La hauteur de chute disponible sera d'environ 106 m.

On voit donc que la réalisation du programme que s'est tracé la Società delle Forze idrauliche del Moncenisio pour l'utilisation rationnelle et complète des ressources hydrauliques de la vallée du Cenischia est déjà fort avancée et qu'elle ne tardera pas à être intégrale.

4. Usines de Gressoney-La Trinité et de Pont-Saint-Martin. — Au nord-est de la vallée du Cenischia se trouve la vallée d'Aoste au fond de laquelle coule la Dora-Baltea, qui se jette dans le Pô en aval de Turin ; cette rivière reçoit, sur sa rive gauche, le torrent Lys, alimenté par les glaciers du massif du Mont Rose.

L'utilisation partielle des forces motrices du Lys remonte à 1908, mais ce ne fut qu'en 1916 que fut entrepris leur aménagement complet par la Società italiana Ernesto Breda per Costruzioni meccaniche, de Milan. En 1920, installations et concessions furent cédées à une société créée spécialement pour achever l'aménagement : la Società idroelettrica piemontese-lombardo E. Breda (S. I. P. Breda).

Une description de l'ensemble des installations de la vallée du Lys ayant été publiée il y a moins d'un an dans trois notes parues dans le fascicule « Documentation » de cette revue [1], nous y renvoyons le lecteur, nous bornant ici à en rappeler les principaux éléments.

L'usine de Gressoney-La Trinité, dont l'altitude est de 1 600 m, est alimentée par le lac de Zindra et le lac de Gabiet, le premier à l'altitude de 2 515 m, le second, dans lequel se déverse le premier, à l'altitude de 2365 m, tous deux situés sur le torrent Moos, affluent de la rive gauche du Lys ; des barrages élevés à l'extrémité aval de chacun de ces lacs ont permis d'augmenter notablement leur capacité d'emmagasinement et de la porter à une dizaine de millions de mètres cubes. La chute de 543 m ainsi créée, d'un débit pouvant atteindre 10 m³ : s, actionne deux groupes électrogènes de 7500 kw donnant des courants triphasés à la tension de 6000 à 7000 v, que des transformateurs élèvent à 75000 v pour la transmission de l'énergie à Pont-Saint-Martin. Une particularité de ces groupes électrogènes est de pouvoir fonctionner à deux régimes stables de vitesse, de manière à ce que la fréquence des courants soit à volonté 42 ou 50 p : s, la première de ces fréquences étant celle du fonctionnement d'u

[1] Les installations de la Società idroelettrica piemontese-lombardo E. Breda dans la vallée du Lys (généralités, installations de Pont-Saint-Martin, installations Moos-Gabiet) *Revue générale de l'Electricité*, 1er novembre 1924, t. XV p. 170 B et 171 B.

assez grand nombre d'installations de la région milanaise tandis que la seconde, qui est celle maintenant adoptée comme fréquence normale, est utilisée dans les réseaux qui desservent la région de Turin.

L'usine de Pont-Saint-Martin est située à peu de distance en amont du confluent du Lys et de la Dora Baltea. Elle est alimentée, d'une part, par les eaux du Lys, captées par le barrage de Guillemore dont l'altitude est de 550 m plus élevée, et par les lacs de Balma et de Vargno qui recueillent les eaux de quelques torrents de la rive gauche du Lys; un canal souterrain auquel font suite deux conduites forcées de 1142 m amènent ces eaux à l'usine avec une hauteur de chute de 542 m. L'usine renferme deux groupes électrogènes de 5000 kw fournissant des courants à la fréquence de 42 p : s et deux groupes de 10000 kw donnant des courants soit à la fréquence de 50 p : s, soit à la fréquence de 42 p : s, leur vitesse de rotation pouvant être réglée de manière à obtenir l'une ou l'autre de ces fréquences.

A côté de l'usine génératrice se trouve un important poste où la tension des courants fournis par l'usine est élevée de 6600 à 75000 v. Dans ce poste arrive la ligne de transmission de Gressoney; il en part deux lignes à la même tension se dirigeant, l'une vers Turin (fréquence 50 p : s), l'autre vers Milan (fréquence 42 p : s).

Ajoutons que de nouvelles installations, dont quelques-unes sont actuellement en construction, permettront d'utiliser ultérieurement la dénivellation de 730 m existant entre le niveau du canal de fuite de l'usine de Gressoney-La Trinité et celui du barrage de Guillemore, ainsi que la chute de 788 m entre le lac Vargno et l'endroit où les eaux de ce lac sont recueillies dans le canal d'alimentation de l'usine de Pont-Saint-Martin. Signalons encore qu'en aval de cette dernière sur la Dora Baltea, a été construite une nouvelle usine utilisant une chute de 14 m; la puissance de cette usine, dont la mise en service est prochaine, est de 2500 kw.

(A suivre.) J. B.

Bibliographie : Machines-outils pour le travail des métaux, par C. Roure (1). — Ce volume complète un autre travail du même auteur, encore sous presse et traitant des machines d'usage général. Dans le présent ouvrage l'auteur n'envisage que les machines spéciales conçues pour des travaux particuliers tels que la taille des engrenages, la rectification des pièces, le décolletage rapide, etc. Bien qu'il s'adresse principalement au praticien, ce livre contient en un nombre de pages assez restreint, eu égard à l'étendue du sujet, beaucoup de descriptions et de renseignements divers qui ne sont pas sans intérêt pour l'ingénieur, tout au moins pour celui qui n'est pas spécialisé dans la mécanique. L'ingénieur électricien, en particulier, est souvent appelé à prendre contact, à l'atelier, avec ces machines généralement compliquées qu'ont rendues nécessaires les exigences de la fabrication en série; sa formation technique étant le plus souvent insuffisante en ce qui concerne le fonctionnement de ces machines-outils et le temps lui manquant pour consulter les traités spéciaux, nous croyons qu'il pourra, plus d'une fois, recourir avec avantage à l'ouvrage de M. Roure dont la rédaction est bien comprise et dont le texte paraît suffisamment complet pour le cas qui nous occupe.

A signaler que l'auteur s'est attaché à marquer comment la machine d'usage général a évolué vers la spécialisation d'abord, puis vers l'automaticité. Cette méthode d'exposition qui est intéressante en elle-même a, de plus, l'avantage d'aider à comprendre le fonctionnement des machines complexes.

A côté de la description des différents types de machines : tours à décolleter, machines à fileter, tours spéciaux, machines à fraiser, machines à tailler les engrenages, machines à rectifier et à affûter, machines à étirer, à mandriner etc, l'auteur a réservé deux chapitres de complément dans lesquels il examine : 1° les différentes questions techniques se rattachant aux machines-outils, telles que la réalisation des vitesses de coupe optima, la puissance mécanique absorbée par les différents types de machines etc ; 2° les dispositifs de protection contre les accidents, ainsi que les précautions élémentaires qui permettent d'éviter le plus grand nombre des accidents observés dans les ateliers. — Y. G.

(1) Un volume, format 18 cm × 12 cm, de 356 pages, avec 130 figures dans le texte, édité par G. Doin, 8, place de l'Odéon, à Paris (6e). Prix : broché, 15 fr.

Bibliographie : Les applications usuelles de la chimie, par René Audubert, docteur ès sciences, chargé de cours au Conservatoire national des Arts et Métiers, avec la collaboration de Mlle M. Quintin, avec une préface de M. Urbain, membre de l'Institut (1). — Les applications de la chimie à la vie courante sont bien nombreuses; les aborder toutes dans un livre de vulgarisation n'est pas un travail facile, M. Audubert y a cependant pleinement réussi en mettant en œuvre tout à la fois sa haute compétence scientifique, son expérience de professeur et une facilité d'exposition qui est l'apanage des vulgarisateurs de talent.

Les auteurs débutent par l'étude des applications de la chimie en agriculture et après avoir expliqué le phénomène de la nutrition des plantes, ils passent en revue les différents engrais utilisés.

Dans un second chapitre, ils traitent du problème général de l'alimentation des divers aliments liquides ou solides et, en dernier lieu, des fraudes alimentaires.

Les chapitres suivants sont consacrés à l'étude des matériaux de construction et de décoration : chaux, plâtres, silice et leurs composés, couleurs et peintures; à celle des tissus, papiers et cuirs; puis à l'éclairage et au chauffage, et, en dernier lieu, à l'industrie des parfums et savons et celle des pierres précieuses.

Dans sa préface, M. Urbain, membre de l'Institut, signale qu'il serait désirable que l'exemple donné par M. Audubert soit suivi et que les savants ne dédaignent pas lorsque leur carrière est déjà avancée d'utiliser toutes leurs connaissances et leur expérience professionnelle pour l'éducation du grand public; on ne peut qu'approuver un pareil vœu, les bons vulgarisateurs ayant toujours été des techniciens de valeur. — Y. G.

(1) Un volume, format 25 cm × 17 cm, de 178 pages, avec 74 figures dans le texte, édité par la librairie de l'Enseignement technique L. Eyrolles, 3, rue Thénard, à Paris (5e). Prix : broché, 20 fr.

Troisième Congrès de la Houille blanche *(Suite)* (*)

II. Travaux de la Section économique et financière

La houille blanche dans l'économie nationale en France et à l'étranger, par Raoul BLANCHARD, professeur à la Faculté des Lettres de Grenoble.

Dans ce rapport, qui occupe 11 pages, l'auteur se propose de montrer que l'exploitation des chutes d'eau en vue de la production de l'énergie électrique est l'un des événements industriels les plus importants de ces cinquante dernières années et l'un de ceux qui, à l'avenir, exerceront la plus forte influence sur l'organisation économique du monde entier. Il justifie cette double opinion : 1° en montrant brièvement, par l'exemple de la France, quel développement a pris, depuis une trentaine d'années, l'industrie hydroélectrique ; 2° en faisant ressortir, par l'exemple de la Scandinavie, la Suisse, les Etats-Unis et l'Italie, quelle place cette industrie tient dans l'activité économique de ces pays ; 3° en indiquant le vaste champ d'action qui s'ouvre devant elle dans un avenir prochain.

1. LE DÉVELOPPEMENT DE L'INDUSTRIE DE LA HOUILLE BLANCHE EN FRANCE. — Le rapporteur rappelle qu'il y a maintenant cinquante cinq ans que les premières conduites forcées ont été érigées dans la vallée du Grésivaudan, et qu'il y a quarante ans que la transmission de l'énergie par l'électricité a été réalisée entre Grenoble et Vizille. Au début, les turbines avaient uniquement pour objet d'actionner les divers organes de l'usine où elles étaient installées par l'intermédiaire de courroies et d'engrenages. Bientôt elles furent accouplées à des machines dynamoélectriques et de nouvelles utilisations de l'énergie des chutes d'eau purent être envisagées. L'une des premières applications industrielles en fut faite à la production de la chaleur nécessaire à l'accomplissement de certaines réactions chimiques : la première usine électrométallurgique, celle de Calypso, fut construite en 1890 ; presque en même temps s'élevait, dans la même vallée, celle de Prémont. Plus tard, les facilités qu'offrait l'électricité à la transmission à distance de l'énergie permirent d'utiliser les chutes d'eau pour l'éclairage des villes et la fourniture de la force motrice aux usines.

En même temps que se développaient les applications, s'accroissaient le nombre et la puissance des chutes d'eau aménagées : des Alpes, les usines hydroélectriques essaimèrent dans le Massif central, dans les Pyrénées, partout où il était industriellement possible d'utiliser une chute. Au point de vue de l'économie, l'aménagement des torrents des Alpes détenait le record : la chute de Chedde, de 140 m de hauteur, sur l'Arve, put être réalisée avec une dépense de 120 fr par cheval de puissance disponible. Dans les Pyrénées, où les bassins fluviaux sont de faible étendue, les débits d'eau ne sont pas, en général, suffisamment importants, ni suffisamment réguliers pour qu'on puisse envisager la construction de puissantes usines sans aménager ou créer en même temps des lacs de haute altitude permettant l'emmagasinement de l'eau en excès à certaines époques de l'année et la régularisation du débit. Dans le Massif central, on rencontre des conditions analogues, avec cette aggravation, au point de vue des dépenses de premier établissement par unité de puissance, que, les pentes étant moins déclives, la création de chutes de grande hauteur y est plus coûteuse. Une technique nouvelle de l'utilisation de la force motrice hydraulique dut donc être envisagée ; elle est aujourd'hui mise au point ; elle a permis d'aménager nos ressources hydrauliques des régions du centre et du sud-ouest ; de plus, appliquée dans les Alpes, elle permet ou permettra de mieux utiliser nos richesses alpestres.

« Ainsi, conclut le rapporteur, l'effort accompli en France depuis cinquante ans, et particulièrement dans les vingt dernières années, pour l'utilisation de la houille blanche, est aussi respectable par sa complexité, par son ampleur, que par les résultats obtenus. Avec son million de kilowatts de puissance normale, la France est en tête des puissances européennes ; la houille blanche tient maintenant chez elle une place de premier plan. Elle est désormais indispensable au développement du pays et le sera chaque jour davantage. »

2. LA HOUILLE BLANCHE A L'ÉTRANGER. — En Italie, en Suisse, en Scandinavie, pays à peu près complètement dépourvus de combustibles minéraux, le développement de l'industrie hydroélectrique y a été et y est encore une condition indispensable à l'activité économique ; on ne saurait donc s'étonner d'y trouver de nombreuses et puissantes usines hydroélectriques, anciennes ou récentes. Mais d'autres contrées, cependant riches en charbon, comme les Etats-Unis d'Amérique, n'ont pas hésité à immobiliser d'importants capitaux pour utiliser leurs ressources en énergie hydraulique. Ces faits paraissent concluants au rapporteur. « Non seulement, écrit-il, l'électricité hydraulique peut prétendre jouer le premier rôle dans l'acti-

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 12, 19, 26 septembre et 3 octobre 1925, t. XVIII, p. 429-438, 467-476, 507-514 et 550-560.

vité économique des pays privés de charbon, mais encore elle peut tenir, elle tient déjà, une place éminente dans les contrées les mieux pourvues en combustible, celles qui connaissent le développement industriel le plus achevé. C'est là un fait très encourageant pour l'étude des perspectives d'avenir. »

3. LE CHAMP D'ACTION FUTUR DE LA HOUILLE BLANCHE. — Dans cette partie de son rapport, M. R. Blanchard rappelle les divers débouchés qui s'offrent encore à l'énergie électrique, notamment l'électrification des chemins de fer et l'électrification des campagnes. « Il est donc certain, conclut-il, que la houille blanche doit continuer ses conquêtes et qu'en effet, elle les continuera. Elle a pris, dès maintenant, dans l'économie nationale de la France et de plusieurs autres nations, un rôle de premier plan, qu'on n'aurait pas osé prévoir il y a quinze ou vingt ans. Ce rôle ne fera que croître. Il nous faut nous arranger en conséquence. »

Quelques indications sur le prix de revient de l'énergie électrique de provenance hydraulique, par Gustave MERCIER, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, administrateur-délégué de l'Union hydro-électrique, ingénieur-conseil de l'Union d'Electricité.

Ce rapport a pour but de répondre à une question posée par la Chambre syndicale des Forces hydrauliques dans les termes suivants : « Pour certains esprits, la houille blanche est une force que la nature dispense gratuitement, comme l'eau du ciel ou la lumière du soleil ; pour d'autres, la houille blanche revient si cher, à cause de la baisse du franc qu'il vaut mieux construire des usines thermiques que des usines hydrauliques. La Chambre syndicale désirerait que soit exposé au Congrès où se trouve la vérité, en faisant état des résultats obtenus et qui sont généralement peu connus en France. »

Après avoir fait remarquer que la réponse à une telle question ne peut être que très incomplète du fait qu'il est presque impossible de produire des prix de revient exacts, M. Mercier apporte néanmoins, dans les 16 pages de son rapport, une importante contribution au problème posé. Il rappelle tout d'abord sommairement ce qu'il faut entendre par prix de revient de l'énergie hydraulique et pourquoi ce prix de revient est extrêmement variable d'une chute à l'autre. Il indique ensuite l'ordre de grandeur de ce prix de revient pour des installations récentes et montre que, s'il est considérablement plus élevé que celui d'avant-guerre, il n'est nullement prohibitif si on le compare au prix de revient actuel de l'énergie thermique. Dans une troisième partie, il énumère diverses mesures qu'il conviendrait de prendre pour faciliter et développer la construction des usines hydroélectriques.

1. CE QU'IL FAUT ENTENDRE PAR PRIX DE REVIENT DE L'ÉNERGIE. — Comme base de son évaluation du prix de revient de l'énergie hydraulique, le rapporteur prend la définition qui en est donnée dans la circulaire ministérielle du 1er août 1921, relative à la fixation des tarifs maxima [1] : c'est le rapport existant entre « le montant annuel des charges de toutes natures que l'entreprise a à couvrir (dépenses d'établissement, charges obligataires, remunération du capital-actions, dépenses d'entretien et de renouvellement, dépenses d'exploitation) » et « la production totale d'énergie qui peut être obtenue, compte tenu du coefficient d'utilisation que cette énergie comporte, en raison de sa régularité et de sa constance ».

Mais cette définition laisse imprécise l'évaluation du dénominateur de la fraction qui représente le prix de revient « normal ». La circulaire ministérielle cherche à remédier à ce manque de précision en ajoutant que cette évaluation sera faite en affectant le nombre de kilowatts-heures pouvant être produits d'un coefficient de réduction global destiné à tenir compte d'une utilisation normale de la puissance « moyenne » : « Ce coefficient de réduction, trouve-t-on dans la circulaire, paraît devoir être pris égal à 0,50 dans le cas le plus défavorable, c'est-à-dire dans celui d'une usine non régularisée et dépourvue de bassin de compensation ; au contraire, il pourra s'abaisser à 0,25 si l'usine est pourvue d'un bassin de compensation et en jonction avec un réseau ayant une grande capacité d'absorption ».

La circulaire ministérielle reconnaît donc que, suivant le régime d'un cours d'eau, le prix de revient « normal » de l'unité d'énergie peut varier dans le rapport de 2 à 3, bien que l'énergie totale susceptible d'être produite, ainsi que les dépenses annuelles, restent les mêmes. Suivant le rapporteur, la pratique montre que dans certains cas la variation est plus considérable encore.

D'autres causes viennent encore influencer l'évaluation du prix de revient de l'unité d'énergie. Tandis que la puissance dont on peut disposer d'une manière constante trouve preneur facilement, les excédents de puissance intermittents sont plus difficiles à placer, et l'énergie correspondant à ces excédents doit être vendue à un prix presque toujours inférieur au prix de revient « moyen » ; on est donc conduit à admettre, pour cette énergie résiduelle, un prix de revient « spécial », qui peut n'être que le tiers, le quart ou même le dixième du prix de revient correspondant à la tranche d'énergie régularisée.

D'autre part, ce qui précède suppose que l'usine hydroélectrique considérée a atteint son plein développement et a placé la plus grande partie de son énergie « vendable ». Or, cette hypothèse n'est généralement exacte que plusieurs années après la construction de l'usine. Le prix de revient au cours de ces années est donc supérieur au prix de revient « normal » tel qu'il a été défini.

Il est plus facile d'évaluer le prix de revient normal de l'énergie produite par une usine thermique. Mais

[1] *Revue générale de l'Electricit* 27 août 1921, t. X, p. 276 279.

si l'on veut le comparer avec celui de l'énergie produite par une usine hydraulique, de nouvelles difficultés surgissent. Pour une usine thermique, le prix de revient normal ne dépend plus « de la régularité et de la constance » de son alimentation, puisque cette alimentation ne provient plus d'une rivière qui a des crues ou des étiages, mais d'un combustible qui, au moins théoriquement, ne manque jamais. D'autre part, l'énergie fournie par une usine thermique au moment des pointes de consommation est d'un prix de revient plus élevé que celle correspondant à une fourniture à puissance constante, contrairement à ce qui a lieu dans une usine hydraulique. De plus, bien que dans l'un et l'autre type d'usine le prix de revient diminue à mesure que la consommation augmente, cette diminution est beaucoup moins accusée pour une usine thermique que pour une usine hydraulique, la dépense de combustible par kilowatt-heure restant sensiblement la même quelle que soit la quantité d'énergie produite.

« L'on voit donc, conclut le rapporteur, combien est difficile et délicate, combien doit être faite avec précaution la discussion relative des prix de revient de l'énergie hydraulique et de l'énergie thermique. Ce sont deux grandeurs, la plupart du temps extrêmement différentes l'une de l'autre, que l'on veut comparer, alors qu'elles n'ont pas de commune mesure. Il n'est donc pas surprenant que d'aucuns, ennemis jurés de l'énergie hydraulique et ses détracteurs systématiques, produisent des chiffres d'où résulte que tout aménagement de cours d'eau est, au point de vue économique et financier, une pure hérésie ; alors que d'autres, zélateurs enthousiastes du culte de la houille blanche, clament de tous côtés la faillite du charbon et demandent à cor et à cri l'aménagement intégral de toutes nos rivières et de tous nos ruisseaux. La vérité, comme dans la plupart des choses humaines, est en un juste milieu. »

2. ORDRE DE GRANDEUR DES PRIX DE REVIENT DANS QUELQUES INSTALLATIONS. — Cette partie du rapport débute par la remarque suivante, déduite des statistiques publiées par le Geological Survey des États-Unis et qui montre qu'il reste beaucoup à faire dans l'utilisation des ressources hydrauliques :

« En 1920, la production totale du monde entier a été estimée à 115 billions de kilowatts-heures. Cette énergie a été fournie par un ensemble d'usines représentant une puissance installée totale de 46,5 millions de kilowatts, dont les 65 centièmes sont d'origine thermique et 35 centièmes d'origine hydraulique. La puissance hydraulique mondiale équipée ressort ainsi à 4,5 pour 100 de la puissance totale qui serait susceptible d'être captée et qui s'élève à 300 millions de kilowatts. »

M. Mercier indique ensuite l'ordre de grandeur du prix de revient de l'énergie dans diverses installations hydrauliques françaises et étrangères, puis celui du prix de revient dans les usines thermiques. Voici, en résumé, quelques-uns des renseignements contenus dans cette partie du rapport.

1° *Installations hydrauliques.* — *a*) Usine d'Eguzon. — Il est prévu que la puissance du matériel installé dans cette usine sera de 50 000 kw et la production d'énergie annuelle, de 12 000 000 kw-h. Le prix de revient de l'installation sera d'environ 1 700 fr par kilowatt et le prix de revient moyen de l'énergie à la sortie de l'usine, de 0,10 fr par kilowatt-heure. Il convient de remarquer que ce dernier prix suppose que toute l'énergie produite a la même valeur marchande, hypothèse rendue possible puisque la puissance disponible sera toujours complètement absorbée, du fait de sa liaison à des usines thermiques de la région parisienne d'une puissance globale beaucoup plus importante ; si l'usine était isolée, le prix de revient du kilowatt-heure se trouverait notablement majoré par suite des variations de la puissance disponible, le débit d'étiage n'étant que de 1 m³ : s, alors qu'en hiver l'usine pourra utiliser un débit de 88 m³ : s.

b) Usines de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans. — L'ensemble de ces usines, au nombre de trois (Les Rhues, Le Chavanon, Vernejoux) permettra une régularisation hydraulique partielle. On escompte une production totale de 560 millions de kilowatts-heures, avec un prix de revient de 0,117 fr.

c) Aménagement de la Truyère. — Là encore, on obtiendra une régularisation partielle. La puissance des machines installées atteindra 350 000 kw, avec une dépense de 1 300 fr par kilowatt ; le prix de revient du kilowatt-heure sera de 0,056 fr en attribuant fictivement à l'énergie intermittente une valeur égale au tiers de celle de l'énergie continue. La première phase de l'aménagement ne prévoit qu'une puissance de 120 000 kw ; le coût d'établissement sera alors de 1 600 fr par kilowatt et le prix de revient de l'énergie, calculé comme il est dit ci-dessus, d'environ 0,06 fr par kilowatt-heure.

d) Aménagement de la Basse-Seine. — Pour les deux usines alimentées par les chutes de 4,5 m que créeront deux des cinq barrages prévus, ayant chacune une puissance de 8 000 kw, la dépense d'établissement est évaluée à 2 500 fr par kilowatt et le prix de revient de l'énergie, à environ 0,11 à 0,13 fr par kilowatt-heure.

e) Aménagement du Haut-Barbellino (Italie). — Le coût d'établissement est de 2 000 lire par kilowatt ; le prix de revient de l'énergie, grâce à la régularisation intégrale du débit par emmagasinement de l'eau dans les lacs, n'est que de 0,014 lire, soit 0,035 fr au cours de 0,80 fr la lire.

f) Aménagement du canton de Berne (Suisse). — La puissance totale des machines installées en fin de 1922 était de 90 000 kw ; l'énergie produite durant cette année a été de 246 millions de kilowatts-heures. La dépense d'établissement s'est élevée à 755 francs suisses (soit 1 880 francs français, au cours de 2,50 fr le franc suisse au moment où le rapport a été écrit) ; le prix de

revient du kilowatt-heure ressort à 0,035 franc suisse (soit 0,09 franc français au cours indiqué ci-dessus).

g) Usine d'Eglisau (Suisse). — Le prix de revient du kilowatt-heure pour l'exercice 1922-1923 est de 0,0285 franc suisse (soit 0,07 franc français).

h) Usines allemandes. — L'avilissement de la valeur de la monnaie allemande ne permet pas une évaluation même approchée du prix de revient de l'énergie.

i) Usines autrichiennes. — Pour une usine de 20 000 ch, utilisant une chute de 200 m, en Styrie, la dépense d'établissement a été de 500 couronnes-or par kilowatt, soit 2 000 fr; le prix de revient de l'énergie est de 1,5 heller, soit 0,06 franc, par kilowatt-heure. Pour une autre usine, d'une puissance de 10 000 kw, située également en Styrie, le coût d'établissement ressort également à 2 000 fr par kilowatt de la puissance des machines installées.

k) Usines américaines. — La dépense d'établissement varie de 100 à 300 dollars par kilowatt; on admet que l'aménagement d'une chute est encore économiquement réalisable si la dépense totale, y compris celle de la ligne de transmission, ne dépasse pas 600 dollars par kilowatt.

l) Usines japonaises. — L'aménagement du Kiso, en cours d'exécution, donnera une puissance de 250 000 kw dont un sixième environ, soit 40 000 kw, était en service en octobre 1922. Le coût d'établissement, pour l'aménagement complet, sera d'environ 155 dollars par kilowatt; le prix de revient du kilowatt-heure, de 0,09 fr.

« Si, pour conclure ces considérations sur les prix d'établissement des usines dans les divers pays, écrit le rapporteur, nous essayons de ramener les prix, non plus au kilowatt de puissance installée, mais au kilowatt de puissance normale, il semble que nous puissions dire, pour la France, et dans des conditions moyennes :

» Le coût d'établissement des usines hydrauliques, variable suivant les conditions, n'est pas souvent descendu (avec les prix de 1920-1924) au-dessous de 2 500 fr comme chiffre minimum, lorsque l'usine est construite au fil de l'eau, sans accumulation d'aucune sorte. Les aménagements de basses chutes à fort débit que l'on a étudiés faisaient ressortir des prix voisins de 4 000 fr par kilowatt de puissance normale. Les dépenses de régularisation varient, dans tous les cas que nous connaissons, entre 0,25 et 1 fr par mètre cube d'eau emmagasinée. L'équipement de la puissance ainsi retenue paraît correspondre à une dépense moyenne de 2 000 fr par kilowatt équipé.

» D'autre part, les frais généraux, frais d'entretien et d'exploitation d'une usine hydraulique, correspondent à environ 4 à 5 pour 100 du capital effectif investi dans sa construction, charges de capital non comprises ».

2° *Installations thermiques.* — Le coût d'établissement des grandes usines thermiques modernes est descendu au-dessous de 700 fr par kilowatt de la puissance des installations; admettant que la puissance des machines en réserve soit le cinquième de la puissance totale, le coût d'établissement ressort à environ 850 fr par kilowatt de la puissance utilisable. Le prix de revient du kilowatt-heure pour une usine en pleine production, avec du charbon ayant un pouvoir calorifique de 6 500 cal : kg et valant 100 fr la tonne, peut descendre un peu au-dessous de 0,12 fr; dans ce prix, la dépense de charbon seule entre pour environ 0,07 fr.

3° *Considérations sur les prix de revient de l'énergie hydraulique et de l'énergie thermique.* — M. Mercier écrit à ce sujet :

« Sans entrer davantage dans la comparaison du prix de revient des deux énergies, hydraulique et thermique, les renseignements qui précèdent nous permettent cependant de conclure que, s'il n'est pas vrai que la houille blanche ne coûte rien, il n'est pas davantage exact de prétendre que le prix de revient en est devenu prohibitif « et qu'il vaut mieux construire des usines thermiques que des usines hydrauliques ». D'ailleurs, les exemples que nous avons donnés démontrent qu'en certains pays, à l'étranger, les équipements hydrauliques tendent de plus en plus à l'emporter sur les installations thermiques, et cela même dans des régions comme la Californie, où le combustible est relativement bon marché.

» Il importe à l'intérêt national que, dans la mesure du possible, il en soit de même en France et qu'à conditions égales, les aménagements hydrauliques l'emportent sur les aménagements thermiques.

» Nous disons : « à conditions égales ».

» Car il ne faut pas croire que, partout et toujours, l'énergie hydraulique peut concurrencer victorieusement l'énergie thermique.

» Tout d'abord, les zones dans lesquelles la concurrence des deux natures d'énergie est possible sont assez limitées : dans les régions essentiellement montagneuses et entièrement dépourvues de mines de houille ou de lignite, comme les Alpes et les Pyrénées, l'énergie hydroélectrique s'imposera toujours ; de même, dans les bassins houillers du Nord et du Pas-de-Calais, où les cours d'eau sont rares et à très faible pente, toute tentative d'utilisation de l'énergie hydraulique serait actuellement anti-économique et échouerait, par suite, certainement. Ce n'est donc que là où, pratiquement les deux énergies, rendues à pied d'œuvre, ressortent à peu près au même prix, qu'elles peuvent lutter l'une contre l'autre et que l'intérêt national commande de préférer l'une à l'autre.

» Il faut également se rendre compte que, si, dans une ville abondamment pourvue d'usines thermiques modernes, très largement conçues, et qui sont encore très loin d'être arrivées à leur limite de production, on veut amener de l'énergie hydraulique, le prix de revient de cette énergie, rendue sur place, doit, pour être économique, ressortir, non pas au-dessous du prix de revient thermique, tel que nous l'avons indiqué ci-dessus, mais au-dessous de ce prix, non comprises les charges de capital; car les usines ther-

miques étant là, les charges de capital correspondantes existeront, que ces usines débitent peu ou prou; il faut donc les défalquer de la valeur du prix de revient thermique pour être en droit, en toute justice, de le comparer au prix de revient hydraulique. Si, au contraire, il s'agit d'usines thermiques arrivées à la limite de leur production, et que la question se pose de savoir s'il faut prévoir l'établissement d'une thermique nouvelle ou, au contraire, l'amenée d'énergie d'origine hydraulique, c'est au prix de revient du kilowatt-heure thermique, charges financières comprises, qu'il faut comparer celui de l'énergie hydraulique.

» Il faut, enfin, se convaincre que, si certains équipements hydrauliques importants, réalisés ou en projet, sont fort avantageux au lieu de production, la taxe dont on doit majorer chaque kilowatt-heure pour tenir compte du péage sur les lignes de transport est souvent très lourde. De plus, pour permettre d'assurer un amortissement normal de ces lignes, ladite taxe de péage est d'autant plus élevée que le nombre des kilowatts-heures transportés est plus faible ; c'est là une conception qui, si elle est logique au point de vue comptable, est par contre déplorable au point de vue économique, puisqu'elle frappe précisément, de la façon la plus lourde, les premiers kilowatts-heures, ceux qui, naturellement, ont le plus de mérite à aller concurrencer leurs confrères noirs et qu'il faudrait, au contraire, encourager. »

3. Mesures a prendre pour favoriser le développement de l'industrie hydroélectrique. — Certaines de ces mesures sont d'ordre administratif ; d'autres dépendent des industriels eux-mêmes ; d'autres, enfin, découlent des conditions économiques générales nées de la guerre. Ne pouvant résumer cette partie du rapport, nous la reproduisons intégralement.

« Qu'on nous permette maintenant, en terminant, d'indiquer quelques mesures qui pourraient être prises pour aider au développement, par ailleurs si souhaitable, de nos équipements hydrauliques. Ces mesures, ou du moins quelques-unes d'entre elles, pourraient, si le Congrès en reconnaît l'opportunité, faire l'objet d'un vœu qui compléterait celui présenté par ailleurs par M. Arbelot.

» Et d'abord, dans les instructions, hélas ! si longues et si compliquées, auxquelles sont soumises les demandes de concession, pourquoi les représentants, à tous les degrés de l'administration, semblent-ils se faire souvent comme un point d'honneur d'arracher, les uns après les autres, des sacrifices successifs aux malheureux demandeurs en concession, dont le dossier, lorsqu'il arrive au dernier échelon de la hiérarchie, n'a plus qu'une très vague ressemblance avec ce qu'il était le jour de la présentation ? N'est-ce point assez que les industriels aient à satisfaire à tous les desiderata légitimes auxquels se heurte toujours une demande de concession ? Il y a là tout au moins une tendance qui nous semble fâcheuse, parce qu'elle nous a paru maintes fois systématique, et contre laquelle il serait désirable que l'administration réagît.

» Dans le même ordre d'idées — c'est-à-dire en restant sur le terrain administratif — il serait souhaitable que des instructions détaillées fussent envoyées aux ingénieurs et aux préfets pour leur expliquer certaines des dispositions de ce qui, jusqu'à nouvel ordre, est notre loi organique, la loi du 16 octobre 1919 (1). Sur bien des points, cette loi est imparfaite et la révision en serait désirable ; mais, outre que nos parlementaires ont des tâches plus importantes à remplir, il est peut-être conforme à la prudence de ne pas porter à nouveau notre charte devant eux. Encore conviendrait-il pourtant que, toute imparfaite qu'elle est, elle fût comprise de même dans les divers départements de France. Or, nous avons constaté qu'en ce qui concerne, en particulier, l'interprétation à donner aux articles 4 et 5 (servitudes et expropriations), les avis sont extrêmement différents d'un point à l'autre du territoire, et les explications de la circulaire du 30 juillet 1920, absolument insuffisantes. Il en résulte, chaque fois que l'on a à faire application de ces dispositions, des pertes de temps qui se chiffrent par trimestres.

» Dans le même ordre d'idées encore, les dispositions actuellement en vigueur, qui empêchent d'une façon presque complète de placer des pylônes autrement qu'à l'amiable, à l'intérieur des propriétés closes, ont déjà maintes fois rendu fort difficile et risquent de rendre complètement impossible à l'avenir toute transmission d'énergie aux abords immédiats des grandes villes et, par suite, toute amenée nouvelle d'énergie hydraulique aux principaux centres de consommation. Cette question a déjà retenu l'attention de notre Chambre syndicale : elle est de la plus grande importance.

» Enfin, il serait également souhaitable que le haut fonctionnaire, que l'Administration des Travaux publics met à la tête de la Direction des Forces hydrauliques et des Distributions d'Energie, pût y être maintenu pendant assez longtemps pour y jouer le rôle de tout premier plan et y accomplir l'œuvre essentielle que pourrait accomplir un « grand directeur » et qui le resterait. Tous les industriels, qui ont eu la bonne fortune de se trouver en relations avec les deux ingénieurs extrêmement brillants qui, depuis la création de ce poste, l'ont occupé, se plaisent à rendre hommage à leur incontestable valeur, à leur haute autorité et à la parfaite conception qu'ils avaient, l'un et l'autre, du rôle de l'administration. Tous ont regretté que leur action ait été trop courte et font certainement des vœux pour que leur successeur, qui leur paraît inspiré des mêmes idées de collaboration confiante avec eux, occupe le plus longtemps possible la situation dans laquelle il a été placé. Signalons simplement, sans espérer que l'on s'en inspirera en France, la sage mesure prise par nos amis d'Amérique, où les fonctionnaires du contrôle, nommés pour sept ans par le gou-

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 8 novembre 1919, t. VI p. 649-654. N. D. L. R.

verneur de chaque Etat, sont, durant cette période, inamovibles et ne peuvent se démettre ou être démis que sur un vote des deux Chambres réunies, à une majorité des deux tiers !

» Si nous passons maintenant aux conditions mêmes d'installation des usines hydrauliques, nous sommes bien obligé de reconnaître que l'intervention, peut-être fort utile en principe, mais souvent très fâcheuse en application, des divers organismes qui font profession de défendre la nature contre les entreprises des vandales (commission des sites, représentants du tourisme), met ces usines dans une situation d'infériorité fâcheuse par rapport aux usines thermiques. Celles-ci peuvent, où qu'elles se trouvent, être construites au mépris le plus élémentaire des règles de l'architecture, arborer des cheminées de tous styles, et remplir l'atmosphère de fumées qu'un règlement désuet interdit bien de produire « noires, compactes et persistantes », mais qui, en fait, méritent presque toujours l'un au moins de ces qualificatifs. Personne n'a pouvoir de s'y opposer. Mais qu'un équipement hydraulique, qui viendra permettre au pays d'économiser du charbon, oblige à modifier une passerelle ou noie plus ou moins les rives d'un vallon, l'on voit immédiatement tous les défenseurs de l'art s'élever avec violence contre ce crime de lèse-beauté. Ces protestations sont parfois très justifiées, et nous le reconnaissons. Mais, en ce cas, les industriels sérieux ne manquent pas d'en tenir compte dès qu'elles se produisent. Malheureusement, souvent aussi, elles ne sont nullement fondées. Elles seraient, dans ce cas, sans importance, si elles étaient purement platoniques et non suivies d'effet ; mais leur examen ajoute de nouveaux retards à ceux d'une instruction déjà très longue : elles grossissent, en conséquence, le chiffre toujours trop élevé des intérêts intercalaires et d'autre part le concessionnaire est quelquefois réduit, pour en triompher, soit à modifier son projet, presque toujours au détriment de la valeur technique de celui-ci, soit à offrir des compensations qui en grèvent le prix de revient.

» Après avoir ainsi fait le procès et de l'Administration des Travaux publics et des représentants des Beaux-Arts, nous ferons maintenant celui des industriels eux-mêmes ou des constructeurs d'usines hydroélectriques. Ce n'est pas certes que nous méconnaissions l'importance de l'œuvre déjà réalisée dans ce domaine ; qu'on nous permette de dire que, si une critique doit y être faite, c'est que bien rarement on y a eu, à notre avis, un souci suffisant de l'économie. Or, l'économie, en cette matière et dans les temps troublés que nous traversons, est un devoir élémentaire. Pourquoi, pour les travaux de génie civil, employer le ciment Portland, là où suffit le ciment de laitier, moins cher, ou la chaux? Pourquoi traiter avec le même soin, le même luxe de précautions et de rechanges, des installations vitales qui fonctionnent tous les jours, ou des ouvrages accessoires qui serviront une fois par an? Pourquoi, surtout, ne pas essayer de réaliser, comme l'ont fait les Américains, comme l'ont fait les Espagnols et les Suisses, un équipement complet de chute en une seule campagne, au lieu d'y consacrer trois ou quatre ans? Il y a, dans cette voie, de sérieux progrès à faire et qui devraient permettre de diminuer, dans de notables proportions, le prix de revient des installations hydroélectriques futures.

» Reste, enfin, une dernière observation, la plus importante peut-être et qui, celle-ci, est du domaine de l'économie politique et financière. Nous croyons avoir démontré que, dans tous les cas où, normalement, en période de stabilité et non en régime de crise, l'énergie hydraulique devrait être en mesure de lutter contre l'énergie thermique, il en est bien ainsi et que le prix de revient de cette énergie n'est pas prohibitif. Mais ce qui gêne infiniment plus, ce qui risque de paralyser toute nouvelle entreprise d'aménagement de chute, c'est l'instabilité, c'est l'insécurité des prix. Un équipement de chute nécessite forcément une immobilisation de capitaux importante, beaucoup plus importante qu'une construction d'usines thermique de même puissance. Dans les frais annuels d'une exploitation hydraulique, la charge la plus importante, et de beaucoup, est la charge du capital ; elle atteint 70 pour 100 de l'annuité totale ; dans une exploitation thermique, cette charge est beaucoup plus faible, la dépense de combustible étant prépondérante. De plus, les marchés d'énergie hydraulique ne comportent, en général, lorsqu'ils en comportent, qu'un très faible coefficient de correction en fonction du prix du charbon et de la main-d'œuvre, alors que l'index, dans les marchés thermiques, joue largement.

» Il y a là, pour les industriels qui projettent actuellement de nouveaux équipements, une préoccupation extrêmement grave et qui est de nature à arrêter, plus que toute autre considération, l'essor de leur industrie.

» Comment peut-on remédier à cette situation?

» Le premier moyen, mais qui malheureusement n'est pas toujours applicable, consiste à associer la clientèle, au moins partiellement, aux risques, bons ou mauvais, que court le constructeur. Il est des cas où peuvent intervenir des marchés de fourniture de courant, dans lesquels la prime fixe, destinée à tenir compte des immobilisations du producteur, varie en fonction de ces immobilisations. Une formule de ce genre a été appliquée, par exemple, dans les contrats de fourniture de courant passés par l'Union Hydro-Electrique avec la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans et avec l'Union d'Electricité. Mais cette méthode n'a guère été appliquée jusqu'ici, à notre connaissance, qu'entre sociétés liées par de puissants intérêts communs et peut difficilement, avec les formules de contrats adoptées jusqu'ici, se répercuter finalement sur la clientèle.

» Quant au second moyen — et nous n'en voyons hélas, pas de troisième — il consisterait à obtenir enfin une stabilisation de la monnaie et, par suite, des prix. Nul n'ignore que c'est là, en ce moment, le vœu le plus pressant du pays tout entier, et qui peut se résumer en paraphrasant le mot célèbre du baron Louis : Faites-nous

de bonnes finances, et nous vous ferons de bonne industrie. »

Les entreprises de houille blanche et le crédit, par Bloch, administrateur-directeur général de la Banque transatlantique, et Maroger, président de l'Union des Producteurs d'Electricité des Pyrénées occidentales.

Ce rapport, qui occupe 26 pages, comprend six chapitres et une note annexe.

1. — Dans le premier chapitre, les rapporteurs énumèrent les difficultés que présente la constitution financière des entreprises hydroélectriques, difficultés qui résultent de plusieurs causes : nécessité d'engager des capitaux très importants bien avant que les recettes puissent en assurer la rémunération, peu d'attrait spéculatif pour les capitalistes des actions émises par ces entreprises, instabilité des prix qui empêche toute prévision certaine sur l'avenir des sociétés, élévation du loyer de l'argent, etc. Les rapporteurs indiquent ensuite les moyens qui, à leur avis, permettraient de surmonter ces difficultés : création de sociétés ne s'occupant que de la production et, dans une certaine mesure, de la transmission de l'énergie électrique, mais laissant le soin de distribuer celle-ci à des sociétés indépendantes; adoption par l'Etat de certaines mesures administratives et fiscales; passation avec les clients de contrats de fourniture d'énergie de longue durée prévoyant un prix de vente variable suivant les conditions économiques.

2. — Dans le second chapitre, il est montré que la concentration de la production, de la transmission et de la distribution de l'énergie dans une même entreprise est une cause d'instabilité financière pour celle-ci : la rémunération des capitaux primitivement investis dans l'entreprise ne commence, en effet, à devenir intéressante que quand, par suite du développement régulier de la consommation, l'énergie qu'elle peut produire est absorbée presque totalement par sa clientèle ; mais alors l'entreprise doit songer à augmenter ses moyens de production et à immobiliser de nouveaux capitaux dont les intérêts intercalaires viendront diminuer les bénéfices que les premiers actionnaires étaient en droit d'escompter; et lorsque cette nouvelle tranche des immobilisations commencera à recevoir une juste rémunération, il faudra de nouveau créer des usines génératrices et, pour cela, faire encore appel au crédit. Aussi convient-il, ainsi qu'il était indiqué dans le premier chapitre, de séparer nettement les entreprises de production et de transmission des entreprises de distribution.

3. — Mais, si cette séparation procure aux sociétés de distribution la sécurité financière indispensable à leur bon fonctionnement, elle ne fait que déplacer la question : il faudra néanmoins trouver de nouveaux capitaux pour la création des usines génératrices et des lignes de transmission rendues nécessaires par le développement continu des entreprises de distribution. Le troisième chapitre du rapport donne le schéma d'une organisation générale qui permettrait de résoudre cette question. A la base de l'organisation se trouveraient les entreprises de distribution actuellement existantes. Avec l'appui de ces dernières, seraient créées des entreprises nouvelles, ayant un objectif limité, celui de produire et de transmettre à de courtes distances sous des tensions de 60 000 à 90 000 volts l'énergie nécessaire aux sociétés de distribution. A leur tour, ces entreprises de production se grouperaient pour constituer des sociétés ayant pour objet la construction de lignes à 120 000 volts assurant l'interconnexion de leur réseau. Enfin, de nouveaux groupements seraient créés pour ériger, avec la participation de l'Etat, les lignes à 120 000 ou 250 000 volts permettant d'assurer la liaison générale des grandes entreprises de production, ces lignes auraient dans la distribution de l'énergie électrique sur l'ensemble du territoire, un rôle analogue à celui qu'ont dans le domaine des transports les grandes voies ferrées et les routes nationales, ce qui justifie la participation financière de l'Etat dans leur construction.

4. — Le quatrième chapitre est consacré au rôle que doit remplir l'Etat pour assurer l'utilisation de plus en plus complète de nos richesses hydrauliques. En premier lieu, il conviendrait que, comme il vient d'être dit, il participât aux dépenses de construction des grandes lignes de transmission à très hautes tensions. Mais il faudrait qu'il contribuât également aux frais considérables résultant de la création de grands réservoirs pour la régularisation du débit des chutes d'eau alimentant les usines hydroélectriques ; car cette régularisation est d'ordre d'intérêt général, puisqu'elle atténue ou même supprime les dégâts causés par les crues subites, dégâts qui occasionnent à l'Etat même des dépenses importantes, tant par suite des indemnités accordées aux riverains que pour la réfection des routes et des ponts endommagés.

Quant à la production de l'énergie et à sa transmission à courtes distances, les rapporteurs estiment que l'initiative privée doit suffire, mais que néanmoins l'Etat, sans s'engager financièrement, doit seconder ses efforts par quelques mesures administratives et fiscales : ne pas accorder de concessions dans une même zone d'action à plusieurs entreprises concurrentes; enregistrer au droit fixe l'acte de concession, comme il est fait pour les concessions de chemins de fer d'intérêt général ou d'intérêt local; exonérer temporairement des impôts fonciers les installations nouvelles, ainsi qu'il est pratiqué pour les immeubles d'habitation; réduire pour les emprunts des entreprises de production d'énergie l'impôt sur le revenu des valeurs mobilières; accorder une remise des droits de constitution de société en échange d'obligations portant intérêt à partir de la mise en exploitation de l'usine, de manière à permettre à la société d'investir en totalité le capit

recueilli par elle; enfin, établir des tarifs en tenant compte non seulement des charges de premier établissement et des dépenses d'exploitation, comme le fait actuellement l'administration, mais encore des capitaux qui doivent être investis ultérieurement pour la création de nouvelles usines.

5. — Dans le cinquième chapitre, les rapporteurs exposent leur conception du financement des entreprises nouvelles de production d'énergie.

Le capital-actions serait, pour sa majeure partie, fourni par les sociétés de distribution actuelles. On peut objecter à cette formule que ces sociétés pourront ainsi imposer à la société nouvelle des contrats de fourniture d'énergie à des prix insuffisamment rémunérateurs pour celle-ci. En pratique, cette éventualité ne semble pas devoir se présenter, car les sociétés actionnaires ont intérêt à ce que les titres qu'elles ont en mains restent mobilisables le jour où elles auront besoin de se créer de nouvelles disponibilités. Le reste du capital serait souscrit, sinon par les particuliers, peu enclins à prendre des titres à revenu différé, du moins par les grands établissements financiers, qui disposent de conseils techniques éclairés et peuvent ainsi se rendre compte de la valeur intrinsèque des affaires; la plus-value que prendra le titre, à partir du jour où s'ouvrira la distribution des dividendes, leur permettra de se rémunérer de leurs avances et de recouvrer de nouveaux capitaux pour des opérations similaires.

Le placement des obligations est plus difficile. En période normale, il serait aisé à cette double condition: que l'émission soit suffisante pour assurer la bonne fin des travaux; que le service de cet emprunt soit gagé sur des contrats offrant une sécurité complète.

Il faut donc d'abord que le capital-actions soit suffisamment important pour qu'il soit possible, avec ce capital, d'exécuter les travaux qui comportent des aléas (fondations, galeries, etc.), et qu'il ne reste à faire, avec le produit des obligations, que des travaux connus avec certitude, faciles à estimer et susceptibles d'être exécutés rapidement (ceci de manière à réduire le risque dû aux variations dans le prix de la main-d'œuvre et des matériaux).

Pour accroître la sécurité des prêteurs, il serait intéressant de pouvoir obtenir de la clientèle l'engagement ferme de payer, à partir d'une certaine époque, et quoi qu'il arrive, une partie importante de la recette résultant de l'application des contrats, quitte au client à se rembourser alors de cette avance par des ristournes sur les fournitures ultérieures. Cette disposition remplacerait la garantie d'intérêt qui a été parfois demandée aux sociétés mères pour les émissions de leurs filiales, garantie qui, pour les sociétés mères, peut présenter de sérieux inconvénients. Et cette disposition ne paraît pas inadmissible pour des clients qui, comme il a été envisagé tout à l'heure, seront en même temps actionnaires de l'affaire, seront représentés au conseil d'administration, et surveilleront, par suite, de très près la construction.

Si ces diverses conditions sont remplies, il n'y a aucune raison pour qu'on ne puisse, en période normale et dans un délai de quelques années, placer avec succès les obligations dans le public: et la somme à trouver ne semble pas devoir être hors de proportion avec les possibilités du marché financier intérieur.

Mais nous ne sommes pas dans des conditions normales; le public s'est désaffectionné des titres à revenu fixe; on ne trouve prêteur qu'à des taux démesurés, atteignant, impôts et amortissements compris, plus de 10 pour 100, et la marge des bénéfices dans des affaires de ce genre ne permet pas, en général, une pareille charge.

Un tel sentiment durera aussi longtemps que la crainte de dévalorisation du franc. Il serait donc intéressant de trouver autre chose à offrir que les titres à revenu fixe. Les rapporteurs estiment que ce n'est pas pas impossible si, comme ils le proposent, les entreprises de production vendent avec un index économique approprié.

« Prenons pour fixer les idées, écrivent-ils, un exemple numérique. Admettons que le capital investi dans la chute et les lignes de transport y attenant soit de 1,20 fr par kilowatt-heure annuel vendu, c'est-à-dire, par exemple, qu'une chute pouvant vendre annuellement 50 000 000 kilowatts-heures coûte, avec le réseau de transport, 60 millions de francs (c'est plutôt inférieur à la réalité, à moins que le réseau ne soit particulièrement court).

» Une obligation de 500 fr va donc correspondre à une faculté de production d'environ 400 kilowatts-heures par an.

» Supposons que ces kilowatts-heures soient vendus avec un coefficient d'index économique de six dix-millimes, ce qui est admissible, c'est-à-dire que pour chaque franc de hausse de l'index, la recette de la société sera augmentée de 0,0006 fr par kilowatt-heure. Si l'index, supposé actuellement de 150, double, la recette augmentera de

$$\frac{6 \times 150}{10000} = 0{,}09 \text{ fr}$$

par kilowatt-heure.

» Ce supplément de recette doit faire face d'abord à l'augmentation des frais d'exploitation et de renouvellement qui varient comme l'index. Au taux actuel, ils peuvent être évalués à 3 centimes par kilowatt-heure. Il faut donc, pour couvrir ces frais, deux dix-millimes par franc de hausse de l'index, soit le tiers de la recette supplémentaire envisagée.

» Le reste, soit, dans l'exemple pris, quatre dix-millimes ou une fraction de ce reste, peut être attribué en supplément de rémunération aux capitaux investis [1].

[1] « S'il s'agit d'une affaire nouvelle, non encore construite, il est bon de n'en attribuer qu'une fraction; le raisonnement attribue, en effet, à une obligation une faculté de production d'une certaine quantité d'énergie. On ne connaît

» Notre titre de 500 fr recevrait alors : $400 \times 0,0004 =$ 0,16 fr par franc de hausse de l'index, soit, pour une hausse de 150 fr, 24 fr bruts de rémunération supplémentaire. Ce titre, supposé émis au début de 1923, alors que l'index était de 130, toucherait maintenant (index 165) un revenu supplémentaire de 5,60 fr, soit 1 pour 100 environ.

» On voit donc que les sociétés de production d'électricité peuvent proposer à leurs prêteurs, sous la réserve d'appliquer elles-mêmes des coefficients d'index convenables, des combinaisons comportant le paiement : *a*) d'un taux d'intérêt fixe ; *b*) d'un supplément d'intérêt, fonction de l'index économique.

» Il sera peut-être assez difficile d'émettre des titres de ce genre dans le public; mais, outre qu'il y a bien des formules simples pour réaliser le même résultat, ces combinaisons peuvent servir de base à des prêts à long terme consentis aux sociétés de production d'électricité par des organismes comme le Crédit national électrique [1], dont il a été, il y a quelques années, souvent parlé, ou par des sociétés de capitalisation françaises ou étrangères.

» L'emprunt en or, à l'étranger, ou à l'intérieur du pays, s'il était autorisé, est une modalité de la combinaison précédente. Pour les entreprises de distribution, il présente toutefois un danger, c'est que l'index économique risque de ne suivre que d'assez loin la valeur du dollar, ou de l'or ; il serait prudent de n'emprunter à l'étranger qu'une fraction, à déterminer, des capitaux à investir dans l'entreprise; l'opération peut alors être avantageuse dans certains cas ; pour les entreprises d'électrochimie ou d'électrométallurgie, dont les prix de vente ne sont pas limités par un tarif fonction de l'index économique, mais s'établissent en valeur réelle, le risque est moindre.

» Les obligations à revenu variable suivant les recettes brutes de l'entreprise ou le bénéfice distribué, sont également une autre modalité de la combinaison précédente, puisque cette recette ou ce bénéfice seront eux-mêmes fonction de l'index économique inséré dans les contrats de vente de courant.

» L'obligation à revenu variable, parfaitement légale d'ailleurs, n'est usitée en France qu'en suite de liq tion ou de règlement transactionnel, et un tel gen titre risquerait d'être mal accueilli par le public. imaginé alors, en Belgique notamment, l'alloc simultanée, au souscripteur, d'une obligation à r fixe et d'une part de fondateur donnant droit participation aux superbénéfices. Cette formule p assez séduisante.

» Toutes ces combinaisons sont possibles grâc vente suivant un index économique, et peuvent r des services dans la période troublée que tra actuellement le marché financier. »

6. — Le sixième chapitre est consacré aux c sions ; nous le reproduisons intégralement.

« A la fin de la guerre, les secteurs de distrib se sont trouvés dans une situation critique. Lié des contrats à long terme et par des traités de c sion à tarif rigide, ils étaient hors d'état de faire la hausse vertigineuse et imprévue de la main-d'o des matières de consommation et des travaux ne

» La situation était d'autant plus grave qu s'agissait pas d'entreprises arrivées au stade d de leur développement (comme, par exemple, la p des concessions de tramways) ; bien au contrai besoins en électricité allaient partout croissant térêt général exigeait que ces entreprises fussent à de se tenir à hauteur de l'extension continue de sommation de leur clientèle.

» L'action concertée du Parlement, de l'admi tion et des grands syndicats professionnels (loi F théorie de l'imprévision, revision des cahie charges avec introduction de l'index économiqu a permis de mettre en harmonie les prix de ve sociétés de distribution avec les conditions écono nouvelles, sans imposer aux consommateurs une trop lourde, puisqu'en moyenne, les nouveau de vente pour les réseaux concédés ne dépasse le double des tarifs d'avant-guerre, et souvent restent inférieurs. Dans l'ensemble, l'énergie éle est le produit qui a le moins augmenté, ou qu valeur or — a le plus baissé depuis la guerre. qui explique d'ailleurs, en grande partie, le pro développement de la consommation.

» Les secteurs de distribution sont donc d dans l'ensemble, des entreprises bien équilibré assises. Une seule chose grève lourdement leur c'est l'obligation de faire face aux besoins no d'investir les formidables capitaux que repré aujourd'hui les nouvelles installations d'usine ratrices hydroélectriques et thermiques, de li transmission, etc...

» Nous avons soutenu, au cours de ce rappo fallait confier à des entreprises nouvelles le soi installations, et qu'on pouvait parfaitement éta entreprises sur des bases qui les rendent ré trices.

» Ce que nous voulons faire ressortir en te c'est que ces entreprises nouvelles doivent pren

exactement cette quantité qu'en fin de travaux. Il est donc prudent de se réserver une marge sérieuse, s'il s'agit d'obligations à émettre avant achèvement des travaux. »

[1] « Le Crédit national devait faire des avances, à plus ou moins long terme, aux entreprises de production d'énergie ; il se procurait ses ressources par émissions d'obligations, jouissant de la garantie d'intérêt de l'Etat. Mais, en fait, si le public ne veut pas de titres à revenu fixe, il ne voudra pas davantage de ceux-là que d'autres. Et la garantie de l'Etat ne diminuera pas très sensiblement le taux d'un tel emprunt.

» On avait envisagé également d'alimenter cet office par une taxe au kilowatt-heure qu'auraient payée les sociétés de distribution. Si on compte qu'on vend en France annuellement 5 milliards de kilowatts-heures, une taxe de 1 centime aurait procuré une recette annuelle de 50 000 000 fr. C'est insuffisant ; au surplus, nous avons envisagé que les secteurs devraient participer à la constitution du capital-actions, et nous ne voyons pas qu'on puisse leur demander à la fois de faire le capital-actions et le capital-obligations. »

point d'appui sur les sociétés de distribution, maintenant consolidées, ce qui aura pour résultat de dégager leur avenir financier. En retour, les sociétés de distribution doivent les aider, et elles le peuvent de deux façons : en participant à la constitution du capital, et en passant des contrats de fourniture à des prix susceptibles de faire de ces entreprises des affaires rémunératrices. Là, l'administration, ou plutôt les administrations (car l'Etat n'est pas seul en cause), peuvent aider les secteurs ; car, en dernière analyse, les prix de vente au public doivent être établis en fonction des prix de revient de l'énergie.

» A cet effort des secteurs, peut et doit correspondre un effort des groupements financiers pour compléter le capital actions.

» La condition éventuelle du succès est donc une politique générale d'ententes, d'accords, de discipline et de coordination aussi, animant tout à la fois les secteurs, les financiers et l'administration, et synchronisant les efforts de tous. »

7. — La note annexée au rapport expose en détail « l'application de l'index économique électrique à l'énergie d'origine hydraulique ». Malgré l'intérêt des considérations qui y sont développées, nous devons nous borner ici à la signaler.

Les conditions de la concurrence entre l'énergie de provenance hydraulique et l'énergie de provenance thermique, par G. Arbelot, directeur honoraire des Forces hydrauliques et des Distributions d'Energie électrique au Ministère des Travaux publics, directeur général de la Société des grands Travaux de Marseille.

M. Arbelot expose dans les termes suivants le but de son important et volumineux rapport (38 pages) :

«... « A l'heure actuelle, nous n'avons pas de plus impérieux devoir que d'aménager nos précieuses ressources naturelles, et notamment nos richesses hydrauliques...» C'est un fier et noble sentiment. Mais les lois économiques sont, à l'ordinaire, peu sentimentales. Elles nous laissent à penser que ce devoir, quelque impérieux qu'il soit, parlera d'autant moins haut que le prix de revient de l'énergie de provenance hydraulique s'écartera moins du prix de revient de l'énergie de provenance thermique. Certains prétendent même qu'il risquerait de ne plus parler du tout, si, par malheur, la comparaison de ces prix de revient devenait favorable aux usines thermiques.

» Que la question d'une telle comparaison pût se poser aurait scandalisé, il y a vingt ans, nos prédécesseurs au dernier Congrès de la Houille blanche. Je ne suis pas certain qu'il n'y ait pas là, encore aujourd'hui, matière à étonnement pour certains esprits enclins à se laisser bercer par les idées générales, et qui vont répétant que l'énergie hydraulique ne saurait être produite qu'à bon compte... « puisque l'eau ne coûte rien ».

» Si néanmoins cet étonnement n'était pas de mise, s'il était démontré que les conditions de la concurrence entre les deux modes ordinaires de production de l'énergie électrique sont telles que, à l'heure actuelle, un doute est permis sur la meilleure solution à adopter dans certains cas, ne serait-il pas opportun d'envisager certaines mesures qui seraient de nature à faire pencher la balance en faveur de l'énergie hydraulique ? L'intérêt national qui s'attache au développement des forces hydrauliques est indéniable. N'est-on pas là en présence de l'un de ces cas où une intervention des pouvoirs publics est, non seulement admise, mais souhaitée par ceux-là mêmes qui prônent, en doctrine, le libre jeu de l'initiative individuelle ? Quelle pourrait être la forme, quelles seraient les répercussions possibles de pareille intervention ?

» Telles sont les questions que nous nous proposons d'examiner dans le présent rapport. Les réflexions qu'elles nous suggèrent n'ont à aucun degré la prétention d'être originales ; les chiffres que nous produirons sont, pour la plupart des documents de seconde main d'ailleurs, vérifiés et contrôlés par nous dans la mesure du possible. C'est donc seulement du rapprochement et de la coordination des faits qu'il nous est permis d'espérer voir déduire des enseignements, dans le but de donner un nouvel essor à l'aménagement de nos cours d'eau. »

Le but de son rapport étant ainsi nettement défini, M. Arbelot développe successivement les trois points suivants : Conditions actuelles de la concurrence, évolution probable des conditions de cette concurrence, actions à exercer en vue d'un développement de la houille blanche. Il termine par l'exposé, sous forme de vœux, de ses conclusions.

1. Conditions actuelles de la concurrence. — Dans certains cas, il ne peut y avoir de concurrence entre l'énergie d'origine hydraulique et l'énergie d'origine thermique : l'industriel qui choisit un pays riche en chutes d'eau pour siège de ses usines le fait en raison des avantages qu'il escompte de l'emploi de l'énergie hydraulique ; les sociétés minières et les sociétés métallurgiques qui créent des usines génératrices thermiques pour utiliser sur place leurs résidus de charbon ou les gaz de leurs hauts fourneaux n'ont pas à s'inquiéter de la concurrence que pourraient leur faire des usines hydroélectriques. La question de concurrence ne se pose que pour ceux qui, ayant assumé la charge de l'alimentation en énergie électrique pour tous usages des grands centres de consommation, ont souci de réaliser cette alimentation dans les meilleures conditions possibles, savoir, avec le maximum de sécurité et au prix de revient minimum.

Les usines productrices d'énergie électrique auxquelles on peut aujourd'hui avoir recours et entre lesquelles il peut y avoir concurrence sont classées par le rapporteur en trois catégories : les usines à production obligée, celles à production commandée, et les usines mixtes. Les premières sont les usines hydrau-

liques à basse chute et à gros débit, où l'on doit, sous peine de pertes énormes, absorber la puissance quand elle se présente, et telle qu'elle se présente; ce sont les usines marémotrices, tout à fait analogues à ce point de vue aux précédentes; ce sont encore les usines à gaz de hauts fourneaux, où la production d'énergie est régie par la marche de l'industrie principale. Les usines à production commandée sont les usines hydroélectriques disposant de grandes réserves d'eau dans des lacs ou des réservoirs, les usines thermiques à mise en marche instantanée (moteurs Diesel), les usines de secours. Les usines mixtes sont celles où l'on est dans une certaine mesure maître de la production, mais où des conditions de bon rendement conduisent néanmoins à les utiliser au voisinage de leur pleine puissance; dans cette catégorie rentrent les grandes usines thermiques modernes, les usines hydrauliques à accumulation journalière.

Un important réseau de distribution doit à la fois faire appel : pour la partie principale de son alimentation, à des usines de la première ou de la troisième catégorie, et, pour l'alimentation d'appoint, à des usines de la seconde catégorie. L'alimentation complète par ces dernières serait, en effet, généralement trop onéreuse ; d'autre part, les usines de la première catégorie ne peuvent, à moins d'un régime exceptionnel des cours d'eau qui les actionnent, suivre les fluctuations de la consommation d'énergie ; quant à l'emploi exclusif des usines mixtes, il ne permet pas toujours de satisfaire avec facilité les pointes de consommation.

Mais, si la pratique a montré qu'un grand réseau de distribution doit s'alimenter à des usines de diverses catégories, bien des combinaisons sont possibles au point de vue de l'utilisation de l'énergie hydraulique ou de l'énergie thermique. On peut envisager l'emploi de puissantes usines hydrauliques au fil de l'eau (catégorie 1), reliées aux moments de pointes, soit à des usines thermiques de la 3e catégorie (alors mal utilisées), soit à des usines hydrauliques avec lacs ou réservoirs de la 2e catégorie ; ou bien, l'emploi de grandes usines thermiques à production économique et à marche constante (catégorie 3), appuyées par des usines hydrauliques avec lacs ou réservoirs ; ou bien encore, celui des usines hydrauliques mixtes pouvant fournir pendant 8 à 9 mois la presque totalité de la puissance requise, auxquelles sont adjointes des usines thermiques d'appoint (catégorie 2) ; etc.

Le choix entre ces combinaisons dépend de trois facteurs : la rapidité d'exécution, la sécurité, le prix de revient.

Le premier de ces facteurs est souvent considéré comme le plus important. Suivant le rapporteur, c'est à tort, car l'entreprise de distribution peut prévoir, par l'examen de ses graphiques d'énergie vendue, assez longtemps à l'avance le moment où elle devra augmenter sa production. Si l'accroissement de la consommation devient brusquement plus rapide qu'il n'était prévu, l'entreprise de distribution a généralement un moyen de se tirer d'affaire : relier son réseau à des usines déjà construites par une ligne de transmission dont la construction durera 12 à 15 mois au plus, ce qui lui permettra de choisir la solution la plus conforme à ses intérêts dans l'avenir, tout en mettant à sa disposition une ligne, souvent amortie au bout de quelques années, au moyen de laquelle elle pourra faire des échanges d'énergie.

Le second facteur, la sécurité, est plus important. Une société de distribution peut hésiter à acheter son énergie à une usine appartenant à une autre société ; mais le rapporteur ne considère pas ce cas : il suppose que l'usine nouvelle est construite par la société de distribution elle-même. La question qui se pose est alors celle-ci : vaut-il mieux, au point de vue de la sécurité, construire une usine thermique dans la région où l'énergie est distribuée, ou construire une usine hydraulique éloignée et une ligne de transmission de quelques centaines de kilomètres ? On donne parfois la préférence à la première solution par suite des aléas que présente l'exploitation d'une longue ligne de transmission. Mais le rapporteur estime que les grandes usines thermiques, utilisant des machines à vitesse de rotation considérable et exigeant de nombreux et délicats appareils auxiliaires, présentent autant d'aléas que l'ensemble d'une robuste usine hydraulique et d'une longue ligne de transmission. Certes, avec une usine thermique on a la ressource de mettre en marche un groupe de réserve quand un accident vient mettre hors de service un des groupes en fonctionnement. Mais il y aurait équivalence dans la sécurité, lorsqu'on fait choix d'une usine hydraulique, si la ligne de transmission était doublée d'une ligne de réserve absolument indépendante de la première. En considérant la construction de deux lignes de transmission distinctes comme étant aussi indispensable que l'installation de groupes de réserve, la question de la sécurité n'a plus à intervenir dans le choix entre l'énergie hydraulique et l'énergie thermique.

Il ne reste dès lors à envisager que le troisième facteur seul : le prix de revient de l'énergie. Dans un autre rapport analysé précédemment, le rapport de M. Mercier, les prix de revient de l'énergie à la sortie des usines hydrauliques et des usines thermiques ont été indiqués et comparés. M. Arbelot considère le prix de revient de l'énergie amenée au réseau de distribution, grevé, par conséquent, des frais de transmission et de transformation. Pour l'évaluer, il envisage un cas concret : celui d'une grande entreprise de distribution disposant actuellement d'une puissance de 500 000 à 600 000 kw, distribuant annuellement 1 200 millions de kilowatts-heures, ayant besoin d'augmenter la puissance dont elle dispose de 100 000 à 120 000 kw et l'énergie qu'elle distribue de 200 à 250 millions de kilowatts-heures. Le calcul qu'il expose montre qu'il y a sensiblement équivalence entre les prix de revient que l'énergie supplémentaire soit produite par une usine thermique construite au lieu d'utilisation ou par une usine hydraulique au fil de l'eau et transmise, sous

la tension de 150 000 V, par deux lignes indépendantes de 500 km.

Voici les conclusions de cette première partie du rapport :

« La comparaison des prix de revient, telle qu'elle se présente pour les cas les plus intéressants (centre de consommation très important ayant à sa disposition plusieurs sources de courant), est conditionnée par les variables suivantes :

» Pour les usines hydrauliques, situées à longue distance des centres d'utilisation, les charges financières des capitaux de premier établissement. Celles-ci dépendent d'ailleurs du coût des travaux, des délais d'exécution qui influent sur les intérêts intercalaires, et surtout du coût de l'argent. L'ensemble de ces charges représente environ 70 pour 100 du prix de revient;

» Pour les usines thermiques établies au point d'utilisation, le coût du combustible, qui représente également environ deux tiers du prix de revient.

» A l'heure actuelle, l'équilibre réalisé entre le taux de l'argent, le coût des travaux et le prix du combustible fait ressortir, pour des cas moyens, l'équivalence des prix de revient lorsque chacune des sources de courant est exploitée dans les meilleures conditions techniques, et avec des garanties correspondantes pour la sécurité de fonctionnement.

» Tel est le résultat d'expériences dont les considérations qui précèdent avaient pour but de rendre compte. »

2. Evolution probable des conditions de cette concurrence. — L'équilibre dont il vient d'être question est éminemment instable. Se maintiendra-t-il dans l'avenir? Et s'il ne se maintient pas, dans quel sens varieront les prix de revient de l'énergie hydraulique et de l'énergie thermique?

Avant d'envisager ces problèmes, le rapporteur examine quelles seront probablement les conditions techniques futures de production de ces deux formes de l'énergie.

Actuellement, avec l'emploi de vapeur surchauffée à la pression de 25 à 28 kg : cm² et à la température de 375° C, le rendement de la transformation de la chaleur en énergie mécanique pourrait, théoriquement, atteindre 40 pour 100 et, en pratique, 14 à 16 pour 100. Mais déjà on estime que le rendement pratique s'élèvera à 26 pour 100 en portant la pression à 100 kg : cm² et la température à 500° C; de plus, on envisage l'emploi de vapeur portée à une température supérieure à son point critique et sous une pression de 230 kg : cm². D'autre part, des essais sont faits pour substituer la vapeur de mercure à la vapeur d'eau et augmenter ainsi la chute de température du cycle thermique parcouru par la matière. On doit donc s'attendre à une augmentation du rendement des machines thermiques et, par conséquent, à une diminution de la dépense de combustible nécessaire à la production d'une quantité d'énergie donnée; on peut entrevoir que les rendements pratiques actuels de 12, 13 ou 14 pour 100 seront relevés à 18 et 20 pour 100, et que l'économie réalisée, compte tenu des répercussions sur le coût de premier établissement et les frais d'entretien, atteindra 25 pour 100, peut-être même 50 pour 100.

Le rendement des installations hydroélectriques modernes est de 68 à 70 pour 100, le rendement des alternateurs étant évalué à 93 pour 100, celui des turbines, à 82 ou 83 pour 100 et celui des ouvrages d'amenée, à 90 ou 91 pour 100. On ne peut donc prévoir une amélioration importante de ces rendements; tout ce qu'on peut espérer c'est qu'on parviendra à ce que les rendements précédents, qui sont ceux d'une installation venant d'être mise en service, ne diminuent pas trop, par suite de l'usure des organes, après quelques années d'exploitation.

Mais si une augmentation du rendement n'est pas présumable, il paraît possible de diminuer le coût de la construction des ouvrages hydrauliques. Nous ne pouvons suivre le rapporteur dans les considérations qu'il développe à ce propos et nous nous bornons à reproduire le résumé qu'il en donne dans les conclusions suivantes de cette partie de son rapport :

« La production d'énergie thermique est en progrès manifestes et constants; la marge que laissent les rendements théoriques limites est encore assez grande pour que l'on puisse prévoir des améliorations pratiques qui élèveront encore les rendements pratiques et diminueront de façon notable la consommation de combustible.

» La production d'énergie hydraulique semble avoir atteint un degré de perfection assez poussé pour que les améliorations de construction que l'on réalisera ne fassent plus gagner beaucoup sur les rendements actuels. L'effort technique devra se porter surtout sur le maintien de ces rendements en période d'exploitation. Parallèlement, un effort continu doit être poursuivi pour améliorer les conditions financières de construction et, par le choix d'entrepreneurs généraux qualifiés et puissamment outillés, par l'adoption de contrats d'entreprise rationnels, abaisser le prix de revient des installations.

» Ces constatations pourraient sembler pessimistes pour l'avenir de la houille blanche, si on n'y superposait une remarque fondamentale :

» Quel que soit le soin apporté à la diminution de consommation du combustible, l'appauvrissement de nos richesses de sous-sol n'en demeure pas moins certain, continu et indéfini. L'énergie hydraulique, au contraire, est générée sans épuisement de nos ressources. Bien plus, les installations, fort coûteuses d'établissement, qui sont nécessaires à sa production, seront, au bout d'un certain temps, amorties.

» Ces deux raisons profondes militent dans le même sens pour nous convaincre que le prix de revient moyen de l'énergie thermique ne peut que croître (toutes choses égales d'ailleurs en ce qui concerne le pouvoir d'achat de l'argent), et celui de l'énergie hydraulique, décroître.

» Reste la question de variation du pouvoir d'achat de l'argent : un philosophe ou un économiste n'hésiteraient pas à la considérer comme négligeable ; car une variation de ce pouvoir d'achat affecte pareillement le charbon, les matériaux de construction et le loyer de l'argent lui-même, et l'allure générale du phénomène ne saurait être modifiée par une telle variation. Que l'on ne vienne pas dire d'ailleurs que l'usine hydraulique, ayant été construite à un moment où le taux de l'argent était t pour 100, les charges financières sont figées à jamais à ce taux : il est bien évident que si, par suite de l'augmentation ultérieure du pouvoir d'achat de l'argent, les prix du charbon, des matériaux, de l'argent devenaient k fois plus bas, une conversion de la dette s'imposerait et alignerait à nouveau les charges financières sur le cours du jour.

» Tel serait, sans aucun doute, le raisonnement d'un philosophe ou d'un économiste. En supprimant les répercussions secondaires, en réalisant, comme on l'a dit plaisamment « une mécanique économique sans frottements », il nous fait pressentir qu'à l'état d'équilibre actuel, que nous avons caractérisé dans la première partie, entre l'énergie thermique et l'énergie hydraulique succéderont une infinité d'autres états de plus en plus favorables à la houille blanche au fur et à mesure que le charbon se raréfie et que les installations hydroélectriques s'amortissent.

» Mais l'industriel, qui a un bilan annuel à établir, doit se soucier un peu plus des contingences. Peu lui importe qu'un âge d'or futur fasse resplendir la supériorité de la houille blanche, si d'ici là les retards apportés à l'établissement de ces états d'équilibre successifs l'ont placé en position systématiquement défavorable.

» Et c'est alors que, se tournant vers les pouvoirs publics, qu'il sait impuissants à transgresser les lois économiques, mais qu'il croit habiles à en atténuer les répercussions immédiates, souvent inéquitables, il leur demande si certaines mesures ne pourraient être prises, qui permettraient d'attendre avec plus de sérénité le moment certain, mais peut-être lointain, du triomphe des lois générales. »

3. Actions a exercer en vue d'un développement de la houille blanche. — Considérons un distributeur qui, ayant besoin d'une quantité d'énergie plus grande que celle dont il dispose, s'adresse à un producteur d'énergie hydroélectrique et se lie à lui par un contrat comportant un prix ferme d'achat valable pendant plusieurs années. Si les conditions économiques font monter le prix du charbon, le distributeur ne pourra que se réjouir d'avoir recours à l'énergie hydroélectrique ; mais il est probable qu'en même temps que le prix du charbon, ceux de la main-d'œuvre, des matières premières, denrées alimentaires, etc., augmenteront aussi, accroissant ainsi les charges du producteur et rendant onéreux pour lui son contrat. Si, au contraire, le prix du charbon diminue, le distributeur continuera à payer l'énergie le même prix, alors qu'il la vend moins cher, ses prix de vente étant soumis au[x] variations de l'index économique. Ces conséquenc[es] de l'instabilité des prix font hésiter le producteur [à] construire de nouvelles usines hydrauliques, le dist[ri]buteur à s'alimenter à des sources hydroélectrique[s]. De là une véritable désaffection des capitaux pour [les] entreprises de production de l'énergie.

Pour remédier à cette situation, considérée un m[o]ment comme sans issue, certaines formules ont été co[n]sidérées dans ces derniers temps. Elles ont toutes po[ur] caractéristiques de nécessiter l'intervention d'une au[to]rité extérieure, autorité concédante ou pouvoir publi[c] ; elles réalisent, au profit de la houille blanche, u[ne] sorte de protectionnisme.

Le rapporteur expose successivement ces divers[es] formules. La première consiste à établir un ind[ex] tenant compte de la quantité de charbon que la cr[éa]tion d'une usine hydraulique permettrait d'économi[ser] dans la région desservie par elle et de faire varier au[to]matiquement le prix de vente de l'énergie à la cli[en]tèle du réseau de distribution suivant les variatio[ns] de cet index ; on arriverait ainsi à ce que le distribute[ur], tout en achetant l'énergie à prix ferme, continue à av[oir] intérêt à s'adresser à une usine hydraulique. Une au[tre] mesure, plus radicale, aurait pour résultat de fa[ire] varier le prix de vente de l'énergie à la sortie des usi[nes] hydrauliques suivant le pouvoir d'achat du franc-papi[er]. Une troisième consiste à établir une taxe ad valorem [sur] le charbon utilisé à la production de l'énergie électri[que] et d'en affecter le produit à l'ouverture de crédits [aux] constructeurs d'usines hydrauliques. Une quatriè[me] est la réglementation par l'Etat de la construction [des] usines thermiques ; elle est appliquée en Gran[de-]Bretagne où elle a permis de faire disparaître un c[er]tain nombre d'usines de faible puissance et de réal[iser] ainsi une économie notable de charbon ; mais [elle] présente des difficultés d'application telles qu'il est [peu] probable qu'on puisse continuer à l'appliquer d[ans] toute sa rigueur. Nous renvoyons le lecteur, p[our] l'étude détaillée de ces formules, au rapport lui-mê[me].

4. Conclusions générales. — Ces conclusions [sont] présentées dans les vœux suivants :

« Considérant que, tenant compte du coût actue[l du] charbon et du coût de l'argent, qui conditionnent [dans] une très large mesure leurs prix de revient respec[tifs], l'énergie de provenance hydraulique et l'énergie [de] provenance thermique se présentent sensiblement [dans] des situations équivalentes, au point de vue prix [de] revient, pour l'alimentation massive des grands cen[tres] de consommation ;

» Que cette comparaison ne peut que s'améliorer [dans] l'avenir, au profit de la houille blanche, par suite [de] raisons d'ordre général (en particulier raréfactio[n du] combustible) qui agiront d'une manière constant[e sur] ces prix de revient ;

» Mais qu'en attendant que ces raisons d'o[rdre] général aient produit un effet appréciable, les perfec[tion]nements incessants apportés à la technique des u[sines]

génératrices thermiques risquent de compromettre temporairement cette supériorité indéniable de la houille blanche et, ainsi, de provoquer un ralentissement préjudiciable à l'économie nationale dans l'aménagement de nos richesses naturelles :

» Emet les vœux suivants :

» A. — Du point de vue technique, il est désirable que des efforts soient faits :

» 1° Pour améliorer, en construction, les rendements des engins de production d'énergie hydraulique ;

» 2° Pour pallier, dans la mesure du possible, à la diminution exagérément rapide en service du rendement global des installations électriques, notamment par l'adoption de matériaux de construction assurant aux turbines la permanence de leur rendement d'origine ;

» 3° Pour rechercher, par une organisation rationnelle des chantiers de travaux, un abaissement du prix de revient, qui, dans la situation économique actuelle, ne peut résulter que d'une diminution des délais d'exécution. A la base de cette organisation rationnelle doit être l'utilisation d'un entrepreneur général, puissamment outillé, et l'adoption de marchés souples, adaptés aux conditions économiques présentes, évitant les aléas financiers à la fois pour l'entrepreneur et le maître de l'œuvre, et recherchant par tous les moyens la réduction des frais intercalaires.

» B. — Du point de vue administratif, il est indispensable que des mesures soient édictées pour protéger les concessionnaires d'usines hydrauliques contre les risques d'une revalorisation trop brutale du franc, qui, diminuant leurs recettes sans allègement de leurs charges fixes, les placerait en position défavorable par rapport aux producteurs d'énergie thermique.

» A cet effet, les mesures les plus simples paraissent être :

» 1° La revision de la circulaire du 17 janvier 1920 (¹), qui détermine d'une manière trop sommaire le terme correctif applicable aux tarifs des distributions alimentées par de l'énergie hydraulique. Une nouvelle rédaction devrait être étudiée, qui fixerait les règles suivant lesquelles ce terme correctif doit être calculé pour tenir compte équitablement des conditions d'achat de cette énergie ;

» 2° L'étude d'un procédé pratique de réajustement des charges obligataires des concessionnaires lorsque le taux du loyer de l'argent varie. Dans les conditions actuelles, ce procédé pourrait être, pour les affaires nouvelles, l'adoption d'obligations à revenu variable en fonction de l'index, entraînant une tarification également fonction dudit index.

» C. — Les mesures, d'un protectionnisme plus direct, dont l'application pourrait être envisagée, notamment :

» L'établissement d'une taxe sur l'énergie d'origine thermique, affectée à la constitution d'un fonds spécial d'aide à la construction des usines hydrauliques ;

(¹) *Revue générale de l'Electricité*, 14 février 1920, t. VII, p. 245-246 (N. D. L. R.).

» La réglementation administrative de la création de nouvelles usines thermiques ;

» Ne paraissent pas souhaitables pour l'instant.

» D. — L'action directe de l'Etat pourrait être utilement améliorée :

» 1° En assouplissant le régime des subventions prévu par la loi du 16 octobre 1919 ;

» 2° En établissant le mécanisme des avances de telle manière qu'il constitue une aide de trésorerie véritable, et non point seulement une pure opération bancaire, aussi onéreuse et moins simple, pour les intéressés, que le recours à une banque ordinaire ;

» 3° En intensifiant les crédits annuels mis à la disposition du Ministère des Travaux publics, au titre des lois des 16 octobre 1919 et 19 juillet 1922, et notamment en les tenant à chaque instant en harmonie avec les engagements pris, et avec les crédits d'engagement inscrits à la loi de finances correspondante. »

Avantages économiques résultant de l'interconnexion des usines génératrices, par Ch. DUVAL, directeur des Services électriques à la Société générale d'Entreprises.

Le sujet traité dans ce rapport a déjà été exposé, au point de vue technique, dans divers articles publiés dans ces colonnes (¹) et ailleurs ; d'autre part, les renseignements complémentaires qui y sont contenus seront prochainement l'objet d'un nouvel article. Nous nous bornerons donc à reproduire ici le résumé qu'en donne l'auteur, puis à indiquer la disposition générale du réseau d'interconnexion qu'il préconise :

« La création d'un grand réseau d'interconnexion réunissant les divers centres de production hydraulique aux principaux centres de consommation d'énergie s'impose à très bref délai pour améliorer l'utilisation des installations actuelles, qui est très faible, et pour diminuer notre consommation de charbons importés, qui est beaucoup trop importante.

» La réalisation de ce grand réseau, dont certains tronçons sont commencés, procurera les avantages ci-après : meilleure répartition de la charge sur les usines, diminution des dépenses d'installation et de surveillance par augmentation de puissance des machines, possibilité de secours et diminution des re-

(¹) Ch. DUVAL et Ch. LAVANCHY ; Projet de répartition de l'énergie électrique en France au moyen de réseaux électriques à haute tension. *Revue générale de l'Electricité*, 21 mai 1921, t. IX, p. 727-733.

P. LE VERRIER ; Les grands réseaux électriques pour la transmission de l'énergie à haute tension. *Revue générale de l'Electricité*, 17 septembre 1921, t. X, p. 357-365.

Ch. DUVAL et Ch. LAVANCHY ; Etude sur la compensation des énergies hydrauliques des Alpes, du Plateau central et des Pyrénées au moyen d'un réseau d'interconnexion à très haute tension et de secours hydrauliques et thermiques. *Revue générale de l'Electricité*, 24 mars 1923, t. XIII, p. 479-487.

Signalons également l'article suivant :

TRIBOT-LASPIÈRE ; Les lignes françaises de transmission d'énergie électrique, *Le Génie civil*, 23 et 30 juin 1923, t. LXXXIII p. 599-603 et 616-619.

changes, augmentation d'au moins 50 pour 100 de l'utilisation annuelle des installations, diminution très grande de l'importance des secours thermiques et des installations de réservoirs compensateurs, réalisation de la compensation entre les régions hydrauliques à régimes différents, diminution énorme de la consommation de charbon et de l'exportation de francs-or.

» En tenant compte des frais de construction du réseau d'interconnexion, on peut estimer que les aménagements hydrauliques, qui seront indispensables pour satisfaire les demandes d'énergie vers 1935-1940, pourront dépasser de deux milliards et demi de francs les frais nécessaires à la construction d'usines thermiques; mais cet effort sur les dépenses de premier établissement sera rapidement compensé, puisque l'économie annuelle sur les dépenses en charbon et frais d'exploitation dépassera un milliard et demi de francs par année. »

Le réseau général d'interconnexion envisagé par l'auteur comprendrait 7 grandes sections :

« 1° La première région comprendrait les départements du nord de la France, zone de production d'énergie thermique par des usines situées en général sur le carreau des mines, avec transport des excédents disponibles sur Paris;

» 2° La seconde région comprendrait l'est de la France. Dans celle-ci sera réalisée la compensation de l'énergie thermique produite par les mines de la Sarre, de la Houve, etc., et, de celle provenant des usines sidérurgiques, avec l'énergie hydraulique du Rhin ; les excédents seront transportés vers la région parisienne ;

» 3° La troisième région serait celle du sud-est, elle comprendrait approximativement le bassin du Rhône, avec une production hydraulique dominante, représentant la moitié de la production hydraulique totale française, mais avec étiage d'hiver. La masse principale des chutes, située entre Genève et Grenoble, produira des excédents importants d'énergie, qui, après utilisation dans la région pour les diverses industries électrométallurgiques, électrochimiques, etc., seront dirigés soit vers Paris, sur les lignes prévues en vue du transport Rhône-Paris, soit vers Marseille et le littoral;

» 4° La quatrième région sera celle du centre. Elle comprendra le Massif central français, région de production hydraulique importante, mais à étiage d'été. Elle devra être munie de liaisons très puissantes avec la région précédente des Alpes, de façon à permettre une intense compensation des régimes complémentaires de ces deux régions. Ces interconnexions sont d'ailleurs déjà réalisées partiellement par le moyen de la ligne à 120 000 v de la Basse-Isère, entre l'Isère et Saint-Etienne, ainsi que par la jonction, presque achevée actuellement, des réseaux de la Société de Transport d'Energie des Alpes avec ceux de la Société de Transport d'Énergie du Centre, qui relieront la Haute-Isère à Saint-Etienne, Roanne, Commentry, jonctions qui seront prolongées vers les chutes importantes du Plateau central, en projet à Vernéjoux et à La Truyère.

Les excédents saisonniers de cette région seront dirigés sur la région parisienne par les lignes en cours de construction du réseau à 150 000-220 000 v de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans;

» La région parisienne constituera ainsi le grand centre d'absorption et de compensation des régimes des quatre grandes régions productrices précédentes, de sorte que la sécurité de son alimentation sera parfaitement assurée; elle représentera ainsi le grand réservoir d'absorption des excédents, et constituera pour ainsi dire la plaque tournante qui permettra de diriger au mieux les excédents régionaux suivant les époques et de les absorber au maximum en assurant ainsi la plus parfaite utilisation de toutes les installations hydrauliques, ainsi que des lignes de transmission réalisées;

» 5° La cinquième région sera celle du sud-ouest constituée par les Pyrénées et les affluents supérieurs de la Garonne, elle possède déjà un réseau d'interconnexion très complet établi par la Compagnie des Chemins de fer du Midi entre Toulouse et Bordeaux ;

» 6° et 7° Les régions de l'ouest et du nord-ouest, qui possèdent peu de ressources hydrauliques, seront reliées aux précédentes par quelques lignes d'interconnexion, complétées, vu la faible densité de consommation, par des réseaux à 45 000 v et à 60 000 v. »

(*A suivre*). J. R.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

A propos des idées de M. Carl Hering sur la nécessité d'une revision des lois de l'électromagnétisme

La « Revue générale de l'Electricité » a publié dans ses colonnes des analyses et traductions de mémoires de M. Carl Hering sur l'électrodynamique et, en particulier, dans ses numéros des 18 et 25 août 1923, tome XIV, pages 211-220 et 243-250, la traduction d'un mémoire inséré dans le « Journal of the american Institute of electrical Engineers » de février 1923, tome XLII, pages 139-154. Cette traduction, suivie d'une courte réfutation de M. Brüninghaus, a fait l'objet d'une étude plus étendue de M. Liénard, qui a paru dans la « Revue générale de l'Electricité » des 22 et 29 novembre 1924, tome XVI, pages 811-819 et 851-859. Les conclusions de M. Liénard ont donné naissance à des discussions par correspondance entre M. Carl Hering et M. Liénard, ainsi qu'entre ce dernier et M. Lombardi. Nous publions aujourd'hui la réponse de M. C. Hering à M. Liénard et les nouvelles observations de M. Liénard. Dans un prochain numéro, sera reproduite une étude faite par M. Giorgi, à la demande de M. Lombardi et donnant ses conclusions sur la discussion entre MM. Lombardi et Liénard.

Réponse de M. Carl Hering aux commentaires de M. A. Liénard sur le travail de M. Carl Hering relatif aux forces électromagnétiques.

Les très longs commentaires de M. Liénard sur mon travail fournissent une excellente illustration d'un des points principaux mis en avant dans ce travail, à savoir que l'on doit avoir recours à des explications longues, compliquées, fastidieuses et embrouillées pour faire cadrer les lois classiques avec mes expériences, alors qu'elles peuvent toutes être aisément, clairement et brièvement interprétées par des lois plus avancées, libérées des anciennes traditions par suite, et, aptes à résoudre la question d'un point de vue nouveau et plus moderne. Pourquoi donc faut-il que les étudiants d'aujourd'hui aient encore à apprendre ces explications enchevêtrées de phénomènes simples, à s'en surcharger la mémoire, tandis qu'il existe des moyens bien moins compliqués d'en aborder l'étude? Ceux dont l'instruction se limite encore à ces anciennes lois ont mes sympathies ; je n'enverrais certainement pas mon fils à une école où l'on n'enseignerait pas les derniers progrès de la science. Je suis sûr qu'aucun de ceux dont les connaissances se limitent à celle des anciennes lois n'aurait pu faire les expériences, dont j'ai parlé et dont mes plus zélés contradicteurs s'accordent à reconnaître le côté instructif et intéressant, et qui ont « ouvert des horizons nouveaux aux ingénieurs », comme le disait une personne autorisée. C'est parce que ma première foi aveugle dans quelques-unes des anciennes lois m'avait conduit à de sérieuses déconvenues, à cause de leur incorrection, que j'ai changé mon point de vue, il y a bien des années ; et cela me fut, par la suite, très salutaire. L'un des résultats pratiques en a été l'établissement d'un générateur de courant continu, muni de nombreux enroulements sur l'inducteur, mais sans collecteur, sans être pour cela du type unipolaire; pendant plus de cinquante ans, tous les essais entrepris dans ce sens avaient échoué, et l'on a enseigné probablement dans la plupart des écoles que c'était impossible. Mes recherches sur ces nouvelles forces m'ont aussi conduit à la création d'un four électrique très efficace, dont des centaines de modèles sont aujourd'hui utilisés et dans lequel ces forces jouent un rôle essentiel.

M. Liénard consacre plus de la moitié de sa très longue critique à l'exposé des modifications que l'on doit apporter aux lois usuelles, ou de l'interprétation que l'on doit en donner, afin de les faire cadrer avec ces nouvelles expériences, et cependant, elles ne paraissent pas capables d'expliquer celles qu'il omet. Ceci est bien conforme aux idées principales que je défends, d'après lesquelles, loin de conduire le chercheur à ces nouveaux champs de découverte et de progrès possibles, les lois usuelles l'en éloignent plutôt. Pendant des années, j'ai discuté ces nouveaux phénomènes avec des hommes compétents, et j'ai pu remarquer à quel point leur attachement à ces lois entrave leurs raisonnements, les égare même sérieusement en les amenant à tirer des conclusions contraires aux faits, et les prive d'une conception large et élevée des nouveaux phénomènes. On pourrait éviter ces embarras aux étudiants d'aujourd'hui.

A plusieurs reprises, M. Liénard déforme ma pensée et me reproche des affirmations dont il n'y a pas trace dans mon travail et qui même ne me sont jamais ve

nues à l'idée. Je dois protester de la façon la plus formelle contre ce mode de discussion, car il peut induire en erreur, sur l'opinion qu'ils peuvent avoir de moi, ceux qui n'ont pas lu mon propre texte dans mon travail. La plus grande partie de la réponse de M. Liénard est destinée à montrer comment quelques-unes de mes expériences (mais non les plus importantes) peuvent s'expliquer au moyen des lois en usage, sous la forme qu'il en donne. Or, j'avais admis dans mon travail la possibilité d'y arriver, de sorte que ses explications longues et laborieuses ne constituent pas une réfutation. Mais le trait le plus saillant de sa critique est le suivant : ou bien il omet complètement quelques-uns des points les plus importants de mon travail, ou bien il passe légèrement sur ces points embarrassants ; de plus, dans un autre cas (celui des deux anneaux au zéro absolu), il ajoute à l'expérience un aimant qui n'y était pas et conclut que je suis dans « l'erreur la plus complète », en raison de la présence de cet aimant. Comme, d'autre part, il s'arrête longuement à la discussion des expériences de moindre importance, le fait qu'il néglige les principaux points doit à coup sûr être considéré comme une indication qu'il ne peut les expliquer au moyen des lois usuelles.

Dans une de ces expériences (voir la figure 6 [1] qu'il a omise) la force longitudinale (dont il nie l'existence) était intentionnellement dirigée en *sens contraire* de celle qu'il prévoit, et *elle l'emportait*, puisque le sens du mouvement était opposé à celui prévu par les lois usuelles ; ce qui met hors de doute que cette force a une existence indépendante. Dans un autre cas (voir la figure 9 dans mon article [2] et la figure 12 dans la réponse de M. Liénard [3]) il omet la diagonale ponctuée (que j'ai tracée comme, à mon avis, devait faire Ampère), ainsi que toute référence à cette ligne, alors que cette ligne importante conduit à l'une des meilleures preuves de l'existence de la force longitudinale. Pourquoi ne reproduit-il pas exactement mon expérience ? Dans son opinion personnelle relative à l'absence de forces longitudinales, il est en désaccord avec les physiciens les plus réputés, tels qu'Ampère, Mascart, Joubert, Lombardi, Mailloux et beaucoup d'autres, en particulier ceux qui sont versés dans les théories électroniques modernes. Maxwell nie son existence en un point de ses ouvrages, mais la déclare possible en d'autres endroits, reconnaissant que son existence simplifie grandement maints problèmes, qui se posent notamment aux étudiants et aux chercheurs, problèmes difficiles, sinon impossibles à résoudre au moyen des lois usuelles.

M. Liénard ne dit pas que j'admets manifestement dans mon travail que certaines des lois actuelles sont correctes, dignes de confiance et très utiles, lorsqu'on limite leur emploi à des cas d'espèce, convenablement choisis, auxquels elles s'appliquent, mais que ce sont des lois particulières, c'est-à-dire se rapportant à des cas particuliers ; lorsqu'on prétend que ces lois sont universelles, on induit en erreur l'étudiant et le chercheur, et on leur ferme un domaine où l'on devrait au contraire les attirer.

Quant à la formule de Northrup relative aux pressions internes, je suis convaincu maintenant qu'elle est correcte, et qu'elle renferme déjà, en effet, le facteur additionnel suggéré par M. le professeur Lombardi. Je me propose d'ailleurs de développer cette question dans une étude que je publierai probablement bientôt.

L'intéressante et très instructive expérience que décrit M. Liénard et qui est représentée sur la figure 4 de sa réponse [1], a déjà été indiquée par M. A. Blondel [2] à Paris.

Quiconque s'intéresse à ces expériences et aux déductions que l'on en tire doit se reporter à l'original ; car M. Liénard omet de se référer à des points importants, tout en s'appesantissant sur des questions secondaires, où même parfois il dépasse ma pensée.

Mon travail est discuté depuis environ deux ans, et même, certaines parties, depuis quinze ans ; or, personne, à ma connaissance, n'a encore démontré qu'il y a quelque chose de réellement *faux* dans mon exposé ; tous les désaccords se limitent à ce qui est simplement une question d'opinion et non de fait. Je n'ai aucune raison de retirer quoi que ce soit de mes affirmations, ni d'y apporter aucune modification. La principale question est de savoir s'il constitue une aide pour l'étudiant ou le chercheur dans l'examen de ces phénomènes envisagés en pleine lumière, avec un esprit ouvert et non prévenu ; en fait, il m'a été d'un grand secours durant un grand nombre d'années. Ne conduira-t-il pas à un nouveau domaine de recherches, bien que l'entraînement mathématique nécessaire à l'étude d'un tel système plus universel nous fasse encore défaut ? Ceux qui sont susceptibles de contribuer au développement de la science et à la simplification de nos conceptions ont-ils fait tout ce qui est possible, dans ce sens, ou bien doivent-ils s'intéresser plutôt à défendre avec ardeur et à conserver les vues de nos prédécesseurs simplement parce qu'elles sont encore enseignées par quelques professeurs, et d'une façon exclusive, ou qu'elles sont traitées dans tel ouvrage ? Il faut au contraire que quelqu'un prenne la défense des intérêts de l'étudiant et, d'une façon générale, de celui qui explore les nouveaux domaines de la science.

Traduit par L. Brüninghaus,
Docteur ès sciences,
Professeur agrégé de l'Université.

Carl Hering,
Fellow A.I.E.E.
Consulting Electrical Engineer,
Philadelphia, P. a.

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 25 août 1923, t. XIV, p. 246.

[2] *Revue générale de l'Electricité*, 25 août 1923, t. XIV, p. 247.

[3] *Revue générale de l'Electricité*, 29 novembre 1924, t. XVI, p. 854.

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 22 novembre 1924, t. XVI, p. 814.

[2] André Blondel ; Sur l'énoncé le plus général des lois de l'induction. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 16 novembre 1914, t. CLIX, p. 674-679.

Observations de M. Liénard sur la réponse de M. Carl Hering.

M. Hering se plaint, au sujet de l'expérience des deux anneaux au zéro absolu, que j'aie ajouté à l'expérience un aimant qui n'y était pas et que j'aie conclu à une erreur de sa part en raison de la présence de cet aimant. La réclamation de M. Hering m'a fait apercevoir que *s'il y a bien un aimant* (1), j'avais mal compris le rôle de cet aimant qui doit être supposé rejeté à l'infini avant qu'on laisse les anneaux se rapprocher. L'erreur n'est donc pas où je l'avais cru. Mais le calcul fait dans l'annexe ci-jointe pour l'expérience telle que l'avait en réalité envisagée M. Hering ne montre pas moins que le flux à travers chaque anneau reste constant. Il n'y a pas plus de contradiction entre l'expérience et les lois classiques dans un cas que dans l'autre. Je n'en fais pas moins toutes mes excuses à M. Hering pour la méprise que j'ai commise.

Mais, ceci dit, je proteste formellement contre les allégations de M. C. Hering que j'aurais intentionnellement déformé sa pensée pour pouvoir la critiquer, ou que j'aurais omis de parler de quelques-unes de ses expériences parce que j'étais incapable de les expliquer avec les théories classiques. Si je n'en ai pas parlé, c'est simplement pour ne pas allonger outre mesure une étude déjà longue, les expériences omises m'ayant paru moins importantes et moins fondamentales que les autres. Une note complémentaire, envoyée à M. C. Hering en février dernier, lui a montré que je n'étais nullement embarrassé d'expliquer les expériences indiquées par les figures 12, 13, 14 et 15 de son mémoire (2), ni la seconde expériences du professeur R.-E. Brown (3). Je ne veux pas abuser de l'hospitalité de la « Revue générale de l'Electricité » en publiant cette note complémentaire ; mais, si quelque lecteur désire en avoir connaissance, je la lui communiquerai volontiers.

La réponse de M. C. Hering à l'examen de ses idées reste d'ailleurs dans le vague. M. Carl Hering déclare reconnaître maintenant l'exactitude de certaines lois classiques, tout au moins lorsque l'on limite leur emploi à des cas spécifiques. Il est regrettable qu'il n'ait pas dit en détail quelles sont celles des lois classiques qu'il admet et celles qu'il n'admet pas, ou qu'il n'admet que dans des cas particuliers, et en spécifiant bien comment on peut reconnaître pour tel cas particulier si telle loi est applicable ou non.

M. C. Hering s'abstient de montrer que mes explications des phénomènes par les lois classiques soient insuffisantes ou incorrectes. C'est pourtant là toute la question. Il se borne à trouver ces explications longues, compliquées, fastidieuses, etc., comme s'il dépendait des hommes de faire que les lois de la nature fussent simples ou compliquées. L'essentiel est de posséder des lois exactes et complètes permettant de traiter tous les problèmes qui se posent. C'est ce qui a lieu avec les lois classiques, alors que M. C. Hering n'a formulé aucun corps de doctrine précis pour mettre à leur place.

En terminant je tiens à reproduire les conclusions de mon examen des idées de M. C. Hering :

« A défaut d'avoir fait découvrir des lois nouvelles, les expériences de C. Hering ont montré des applications nouvelles des lois anciennement connues. Ce qui est encore plus important, les critiques de l'auteur montrent la nécessité de réformer, en bien des points, nos habitudes pédagogiques. Elles nous montrent en effet très nettement la nécessité d'éviter dans l'exposé des lois tout énoncé pouvant prêter par sa concision à des erreurs d'interprétation. Elles prouvent également l'utilité de bien préciser dans l'enseignement les méthodes correctes, d'appliquer les lois classiques dans tous les cas difficiles où des erreurs sont à craindre.

Les travaux de C. Hering n'auraient-ils obtenu que ce résultat, que l'on pourrait affirmer qu'il a rendu à la science un service signalé ».

Annexe.

Expérience des deux anneaux au zéro absolu (1).

Les deux anneaux C, C' (fig. 1) étant disposés parallèlement et soumis à l'action d'un aimant qui envoie les flux égaux Φ_0 à travers chacun d'eux, on laisse d'abord s'annuler les courants qui peuvent exister ; on abaisse ensuite la température au zéro absolu de façon à annuler les résistances, puis on éloigne l'aimant à l'infini de façon à faire naître des

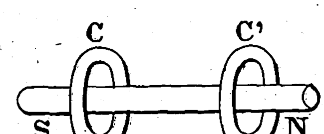


Fig. 1.

courants par suite du passage, de Φ_0 à 0, des flux Φ et Φ' émis par l'aimant à travers chaque anneau. Pendant le déplacement de l'aimant, la loi d'Ohm fournit les relations

$$-\frac{d\Phi}{dt}-\frac{d\,(li)}{dt}-\frac{d\,(Mi')}{dt}=Ri,$$

$$-\frac{d\Phi'}{dt}-\frac{d\,(Mi)}{dt}-\frac{d\,(li')}{dt}=R'i'.$$

(1) Voici la phrase qu'on peut lire dans le mémoire de M. Hering. (*Revue générale de l'Electricité*, 18 août 1923, t. XIV, p. 216), phrase reproduite presque textuellement à l'appendice (*Revue générale de l'Electricité*, 25 août 1923, t. XIV, p. 249) : « Supposons que des courants égaux et de même sens soient lancés dans ces deux anneaux en déplaçant un pôle magnétique suivant leur axe commun ». Or, il n'y a pas de pôle magnétique sans aimant.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 25 août 1923, t. XIV, p. 247 et 248.

(3) *Loc. cit.*, p. 249.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 18 août 1923, t. XIV, p. 216 (1re colonne) et 25 août 1923, t. XIV, p. 249.

Tenant compte de $R = R' = 0$, et intégrant, il vient

$$\left.\begin{aligned} \Phi + li + Mi' &= \text{constante}, \\ \Phi' + Mi + li' &= \text{constante}. \end{aligned}\right\} \qquad (1)$$

Au début : $\Phi = \Phi' = \Phi_0$ et $i = i' = 0$, tandis qu'une fois l'aimant rejeté à l'infini, Φ et Φ' sont nuls et i et i' prennent une même valeur i_0. D'autre part, pendant l'éloignement de l'aimant, l'inductance mutuelle M garde une valeur constante M_0 et les équations (1) donnent

$$(l + M_0)\, i_0 = \Phi_0. \qquad (2)$$

Laissons maintenant les anneaux se déplacer. La self-inductance l ne change pas, tandis que M cesse d'être égal à M_0. Comme Φ et Φ' restent nuls, les relations (1) et (2) donnent à un moment quelconque

$$(l + M)\, i = (l + M_0)\, i_0 = \Phi_0. \qquad (3)$$

L'énergie

$$\frac{1}{2} l i^2 + M i^2 + \frac{1}{2} l i^2$$

du système a donc comme valeur

$$T = (l + M)\, i^2 = \frac{\Phi_0^2}{l + M}.$$

La diminution de T dans un déplacement élémentaire qui fait varier M de dM est

$$-\,\mathrm{d}T = -\,\mathrm{d}\,\frac{\Phi_0^2}{l + M} = \frac{\Phi_0^2}{(l + M)^2}\,\mathrm{d}M = i^2 \mathrm{d}M.$$

Cette diminution est bien égale à la valeur du travail des forces d'attraction des deux anneaux. Le principe de la conservation de l'énergie est donc d'accord avec la constance du flux à travers chaque anneau qu'expriment les équations (1).

Dans la solution du problème donnée par le professeur R.-E. Brown et reproduite par M. Hering, l'auteur introduit une quantité L qu'il appelle la self-inductance de la combinaison des deux anneaux. L ayant pour valeur $l + 2m + l$ représente la self-inductance des deux anneaux supposés mis en série. Si on les supposait mis en parallèle, on trouverait pour l'ensemble des deux anneaux parcouru par un courant $2i$ une valeur quatre fois moindre de la self-inductance. En réalité, les anneaux ne sont ni en série, ni en parallèle ; ils sont indépendants et la notion de self-inductance de la combinaison ne correspond à rien.

A un moment de l'expérience où les anneaux sont supposés éloignés, l'auteur calcule le flux total comme si les anneaux étaient en série. Plus tard, les anneaux étant amenés au contact, il le calcule comme si les anneaux étaient en parallèle.

Dans ces conditions, il n'est pas étonnant que l'on trouve une variation de flux.

A. Liénard,
Inspecteur général des Mines,
Sous-directeur de l'École nationale supérieure des Mines.

Revues, analyses et informations

Le coefficient d'absorption des électrons lents dans les gaz (1).

L'absorption des électrons par les gaz est due à la formation d'ions négatifs et à la réflexion des électrons par les molécules du gaz. L'électron est considéré comme absorbé lorsqu'il disparaît du faisceau initial par suite d'un changement de la direction de son mouvement ou de la perte de son énergie cinétique. Lénard étudia le premier comment l'absorption dépend de la vitesse des électrons. Ensuite, Niels Akesson fit des mesures analogues, dont il résulte que l'absorption dans le méthane est maximum lorsque les électrons sont émis avec une différence de potentiel de 8 v, et que les électrons dont le mouvement est plus lent sont beaucoup moins absorbés. D'autres gaz ont manifesté l'existence de deux maxima dans leurs courbes d'absorption des électrons.

Ramsauer et Mayer ont, d'autre part, mesuré plus récemment le coefficient d'absorption des électrons à mouvement lent dans les gaz. Ces expérimentateurs ont trouvé que, dans ces cas, les coefficients d'absorption de l'hydrogène, l'azote, l'hélium et le néon restaient presque constants, diminuant d'ordinaire légèrement lorsque la vitesse des électrons augmente. Pour l'argon, ils ont trouvé que le coefficient d'absorption avait une valeur maximum pour les électrons émis avec une tension de 13 v. En diminuant la différence de potentiel à partir de 13 v, la valeur du coefficient d'absorption diminue constamment jusqu'à 0,7 v, point le plus bas de leurs observations ; il est alors égal à 1/30 de sa valeur maximum. En accroissant la tension au delà de 13 v, le coefficient d'absorption diminue constamment.

En 1923, Minkowski et Spooner ont prédit que le krypton et le xénon devaient donner lieu au même phénomène, et des observations ultérieures de Ramsauer ont vérifié cette prévision. G. Hertz a, de son côté, confirmé les résultats de Mayer. Enfin, Towsend et Bailey, en étudiant la diffusion des électrons par l'argon, ont fait des observations qui indiquent de très petites valeurs pour le coefficient d'absorption de ce gaz vis-à-vis des électrons lents.

Dans les présentes expériences, on a utilisé la méthode de Ramsauer pour obtenir un faisceau d'électrons de vitesse uniforme. Une série de fentes (fig. 1) sont disposées suivant une circonférence, quelques électrons émanant d'un filament incandescent F avaient leurs trajectoires recourbées suivant cette circonférence par un champ magnétique. Le rayon de la circonférence que parcourt d'un mouvement uniforme un électron est lié à l'intensité du champ magnétique par l'équation $Hr = 3{,}3\sqrt{V}$, où H est l'intensité du champ magnétique, en gauss ; V, la différence de potentiel, en volts, qui lance l'électron et r, le rayon de la circonférence, en centimètres. Pour lancer les électrons, le filament F était placé à 1 mm de la grille G. Les fentes, la grille et la

(1) R.-B. Brode. *Physical Review*, mai 1925, t. xxv, p. 636-644, 2700 mots, 6 fig.

boîte métallique renfermant le tout étaient mises à la terre, le filament étant de son côté porté à un potentiel négatif au moyen d'une batterie d'accumulateurs dont le pôle positif était au sol. Un microampèremètre mesurait l'émission totale des électrons par le filament. Enfin, les électrons atteignant la boîte métallique B se rendaient au sol par l'intermédiaire d'un galvanomètre G qui mesurait donc le faisceau des électrons non absorbés par le gaz. La longueur du parcours des électrons était de 3,2 cm; l'intensité du champ magnétique perpendiculaire au plan de la figure était de 19 gauss.

Le vide était assuré dans l'appareil au moyen d'une pompe; on y admettait de petites quantités du gaz à étudier, de façon à réaliser une pression correspondant à 10^{-3} mm de mercure, pression que l'on pouvait ensuite faire varier à volonté à l'aide d'un dispositif spécial.

Le coefficient d'absorption α des électrons par le gaz à la pression unité est défini par l'équation

$$I = I_0 e^{-\alpha x p},$$

où I_0 est le nombre des électrons initiaux du faisceau envoyés à travers le gaz, I le nombre d'électrons restant dans le faisceau après la traversée d'une épaisseur x du gaz à la pression p.

Les mesures ont été faites pour des potentiels accélérateurs compris entre 2 et 360 v. Pour un potentiel donné, le

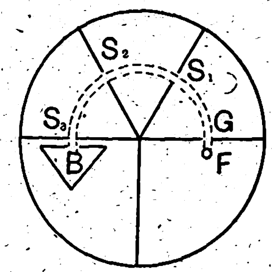


Fig. 1. — Appareil pour l'étude du coefficient d'absorption des électrons par les gaz.

coefficient d'absorption se montre indépendant de l'intensité du courant mesuré à l'ampèremètre, ainsi que de la pression. Pour l'argon et l'hélium, les résultats de Mayer et Ramsauer se vérifient. Dans l'argon, le coefficient atteint un maximum étroit vers 12 v et sa valeur pour 2 v n'est que le cinquième de sa valeur maximum. Dans l'hélium, il y a un maximum à 4 v. Le méthane donne une courbe analogue aux précédentes, avec un maximum vers 7,5 v, ce qui est en accord avec les résultats d'Akesson. Les courbes relatives à l'azote et à l'oxyde de carbone sont presque identiques, l'une et l'autre présentant un maximum vers 18 v et un minimum vers 9 v. La courbe se rapportant à l'hydrogène ne présente pas de maximum, le coefficient croissant constamment à mesure que le potentiel diminue, jusqu'à 2 v.

L'auteur consacre la fin de son travail à la discussion théorique de ses résultats. D'après une théorie de Zwicky, α devrait varier en raison inverse de $\sqrt{V}$. D'après la constante diélectrique de l'azote et les dimensions de l'appareil, α serait égal pour ce gaz à $\frac{224}{\sqrt{V}}$. La courbe théorique correspondante s'écarte notablement de la courbe expérimentale, surtout pour les faibles potentiels. Dans le cas de l'hydrogène, la constante 224 serait remplacée par 150. Ceci donne pour α des valeurs à peu près doubles de celles observées.

On voit aussi que, d'après cette théorie, la valeur de α ne devrait jamais décroître lorsque la vitesse des électrons diminue. On peut montrer que tout champ attractif indépendant de l'orientation de la molécule doit donner une courbe analogue.

Parmi les explications différentes du désaccord de l'expérience avec la théorie, il y a lieu de signaler celle de Hund, basée sur la théorie du quantum. Cet auteur suggère qu'un électron dont l'énergie cinétique est inférieure à la quantité d'énergie qu'il rayonnerait, s'il était dévié, ne rayonnera pas, mais continuera à parcourir sans perturbation sa trajectoire. Cette explication conviendrait au cas des gaz nobles, mais elle ne rend pas compte des courbes obtenues avec l'azote et l'oxyde de carbone. Le nombre d'ions formés et, par conséquent α, devrait croître lorsqu'on fait croître la densité des électrons dans le faisceau. La variation de α paraît devoir être attribuée à des modifications dans le phénomène d'absorption lui-même, et non à une réflexion sélective. — L. B.

Le rayonnement des atomes dans un champ magnétique (¹).

Une nouvelle ère s'ouvrit pour la spectroscopie, lorsqu'en 1882, H.-A. Rowland inventa le réseau concave. Cette remarquable invention rendit possible la mesure des longueurs d'onde des lignes spectrales avec une précision cent fois plus grande qu'auparavant.

A certains égards, l'œuvre de Rowland a été surpassée par Michelson. A ce dernier, nous devons en effet le spectroscope à échelon et l'interféromètre. La dispersion considérable, en même temps que l'éclat des lignes fournies par le spectroscope à échelon, permit de se rendre compte, en particulier, du fait que la plupart des lignes spectrales sont accompagnées d'autres lignes, faibles et étroites, appelées les satellites des premières.

C'est au grand pouvoir séparateur du réseau de Rowland et de l'échelon de Michelson que nous devons la découverte de l'effet du champ magnétique sur une substance rayonnante. Cet effet est aujourd'hui bien connu : entre les pôles d'un électroaimant, nous plaçons une flamme, colorée en rouge par un sel de lithium. Nous observons au spectroscope dans une direction normale au champ et fixons notre attention sur la ligne rouge du lithium. Aussitôt le champ établi, nous voyons, à la place de la ligne unique initiale, un triplet.

Le même fait s'observe avec bien d'autres lignes. De plus, si l'on examine la source par l'intermédiaire d'un spath, on constate qu'on obtient deux images de la source, l'une due à des vibrations parallèles à la direction du champ magnétique, l'autre à des vibrations perpendiculaires au champ. Tel est, dans ses grandes lignes, le phénomène dans le cas le plus simple. Lorentz a fourni de l'émission des sources de lumière une théorie qui lui permit de prédire les particularités les plus importantes de l'action du champ magnétique sur le rayonnement, notamment la séparation des lignes spectrales en doublets ou en triplets, et la polarisation des composantes de ceux-ci. Et c'est à l'auteur de cet article, P. Zeeman, que l'on doit d'avoir, en 1897, mis en évidence les doublets et les triplets conformes aux prévisions de la théorie de Lorentz. Au cours de ces expériences,

(¹) P. ZEEMAN. *Journal of the Franklin Institute*, mai 1925, t. CXCIX, p. 585-596, 2 600 mots, 15 fig.

l'auteur montra que le signe des particules électrisées contenues dans les sources de lumière, d'après la théorie de Lorentz, ainsi que le rapport $\frac{e}{m}$ qui les caractérise, étaient les mêmes que ceux obtenus par J.-J. Thomson et par Wiechert dans leurs recherches sur les rayons cathodiques.

Le type de séparation d'une ligne en triplet n'est pas le seul observé. Les lignes jaunes du sodium, par exemple, se laissent séparer respectivement en six et en quatre composantes. En général, au lieu de trois composantes, il apparaît souvent trois groupes de composantes, chaque groupe étant formé d'un nombre variable de composantes.

A cet égard, on a découvert quelques faits très importants concernant les résolutions magnétiques de ces familles de lignes spectrales présentant les unes avec les autres d'étroites relations, et constituant ce qu'on appelle des séries. En effet, toutes les lignes appartenant à une série manifestent le même type de résolution. Non seulement la figure formée par les composantes est de même apparence, mais encore elle est identique si le dessin en est tracé dans l'échelle des fréquences.

De plus, il y a une règle relative aux séries correspondantes d'éléments différents. Par exemple, les deux lignes jaunes du sodium se séparent respectivement en un quartet D_1 et en un sextet D_2. Or, des paires de lignes analogues au doublet D_1 D_2 du sodium se présentent aussi dans les spectres du cuivre, de l'argent, de l'aluminium, du thallium, du calcium, du strontium et du baryum; et le comportement de tous ces doublets dans le champ magnétique est exactement le même que celui du doublet du sodium. Les figures formées par la séparation magnétique, dessinées à une échelle convenable, se superposent exactement. De même, les triplets normaux, observés dans les spectres du mercure, du magnésium, du strontium, du zinc et du cadmium ont aussi le même type de résolution.

Ces règles importantes, d'abord annoncées par Preston, ont été complètement étudiées par Runge et Paschen.

Nous devons à Runge une règle établissant une relation entre les résolutions compliquées et les résolutions les plus simples en ce triplet de la théorie de Lorentz. De cette règle résulte notamment que, dans tout groupe de résolution magnétique, il y a toujours trois groupes de lignes correspondant de façon simple aux trois composantes de la théorie de Lorentz.

La théorie simple de Lorentz ne peut expliquer ces figures complexes de résolution magnétique, pas plus que leurs relations avec les séries. Pour trouver une telle explication, nous devons nous reporter aux si remarquables acquisitions faites récemment par la physique touchant la structure atomique, dues principalement aux recherches de Rutherford et à la théorie des spectres de Bohr. Et il n'est pas douteux que les applications de la théorie du quantum, entre les mains de Sommerfeld et Debye, et avec le complément qu'y apporta Bohr par son principe de correspondance, sont pleines de promesses au point de vue de la compréhension des phénomènes magnéto-optiques.

On sait que, d'après la théorie de Rutherford-Bohr, il y a au centre de l'atome un noyau très petit mais très dense, entouré par des essaims d'électrons se déplaçant très rapidement suivant des orbites déterminées, au point de vue de leurs positions et de leurs caractéristiques, par certaines relations fournies par la théorie du quantum, et par certains nombres quantiques, en général de petits nombres entiers. Une ligne spectrale est émise lorsqu'un électron passe d'une orbite stable sur laquelle il possède une certaine énergie à une seconde orbite d'énergie moindre. La résolution magnétique des lignes spectrales est due en dernière analyse à la résolution des orbites stables en plusieurs autres, correspondant à différents niveaux d'énergie, que l'électron de série peut occuper durant les diverses périodes d'excitation de l'atome.

L'idée fondamentale de la théorie de Bohr que chaque ligne spectrale est due au passage entre deux orbites stables, ou autrement dit, que sa fréquence peut être calculée par la différence de deux termes, s'est trouvée magnifiquement confirmée par la résolution magnétique des lignes spectrales.

Lande a donné ultérieurement, guidé par les idées de la théorie du quantum, une admirable règle qui semble répondre à tous les cas de résolution magnétique complexe par des formules simples. Cette règle permet de prévoir quantitativement les figures de résolution magnétique pour toutes sortes de lignes de série, non seulement les séries de doublets (série do sodium), de triplets (série du mercure), mais aussi pour les spectres compliqués contenant des séries de quintets (chrome) et de sextets (manganèse).

L'étude de tous ces effets nous a donné la possibilité d'examiner en détail le comportement du mécanisme intra-atomique sous l'effet des forces magnétiques. Dans ce cas la théorie du quantum démontre que seules quelques orientations définies de l'atome sont possibles dans le champ magnétique.

La profonde influence qu'exerce le champ magnétique sur l'édifice atomique se manifeste de façon frappante par l'effet découvert par Paschen et Back concernant le changement continu de la figure de résolution magnétique lorsqu'on augmente l'intensité du champ.

La règle de Preston est complètement en défaut dans ces circonstances. A priori, l'on devrait s'attendre à ce que le doublet naturel du sodium ne fournisse que la superposition des figures D_1 et D_2 ; or, dans les champs très intenses, on obtient un triplet presque normal. Ce cas a été traité de façon magistrale par Voigt.

Les propriétés des éléments varient avec leur numéro atomique de la façon que décrit le système périodique. On peut s'attendre à ce point de vue à ce que les résolutions magnétiques ne manifestent pas une répétition de caractère lorsque le numéro atomique augmente, mais au contraire ce qu'elles se compliquent de plus en plus. Les résolutions magnétiques peuvent alors manifester le type de triplet nébuleux, qui finissent cependant par se transformer en figures complexes. L'analyse de ces types compliqués est un objectif très important pour l'expérimentateur.

Avant de terminer, il importe de signaler une conséquence indirecte, mais extrêmement importante, de ces phénomènes de résolution magnétique. En 1908, G.-E. Ha[le] put montrer que les caractéristiques exclusives de l'acti[on] d'un champ magnétique sur les lignes spectrales so[nt] visibles dans la lumière des taches solaires, et prouv[a] après de nombreuses recherches, que dans toutes les tach[es] solaires existe un champ magnétique; d'où un procé[dé] simple et inattendu d'étude de la physique solaire. — L.

SECTION INDUSTRIELLE

Nouveaux appareils pour la mesure directe des résistances, fréquences, différences de phases, températures, etc...

Les progrès croissants de l'appareillage et les perfectionnements de l'industrie ont étendu l'emploi et la variété des appareils de contrôle. C'est ainsi que les phasemètres, encore mal connus il y a une vingtaine d'années, sont devenus d'un usage courant. D'autres problèmes se sont posés aux constructeurs tels, par exemple, que les mesures directes du déphasage entre deux tensions ou entre deux courants quelconques qui, jusqu'à présent s'effectuaient en employant des dispositifs plus ou moins compliqués ou tout au moins, en demandant à l'opérateur une certaine intervention (calculs, facteurs de corrections, changements de bornes, etc). Aussi les fabricants d'instruments de mesure ont-ils cherché à combler cette lacune en construisant d'une manière pratique des appareils spéciaux, de façon à permettre, avec un poids et un encombrement faibles d'effectuer les mesures par lecture directe sur une graduation tout en réduisant les manipulations à un simple branchement de fils comme pour un ampèremètre ou un voltmètre ordinaire (vérification des lignes, équilibrage des phases, réglages des relais et des réseaux de signalisations, etc.). Ces appareils, crées par l'auteur, appartiennent au type quotienmètre (*) et quoique construits pour des applications déterminées, ils peuvent être employés toutes les fois qu'il est nécessaire d'évaluer ou d'enregistrer une certaine grandeur électrique en éliminant toutes les autres variables. C'est ainsi que le phasemètre pour la mesure du déphasage entre deux tensions, qui résout pratiquement le problème du quotienmètre électrodynamique à un cadre mobile, peut être employé comme fréquencemètre, synchronoscope, pyromètre, etc... indicateurs ou enregistreurs. Il en est de même pour l'appareil destiné à la mesure du déphasage entre deux courants, lequel combine des éléments agissant par effet électrodynamique et par effet d'induction. Un troisième système d'un emploi général est caractérisé par son couple puissant obtenu par un système de bobines plates se déplaçant dans un entrefer rectiligne étroit, éliminant ainsi l'emploi du noyau magnétique et de pièces polaires de formes étudiées.

I. Appareil destiné à mesurer le déphasage entre deux tensions. — 1. Aperçu général. — Rappelons qu'un phasemètre ordinaire comporte, en principe, un équipage mobile voltmétrique de deux cadres bobinés à angle droit, parcourus par deux courants déphasés d'un angle voisin de 90° l'un par rapport à l'autre. Ces cadres sont placés dans le champ d'un électroaimant excité par le courant dont on mesure le déphasage par rapport à la tension. Un appareil ainsi réalisé peut-être considéré comme la combinaison de deux wattmètres mécaniquement solidaires, à couples opposés, mesurant l'un la puissance active, l'autre la puissance réactive de façon que l'ensemble puisse prendre une position d'équilibre définie par le rapport de la puissance réactive à la puissance active. Il est évident que l'on peut, avec un tel phasemètre, mesurer le déphasage de deux tensions pour une fréquence déterminée en remplaçant le bobinage ampèremétrique de l'électroaimant par un bobinage en fil fin à grand nombre de spires, mais, à moins d'admettre des consommations exagérées, on ne peut pas effectuer la mesure avec une tension basse (inférieure à 100 v, par exemple). On est alors amené à maintenir fixes les deux cadres à angle droit et à rendre mobile l'inducteur. On constituera, par exemple, la partie fixe par un stator tétrapolaire du genre Ferraris, en fer feuilleté, excité par deux courants déphasés l'un par rapport à l'autre de 90° environ, de façon à créer dans l'espace ménagé entre les pièces polaires un champ tournant circulaire ou elliptique. La partie mobile est un cadre unique formé de plusieurs spires enroulées dans un même plan. Cette disposition, qui a été adoptée par la Société Hartmann et Braun pour ses phasemètres indicateurs et enregistreurs, ne permet pas l'introduction d'un noyau de fer à l'intérieur du cadre mobile et, de ce fait, perd beaucoup de son intérêt. Il faut, en effet, que les couples exercés sur le cadre mobile soient opposés en donnant dans les limites de l'échelle despositions d'équilibre stable, ce qui exigerait la constitution d'un noyau de forme spéciale à quatre plages de répartitions et quatre zones de raccordement, réduisant l'ouverture de l'échelle. On pourrait utiliser aussi un noyau rond et des pièces polaires non concentriques, par exemple, terminées par des faces droites De toute façon, on est obligé, pour éviter les fuites entre pièces polaires voisines, de limiter les quatre arcs polaires à une faible portion de la circonférence totale. Le flux contournant le noyau se distribue dans l'entrefer en donnant une forme de graduation inacceptable.

(*) S. Held; Les appareils destinés à mesurer le rapport de deux couples électrodynamiques. *Revue générale de l'Electricité*, 5 avril 1924, t. XV, p. 591-598.

Pour éviter ces inconvénients, tout en constituant une carcasse magnétique entièrement fermée permettant d'obtenir de forts couples, nous avons construit l'appareil qui est décrit ci-après.

2. Description. — La partie fixe du phasemètre (fig. 1 et 2) est formée par deux paires de bobines cylindriques N_1, N_2, N_3, N_4, croisées à 90° environ de de façon à constituer un fourreau cylindrique faisant

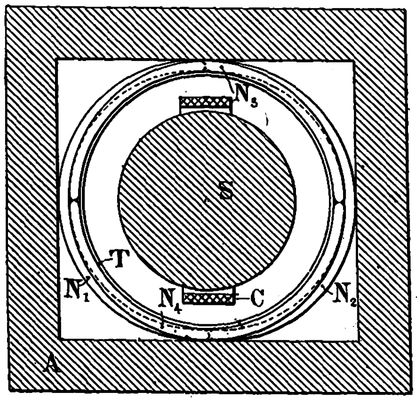


Fig. 1. — Phasemètre ferro-dynamique à un cadre mobile pour la mesure du déphasage entre deux tensions. Vue en plan.

corps avec un cylindre isolant T à l'intérieur duquel on glisse l'équipage mobile. Ce dernier est constitué par une douille cylindrique portant un cadre unique C, le noyau S, les amenées de courant, l'aiguille, l'amortisseur, etc...

Les bobines fixes forment un bloc avec la douille contenant l'équipage mobile et le tout vient se loger à

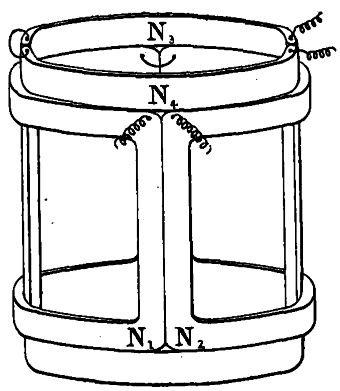


Fig. 2. — Ensemble des bobines fixes du phasemètre destiné à mesurer le déphasage entre deux tensions.

l'intérieur d'une carcasse magnétique A (fig. 1). Lorsque l'on veut avoir une échelle allant de $\cos\varphi = 0$ avant à $\cos\varphi = 0$ arrière, de 180° d'ouverture, les côtés inactifs du cadre mobile sont épanouis de façon à embrasser complètement le noyau et son support. Cette disposition permet une rotation complète, de sorte qu'en constituant les amenées de courant par deux petits balais frottants, on peut utiliser l'appareil comme synchronoscope.

3. Relation entre le déplacement du cadre mobile et le déphasage des deux tensions. — Lorsque, dans le système d'enroulements décrit, le plan du cadre mobile se déplace de part et d'autre d'un axe perpendiculaire au plan d'un cadre fixe, les côtés droits de ce dernier agissent de façon à produire un couple variable, et les côtés cintrés, un couple sensiblement indépendant de la rotation. Si les côtés droits des bobines fixes sont assez longs pour qu'on puisse négliger l'action des bouts, on peut considérer que la variation du flux à l'intérieur du cadre, lorsque celui-ci se déplace, est sinusoïdale.

Supposons que deux cadres fixes font entre eux un angle γ et soient F_1 et F_2 les forces appliquées sur le cadre mobile C_3 lorsque l'ensemble est parcouru par le courant. On peut écrire alors (fig. 3)

$$\frac{F_2}{\sin\alpha} = \frac{F_1}{\sin(\gamma - \alpha)}; \text{ d'où } \operatorname{tg}\alpha = \frac{F_2 \sin\gamma}{F_1 + F_2\cos\gamma}, \quad (1)$$

relation qui détermine les conditions d'équilibre du cadre mobile pour un déplacement angulaire α à partir

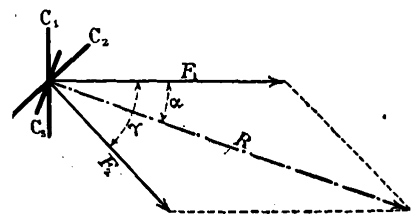


Fig. 3. — Schéma généralisé d'un quotienmètre à deux cadres.

de la position d'origine. Soient maintenant i_1, déphasé d'un angle θ_1, sur U, et i_2, déphasé de θ_2 sur U, les courants traversant les cadres fixes C_1 et C_2 ; V, la tension de la source alimentant le cadre mobile C_3 parcouru par i_3 déphasé de θ_3 sur V, et φ, l'angle de déphasage entre U et V. On a alors

$$F_1 = K_1 i_3 i_1 \cos(\theta_3 - \theta_1 + \varphi),$$

$$F_2 = K_2 i_3 i_2 \cos(\theta_3 - \theta_2 + \varphi);$$

d'où

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{K_2 i_2 \cos(\theta_3 + \varphi - \theta_2)\sin\gamma}{K_1 i_1 \cos(\theta_3 + \varphi - \theta_1) + K_2 i_2 \cos(\theta_3 + \varphi - \theta_2)\cos\gamma}. \quad (2)$$

Si la fréquence est constante et si

$$\theta_3 = \theta_1 = 0, \quad \theta_2 = \gamma = \frac{\pi}{2},$$

$$\operatorname{tg}\alpha = K \operatorname{tg}\varphi, \quad (3)$$

la graduation en angle est alors proportionnelle si les constantes des deux cadres fixes sont les mêmes.

En réalité, les cadres sont différents et leurs parties concentriques produisent un élargissement de l'échelle dans les régions voisines du déphasage nul (cos $\varphi = 1$). Cet effet est encore augmenté par l'introduction à l'intérieur du cadre mobile d'un noyau de fer cylindrique, lequel accentue la dispersion radiale des lignes de force; aussi est-il nécessaire de compléter le circuit magnétique par une carcasse extérieure de forme appropriée. Après quelques essais, nous avons adopté une carcasse rectangulaire permettant d'obtenir avec des enroulements cylindriques et un noyau rond des effets électrodynamiques sensiblement identiques à ceux obtenus avec des cadres rectangulaires sans fer croisés à angle droit, mais considérablement renforcés au point de vue du couple. On s'en rendra facilement compte en jetant un coup d'œil sur la figure 4 où la courbe 1 représente la relation existant entre le déplacement

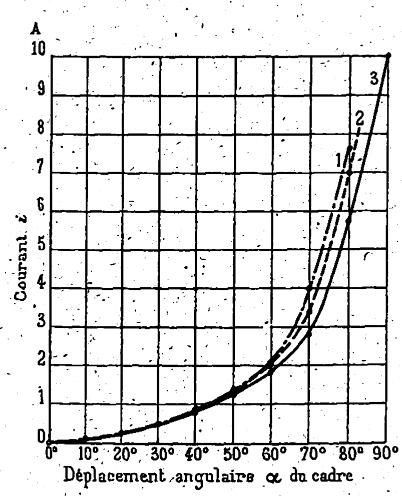


Fig. 4. — Courbes représentatives du couple pour un appareil destiné à mesurer le déphasage de deux tensions, avec un seul cadre fixe.

angulaire du cadre mobile parcouru par un courant constant (couple antagoniste constitué par un ressort spiral) et la variation du courant dans une paire de bobines cylindriques munies de la carcasse magnétique dont il est fait mention. Pour permettre la comparaison, on a tracé sur la même figure la courbe 2 exprimant la relation entre le déplacement angulaire d'un cadre rectangulaire sans fer plongé dans un champ rectiligne homogène et la variation du courant, fonction représentée par

$$i = \frac{K\alpha}{\cos \alpha}.$$

En remplaçant le ressort spiral par un deuxième cadre perpendiculaire au premier et parcouru par un courant constant, on obtient la courbe 3, $i_1 = K' \operatorname{tg} \alpha$. Comme on le voit, les courbes 1 et 2 sont très semblables de forme. On peut donc considérer, pour notre appareil, que la variation du couple avec la rotation du cadre mobile est une fonction circulaire simple. L'échelle du phasemètre gradué en cosinus suit la loi du cosinus et la formule (3) est encore applicable. Une graduation est donnée à titre d'exemple sur la figure 5.

4. Cas du courant monophasé. — Il faut alimenter les enroulements fixes par deux courants déphasés de 90° environ. Avec le procédé classique d'une bobine d'induc-

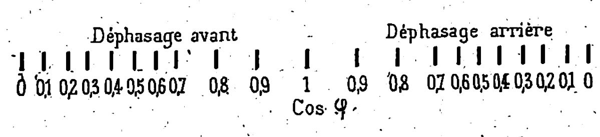


Fig. 5. — Spécimen d'échelle d'un appareil pour la mesure du déphasage de deux tensions (180° d'ouverture).

tance shuntée par une résistance ohmique, en série avec une deuxième bobine d'inductance, on est conduit, par suite de la résistance relativement élevée des bobinages, à constituer des réactances fortes, ce qui réduit le courant utile. Pour éviter cet inconvénient, nous avons adopté le montage de la figure 6 constitué en principe par une bobine d'inductance dont une portion a été

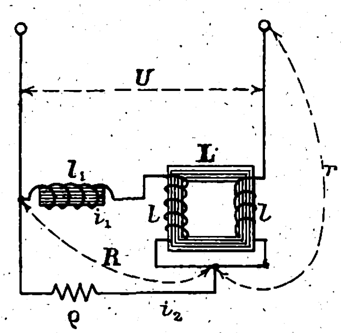


Fig. 6. — Dispositif de résistances, bobines de self-inductance et mutuelle inductance pour déphasage rigoureux du courant sur la tension.

shuntée par une résistance ohmique, de façon à utiliser l'effet d'induction mutuelle des deux enroulements. On déphase ainsi le courant par rapport à la tension d'un angle égal ou supérieur à 90° et la résistance de shuntage augmente l'intensité utile au lieu de la diminuer, comme avec le procédé mentionné plus haut. En donnant aux éléments du circuit des valeurs calculées, on peut entre certaines limites rendre le courant utile peu sensible aux variations de la fréquence.

Soit L une bobine d'inductance à deux enroulements égaux l d'inductance mutuelle m; ρ, la résistance de shuntage; l_1, la self-inductance des bobines du phasemètre; R et r, la résistance totale des deux dérivations, on a les équations fondamentales

$$i = i_1 + i_2, \qquad (4)$$

$$u = (r + R) i_1 + (2m + 2l + l_1) \frac{di_1}{dt} + r i_2 + (l + m) \frac{di_2}{dt}, \qquad (5)$$

$$\rho i_2 = (l + l_1 + m) \frac{di_1}{dt} + R i_1 + m \frac{di_2}{dt}, \qquad (6)$$

conduisant à une équation de la forme

$$Q\frac{d^2 i_1}{dt^2}+(P-Z)\frac{di_1}{dt}-Ti_1=m\frac{du}{dt}-\rho u, \quad (7)$$

où

$$Q=m(2m+2l+l_1)-(l+m)(l+l_1+m),$$
$$Z=\rho(2m+2l+l_1)+r(l+l_1+m),$$
$$P=m(r+R)+R(l+m),$$
$$T=\rho(R+r)+Rr.$$

Supposons que la tension appliquée soit sinusoïdale; soit $u=U_m \sin \omega t$, l'équation (7) devient

$$Q\frac{d^2 i_1}{dt^2}+(P-Z)\frac{di_1}{dt}-Ti_1=m\omega U_m\cos\omega t-\rho U_m \sin\omega t, \quad (8)$$

équation admettant une solution générale de la forme

$$i_1=C_1e^{\alpha_1 t}+C_2e^{\alpha_2 t}+I_{1m}\sin(\omega t-\varphi), \quad (9)$$

où

$$\alpha_1 \text{ et } \alpha_2=\frac{Z-P\pm\sqrt{(Z-P)^2+4TQ}}{2Q}. \quad (10)$$

Dans l'équation (9), le régime variable est représenté par les fonctions exponentielles et le régime permanent par la fonction circulaire. Si l'on considère le régime permanent seulement, on obtient, en remplaçant dans l'équation (8) i_1 par sa valeur,

$$\left.\begin{aligned}\omega m U_m&=\omega^2 Q I_{1m}\sin\varphi+\omega(P-Z)I_{1m}\cos\varphi+TI_{1m}\sin\varphi\\ -\rho U_m&=-\omega^2 Q I_{1m}\cos\varphi+\omega(P-Z)I_{1m}\sin\varphi-TI_{1m}\cos\varphi\end{aligned}\right\} \quad (11)$$

En élevant ces deux équations au carré et en ajoutant on obtient

$$I_{1m}=U_m\sqrt{\frac{\rho^2+m^2\omega^2}{\omega^4Q^2+\omega^2(P-Z)^2+T^2+2\omega^2TQ}}. \quad (12)$$

En les divisant membre à membre, on a

$$\operatorname{tg}\varphi=\frac{\omega[m(\omega^2Q+T)-\rho(P-Z)]}{\rho(\omega^2Q+T)+m\omega^2(P-Z)}. \quad (13)$$

Pour $\varphi=\frac{\pi}{2}$, on a

$$I_{1m}=\frac{U_m m\omega}{\omega^2Q+T}. \quad (14)$$

Pour $R=r=0$, on a

$$I_{1m}=U_m\sqrt{\frac{\rho^2+m^2\omega^2}{\omega^4Q^2+\omega^2Z^2}},$$

$$\operatorname{tg}\varphi=\frac{[m\omega^2Q+\rho Z]}{\omega[\rho Q-mZ]};$$

si

$$\varphi=\frac{\pi}{2}, \quad I_{1m}=\frac{U_m}{\omega(m^2-l^2-ll_1)}. \quad (15)$$

Pour $\rho=\infty$, on a

$$I_{1m}=\frac{U_m}{\sqrt{(R+r)^2+\omega^2(2m+2l+l_1)^2}}. \quad (16)$$

Remarquons que, pratiquement, il n'est pas nécessaire d'obtenir un déphasage rigoureux de 90° du courant sur la tension, car on peut agir sur le déphasage (dans l'espace) de deux bobines fixes, ce qui revient à transformer le champ tournant elliptique en champ tournant circulaire.

5. Caractéristiques d'un phasemètre pour la mesure du déphasage entre deux tensions. — Nous donnons ici les principales caractéristiques d'un phasemètre destiné à être alimenté par deux tensions dont l'une très faible. Un dispositif inductance-résistance permet d'avoir, avec la même échelle, plusieurs sensibilités de tension aussi bien pour les circuits fixes que pour le circuit mobile.

Tension : circuit A, 600 à 100 V;
Tension : circuit B, 600 à 0,5 V.
Courant : circuit A, 0,080 A;
Courant : circuit B, 0,030 A.
Couple maximum, 3,5 cm-g environ.

L'appareil supporte une surcharge permanente de 20 pour 100 au-dessus du régime normal et donne, à

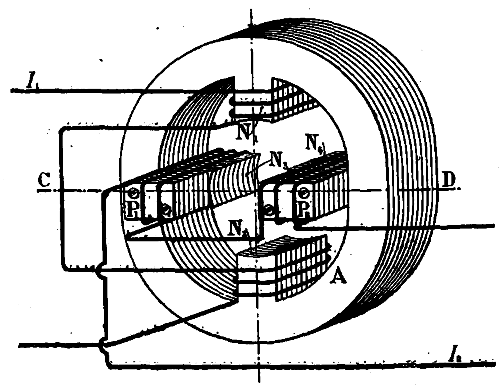


Fig. 7. — Carcasse magnétique du phasemètre destiné à mesurer le déphasage entre deux courants.

partir des 2/10 des volts A × volts B maxima, la valeur de cos φ avec une erreur absolue n'excédant pas ± 0,02.

Dimensions totales : 180 mm × 180 mm × 80 mm.
Poids en ordre de marche, 3 kg environ.

II. Phasemètre pour la mesure du déphasage entre deux courants indépendants. — 1. Description. — Ce nouvel appareil permet de mesurer, par lecture directe sur un cadran, le déphasage entre deux courants quelconques; il se compose d'un inducteur fixe tétrapolaire en fer feuilleté (fig. 7), portant deux

paires de bobines parcourues par les courants I_1 et I_2 dont on mesure le déphasage, et d'un équipage mobile disposé dans l'espace ménagé entre les quatre pôles de l'inducteur. Les masses polaires N_1, N_2, N_3, N_4 sont cylindriques, mais deux d'entre elles, N_3 et N_4, portent deux pièces P_1 et P_2 limitées par des faces droites.

Sur la figure 8, on a représenté une coupe suivant CD de l'inducteur et de l'équipage mobile. Ce dernier

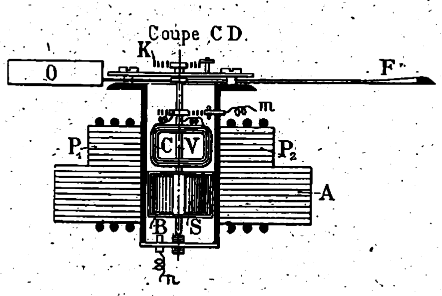


Fig. 8. — Phasemètre ferro-dynamique pour la mesure directe du déphasage entre deux courants (vue en coupe).

est constitué par deux éléments mécaniquement solidaires d'un axe commun V portant l'aiguille indicatrice F et l'amortisseur O. L'un de ces éléments est constitué par une ou plusieurs bagues conductrices B (fig. 9) en court-circuit, pouvant tourner autour d'un noyau cylindrique en tôles S, l'autre, par un cadre

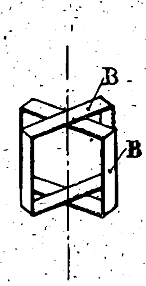


Fig. 9. — Bagues en court-circuit du phasemètre de la figure 8.

bobiné C pouvant aussi contenir un noyau en métal magnétique. Deux spiraux K sans couple permettent d'amener le courant au cadre C, qui est alimenté par une fraction du courant I_1, soit par l'intermédiaire d'un transformateur de courant, soit par un shunt intercalé dans le circuit principal.

2. Relation entre le déplacement de l'équipage mobile et le déphasage des deux courants. — Soit φ l'angle de déphasage entre les courants I_1 et I_2. Ces courants produisent, dans l'entrefer cylindrique où se meut la spire en court-circuit, un champ tournant elliptique.

On sait qu'une spire immobile plongée dans un champ circulaire tournant est soumise à un couple représenté par l'expression

$$C = \frac{S^2 H^2 \omega r}{2(r^2 + \omega^2 l^2)}, \tag{17}$$

où S représente la surface de la spire; r, sa résistance; l, sa self-inductance et H, le champ maximum.

Pour une fréquence donnée, $C = K'H^2$.

Le champ tournant elliptique peut se décomposer en deux champs constants H_1 et H_2 tournant à une vitesse ω, mais en sens inverses l'un de l'autre. Ces champs ont pour valeur

$$H_1 = \sqrt{h_1^2 + h_2^2 + 2h_1h_2 \sin\varphi}, \tag{18}$$

$$H_2 = \sqrt{h_1^2 + h_2^2 - 2h_1h_2 \sin\varphi}, \tag{19}$$

en désignant par h_1 et h_2 les $\frac{1}{2}$ champs maxima des deux enroulements rectangulaires parcourus respectivement par les courants I_1 et I_2.

La spire fermée B sera donc soumise à un couple d'entraînement

$$C = K'H_1^2 - K'H_2^2 = \frac{2S^2\omega r}{(r^2+\omega^2l^2)} h_1h_2 \sin\varphi = K_1 I_1 I_2 \sin\varphi. \tag{20}$$

Le couple de la spire B est, par construction, opposé au couple exercé sur le cadre C. Ce dernier couple a pour expression

$$C_1 = K_2 I_1 I_2 \cos\varphi \, f(\alpha),$$

α étant l'angle dont a tourné le cadre.

On a donc, au moment de l'équilibre,

$$K_2 I_1 I_2 \cos\varphi \, f(\alpha) = K_1 I_1 I_2 \sin\varphi; \tag{21}$$

d'où

$$K \operatorname{tg}\varphi = f(\alpha). \tag{22}$$

En disposant à l'intérieur du cadre mobile un noyau répartiteur du flux ou en donnant aux pièces polaires P_1 et P_2 un profil étudié, on peut avoir une graduation de forme quelconque : le plus simple est de supprimer tout noyau en limitant P_1 et P_2 par des faces droites qui dérivent dans le cadre C un flux sensiblement rectiligne. La formule devient alors

$$K \operatorname{tg}\varphi = \cos\alpha. \tag{23}$$

Cette fonction est réelle lorsque l'on a

$$-1 < K \operatorname{tg}\varphi < 1.$$

En modifiant le rapport des ampères-tours des bobines parcourues par I_1 et I_2, on peut à volonté resserrer ou élargir l'échelle dans les régions pour lesquelles $\cos\varphi = 1$ ou $\cos\varphi = 0$.

Au delà de 180°, l'équilibre devient instable. Nous donnons sur la figure 10 deux formes d'échelles à titre d'exemple.

Remarque. — Si le champ tournant est produit par deux cadres bobinés dont les plans font un angle θ, le

couple exercé sur une spire en court-circuit placé en leur centre peut être exprimé par une fonction de la forme $C_1 = K_3 I_1 I_2 \sin\varphi \sin\theta$; d'autre part, le couple électrodynamique d'un cadre sur l'autre est

$$C_2 = K_4 I_1 I_2 \cos\varphi \sin\theta.$$

En donnant à l'un des cadres une forme particulière (côtés arrondis) ou en leur adjoignant un noyau et une carcasse magnétiques, il est possible d'avoir une varia-

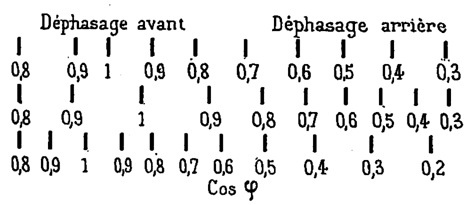


Fig. 10. — Echelles d'un appareil pour la mesure du déphasage de deux courants (90° d'ouverture).

tion des couples avec le déplacement angulaire autre que $\sin\theta$ et différente pour les deux couples, qui peuvent alors être opposés. On arrive ainsi à construire un phasemètre et un fréquencemètre dont la partie fixe est une bobine unique et la partie mobile, un cadre bobiné sur une spire en court-circuit; mais les positions d'équilibre stables sont contenues dans un angle de faible ouverture.

3. Caractéristiques principales. — Consommation : 8 V-A pour les circuits ampèremétriques et 6 V-A pour le circuit voltmétrique ;

Couple : 3 cm-g.

L'appareil donne, à partir des $\frac{2}{10}$ de $I_1 \times I_2$ maxima, la valeur de $\cos\varphi$ avec une erreur absolue n'excédant pas $\pm$ 0,02.

Dimensions totales : 180 mm × 180 mm × 100 mm.

Poids : 3,5 kg.

4. Influence de la fréquence; couple maximum. — Le couple électrodynamique (cadre C) est indépendant de la fréquence; il n'en est pas de même de celui donné par le champ tournant. Nous allons nous proposer d'étudier d'une façon générale l'action d'un champ tournant sur une spire en court-circuit, ce qui nous permettra de nous guider dans le choix des meilleures constantes à adopter suivant les résultats que l'on se propose d'obtenir.

5. Recherche du couple maximum. — Reprenons la formule (17)

$$y = \frac{K\omega r}{r^2 + \omega^2 l^2};$$

posons $l = mr$, l'équation (17) devient

$$y = \frac{K\omega}{r} \cdot \frac{1}{1 + m^2\omega^2}. \tag{24}$$

Cette fonction représente une surface.

Premier cas. — Supposons d'abord m constant variable et posons

$$p^2 = \frac{K\omega}{1 + m^2\omega^2}.$$

Dans ce cas, l'équation (24) devient

$$y = \frac{p^2}{r},$$

C'est une hyperbole équilatère.

$$p = \pm\sqrt{\frac{K\omega}{1 + m^2\omega^2}};$$

le signe + seul est envisagé.

On peut tracer une famille de courbes (fig. 11). S les coupe par la bissectrice $y = r$, on a

$$y_1 = r_1 = p = OB = AB.$$

Plus m sera grand, plus on aura une courbe i chie; y sera maximum pour r minimum.

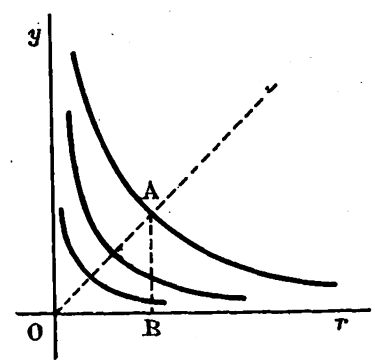


Fig. 11. — Courbes des couples exercés sur une bag court-circuit lorsque sa résistance varie.

Deuxième cas. — r est constant; m, variable.

Posons $A = \frac{K\omega}{r}$, il vient

$$y = \frac{A}{1 + m^2\omega^2},$$

$$\frac{dy}{dm} = -\frac{2Am\omega^2}{(1 + m^2\omega^2)^2}.$$

C'est encore une sorte d'hyperbole; y est max pour $m = 0$, et par conséquent, $l = 0$.

6. Influence de la fréquence. — Il s'agit de miner les variations $y - y_1 = \Delta y$ quand ω pass

Posons $\omega_1 = \omega(1 + \varepsilon)$;

la formule (24) devient

$$y_1 = \frac{K\omega}{r} \frac{(1+\varepsilon)}{1 + m^2\omega^2 (1+\varepsilon)^2}, \quad (28)$$

$$\Delta y = \frac{K\omega}{r} \left[\frac{1}{1 + m^2\omega^2} - \frac{1+\varepsilon}{1 + m^2\omega^2 (1+\varepsilon)^2} \right]. \quad (29)$$

Pour simplifier négligeons 1 devant $m^2\omega^2$; l'équation (29) se réduit à

$$\Delta y = \frac{K}{m^2 r\omega} \left[1 - \frac{1}{1+\varepsilon} \right]$$

$$= \frac{K}{m^2 r\omega} \frac{\varepsilon}{1+\varepsilon} = \frac{K\varepsilon}{m^2 r\omega} [1 - \varepsilon + \varepsilon^2 - \varepsilon^3 + \ldots]. \quad (30)$$

Supposons, par exemple, que la fréquence passe de 50 à 55 p : s, c'est-à-dire que

$$\varepsilon = 0{,}1 ;$$

ε peut être négligé devant 1 ; on a alors une formule simplifiée

$$\Delta y = \frac{K\varepsilon}{m^2 r\omega}; \quad (31)$$

Δy est minimum pour r et m^2 maximum, conditions qui s'opposent à celles pour lesquelles on avait un couple maximum, ce qui d'ailleurs était facile à prévoir à priori.

III. **Amenées du courant.** — Les appareils qui viennent d'être décrits ne comportent que deux amenées de courant constituées par de minces rubans d'or sans couple mécanique appréciable; nous avons pu utiliser cependant des spiraux pour courants relativement élevés (30 A, par exemple) et présentant un couple mécanique appréciable, sans nuire à la précision de l'appareil. Pour cela le spiral fixé à l'équipage mobile n'a plus son second point d'attache relié à une partie fixe de l'appareil, mais à une molette que l'on peut faire mouvoir de l'extérieur de façon à faire toujours coïncider un repère de la molette avec l'aiguille indicatrice. Dans ces conditions, le spiral a toujours une tension mécanique nulle pour les différents points d'équilibre de l'équipage et sa force élastique n'intervient pas.

IV. **Suppression des amenées du courant.** - La suppression de tous spiraux ou balais est particulièrement intéressante pour certains appareils (synchronoscopes, phasemètres, etc.).

La figure 12 montre le dispositif que nous avons employé pour arriver à ce résultat (élément électrodynamique du phasemètre à deux intensités). Le cadre mobile est remplacé par un enroulement fixe C, parcouru par le courant I_1 d'un circuit. Cet enroulement polarise une double palette en tôle de profil étudié P. Le courant I_2 de l'autre circuit traverse la bobine B disposée sur une carcasse magnétique. Les axes des bobines B et C sont perpendiculaires entre eux. La construction symétrique de la carcasse rend négligeable l'effet d'orientation du fer mobile par rapport au fer fixe lorsqu'un courant dans un élément seul est en jeu et l'appareil, dans les limites de la saturation des fers, donne des indications exactes et un couple égal à $K I_1 I_2 \cos\varphi$ f (α).

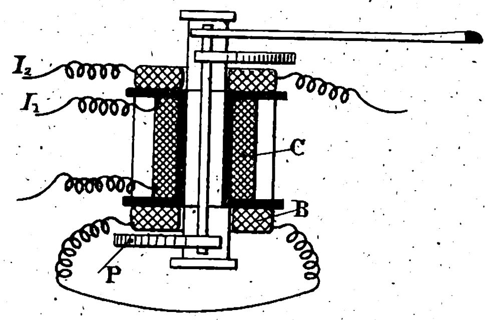


Fig. 12. — Elément électrodynamique du phasemètre à deux courants, sans amenée de courant.

V. **Compensation des variations de la fréquence.** — Nous avons obtenu de bons résultats en adjoignant aux bobinages, dans les circuits contenant des réactances, un enroulement supplémentaire en série avec une capacité. Le courant total utilisé i est la somme du courant i_1 passant dans la bobine d'inductance (fonction hyperbolique) et du courant i_2 dans la capacité (fonction linéaire); i varie peu entre certaines limites de fréquence de 20 à 60 p : s, par exemple. On peut aussi, dans certains cas, shunter les bobinages par une forte bobine d'inductance.

Pour les phasemètres mesurant le déphasage de deux courants, nous avons essayé de remplacer le couple inductif par un effet d'hystérésis en substituant à la bague en court-circuit un cylindre en fer lamellaire de façon à rendre minima les courants de Foucault.

Le couple est alors de la forme $C = KB^{1,6}$.

L'appareil donne, dans ces conditions, des indications indépendantes de la fréquence, mais doit être étalonné avec des courants déterminés. Cet inconvénient s'atténue en employant un alliage magnétique dont le coefficient dans la formule de Steinmetz est plus voisin de 2 que de 1,6, autrement dit, lorsque la forme du cycle d'hystérésis se rapproche d'une ellipse. On ne peut arriver à une compensation rigoureuse ; mais certains alliages permettent d'obtenir des résultats suffisants pour la pratique. Sur ce principe, nous avons construit un ohmmètre donnant des indications indépendantes de la vitesse de sa magnéto.

VI. **Quotienmètre à cadres plats.** — Type balance à quatre enroulements. — 1. Description. — Cet appareil est particulièrement indiqué dans le cas où il est nécessaire d'avoir des échelles d'ouverture réduite à

graduations concentrées, ainsi que de forts couples (enregistrement des fréquences, des différences de phases, mesure des résistances, etc). Il ne comporte ni noyaux répartiteurs, ni pièces polaires spéciales. Le changement de forme, de sensibilité ou d'étendue d'échelle est obtenu en faisant varier le rapport des courants ou des nombres de spires des différents cadres, en modifiant les distances relatives entre les pôles de l'électroaimant inducteur et les cadres mobiles, ou encore en multipliant le nombre des pièces polaires. Les cadres mobiles sont au nombre de quatre (fig. 13 et 14), deux cadres annulaires centraux C_3 et C_4 en série,

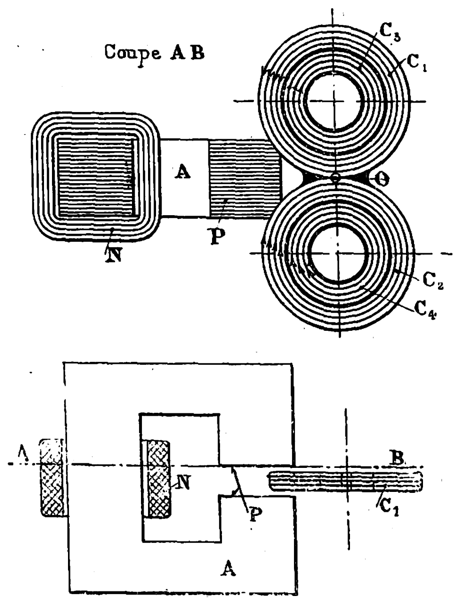


Fig. 13 et 14. — Quotienmètre à cadre plat, type balance, avec inducteur formé par un électroaimant.

bobinés dans le même sens, deux cadres périphériques C_1 et C_2 en série, bobinés en sens contraires l'un par rapport à l'autre. L'ensemble se déplace dans un même plan dans un entrefer étroit (2 à 3 mm) limité par les faces droites P d'un électroaimant A. Pour le courant continu, le bobinage est enserré entre deux plaques de cuivre rouge très minces donnant un amortissement extrêmement énergique.

Lorsque l'électroaimant est excité par un courant I, que C_1 et C_2 sont parcourus par un courant i_1, que C_3 et C_4 sont parcourus par un courant i_2, l'ensemble prend une position d'équilibre indépendante de I et définie par la relation $C_1 \, f_1(\alpha) = C_2 \, f_2(\alpha)$. C_1 étant le couple électrodynamique exercé par les cadres centraux et C_2, le couple exercé par les cadres périphériques.

Pour que l'équilibre soit stable, il faut que les actions exercées sur les deux cadres centraux soient répulsives et de sens *contraires*. Le couple différentiel ainsi formé est en *opposition* avec les couples *additifs* des cadres périphériques.

En plus du couple utile, une force attractive tend à se produire dans la direction de l'axe de rota mais pour les régions où le cadre se déplace, cet est négligeable.

Si le courant i_2 tombe à zéro, les cadres C_3 s'orientent dans une position symétrique par rap aux pôles de l'électroaimant. Le système peut servir comme ohmmètre en mesurant les résista de zéro à l'infini.

2. Forme de l'échelle. — On peut se rendre co de l'allure des fonctions $f_1(\alpha)$ et $f_2(\alpha)$ en jetant un d'œil sur les courbes de la figure 15 représenta courant de l'inducteur en fonction des déplacem

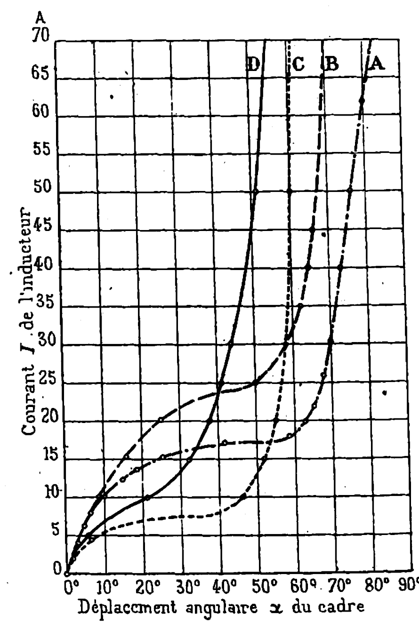


Fig. 15. — Courbes représentatives du courant suite, des couples du quotienmètre type bal quatre cadres.

angulaires des cadres mobiles, le couple antag étant fourni par un ressort spiral de tension méc nulle pour la position d'origine.

La courbe A a été relevée pour les deux cadr un seul électroaimant dont l'axe de symétrie par l'axe de rotation des cadres ; la courbe B, a cadre central et les courbes C et D, avec deux é aimants.

On voit, ce qui était évident à priori, que le croît d'abord lentement, avec la rotation des atteint un maximum (vers 45° environ à parti position verticale), puis décroît pour tomber lorsque le centre du cadre coïncide avec le cent métrique des pièces polaires. Si on emploi électroaimants placés comme l'indique la figure points stables sont contenus dans un angle d'ou d'autant plus grand que les inducteurs se rappr plus de l'axe autour duquel pivotent les cadres. d'exemple, nous donnons sur la figure 17 la form

graduation d'un phasemètre avec un seul électroaimant, l'extrémité des pièces polaires de 20 mm × 20 mm étant distantes de 12 mm environ de l'axe de rotation (diamètres des cadres, 15 et 35 mm pour les cadres centraux ; 35 et 45 mm pour les cadres périphériques).

3. Utilisation de l'appareil. — Pour utiliser l'appareil en ohmmètre, on remplace l'électroaimant par un aimant permanent, les cadres C_3 et C_4 étant reliés à la

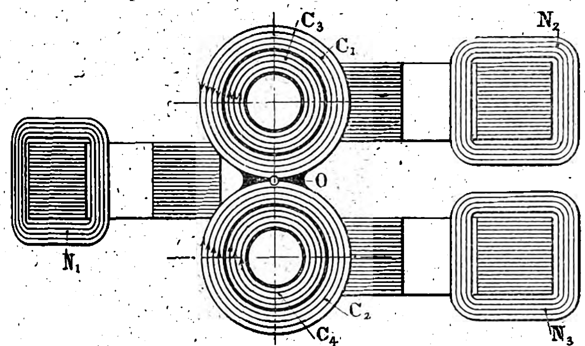


Fig. 16. — Quotienmètre avec trois électro-aimants inducteurs.

source par l'intermédiaire d'une résistance fixe de tarage et les cadres C_1 et C_2, par l'intermédiaire de la résistance à mesurer.

Pour utiliser l'appareil en phasemètre, l'électroaimant est alimenté par le courant dont on mesure la différence de phase par rapport à la tension U, les cadres mobiles étant branchés sous cette tension U par l'intermédiaire de résistances pour du courant polyphasé, ou de résistances et inductances s'il s'agit du monophasé. Un simple changement d'enroulement permet la mesure des fréquences.

4. Exactitude. — Le couple puissant auquel est soumis l'équipage mobile, l'absence de tout noyau, la faible distorsion du flux ampèremétrique sous l'influence des ampères-tours voltmétriques, l'utilisation d'entrefers symétriques réduisant au minimum l'effet d'orientation des cadres par rapport au fer sous l'in-

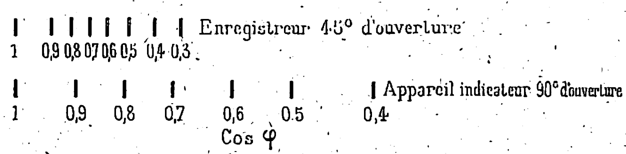


Fig. 17. — Echelles d'un phasemètre type balance à 4 enroulements (Les échelles étant symétriques par rapport à cos φ = 1, le déphasage arrière seul est indiqué).

fluence de leur propre courant, enfin, l'absence, sur les parties mobiles, de pièces métalliques, permet d'atteindre une grande exactitude. Avec un phasemètre de 10 A, 110 V construit suivant le principe qui vient d'être exposé, on avait trouvé :

Courant dans le circuit voltmétrique : 0,065 A ;

Consommation du circuit ampèremétrique : 8 V-A ;

Couple : 4 cm-g.

Pour un enregistreur consommant 20 V-A avec un courant de 0,1 A, le couple pour la position la plus favorable était de 30 cm-g.

Erreurs maxima pour un courant quelconque compris entre 2 et 30 A ou une variation de 50 à 200 V : 0,03 en valeur absolue du cos φ.

S. Held,
Chef du laboratoire aux usines des Ateliers Chauvin et Arnoux.

Revues, analyses et informations

Essais sur la porosité de la porcelaine (1).

Les prescriptions du Verband deutscher Elektrotechniker (2) relatives à la vérification des porcelaines ont prévu l'essai suivant de porosité : sur la cassure fraîche d'un tesson on verse quelques gouttes d'une solution de 1 g de fuchsine (couleur d'aniline rouge violette) dans 100 g d'alcool méthylique ; on lave ensuite avec de l'alcool méthylique pur. La solution colorée ne doit pas laisser de traces.

On observa que beaucoup d'échantillons réputés comme compacts à l'essai précité laissaient pénétrer la solution colorée lors d'un second essai effectué sous pression et que certains isolateurs, ayant satisfait à l'essai de porosité, prenaient l'humidité et donnaient lieu à des incidents d'exploitation.

Afin de remédier à l'insuffisance de l'essai ordinaire, la firme Hermsdorf Schomburg a décidé de procéder à l'essai de porosité sous pression au moyen de l'appareil que la figure 1 représente schématiquement. Il se compose de la cuve A communiquant avec le cylindre B dans lequel s'enfonce le piston C chargé d'un poids Q au moyen de la pièce D. Le manomètre M permet de lire la valeur de la pression obtenue.

Le rôle des différents facteurs est mis en évidence, dans cet essai, par les remarques suivantes qui résultent des expériences.

Au cours de l'essai sous pression, le liquide ne pénètre pas dans les pores remplis d'air : il comprime seulement l'air qui s'y trouve. La profondeur de pénétration du liquide coloré, l'importance de la surface des pores baignée par le liquide et, par conséquent, l'importance de la coloration persistante, dépendent de la forme et de la grosseur des bulles d'air lors de la compression. Trois facteurs influent sur ces dernières. Ce sont :

1° Les propriétés capillaires du liquide ;

2° Le frottement intérieur pour les liquides mouillants, et des frottements intérieurs et extérieurs pour les liquides non mouillants ;

3° La solubilité de l'air dans le liquide.

(1) Rudolf Pfeiffer. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 16 juillet 1925, t. XLVI, p. 1078-1080, 2 700 mots, 7 fig.

(2) *Elektrotechnische Zeitschrift*, 16 septembre 1920, t. XLI, p. 741.

A. RÔLE DES PROPRIÉTÉS CAPILLAIRES DU LIQUIDE. — L'angle que forme la surface du liquide dans l'air avec la paroi du récipient (intérieur d'un pore) dépend de l'air, du liquide

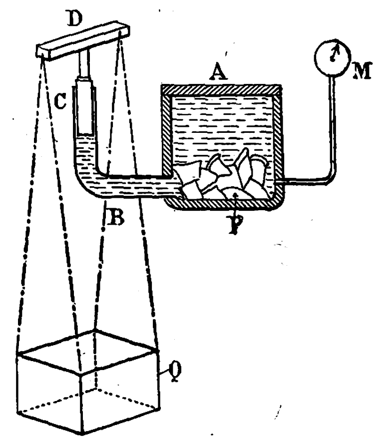


Fig. 1. — Schéma de l'appareil pour l'essai de porosité sous haute pression.

et des propriétés de la porcelaine. Il serait donc possible que, ainsi que l'indique la figure 2, le liquide comprimé dans les pores, prenne, suivant la valeur de sa constante capillaire,

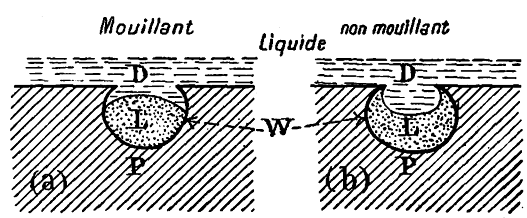


Fig. 2. — Représentation schématique de la pénétration dans les pores : a) d'un liquide mouillant; b) d'un liquide non mouillant, D, liquide comprimé; L, air; P. porcelaine; W, parois des pores.

la forme superficielle indiquée en a ou en b. Lorsque la pression a disparu, la pénétration du liquide a laissé une trace dans le cas a, mais aucune dans le cas b, parce que le liquide n'est pas entré en contact avec l'intérieur des pores.

Par suite de ces considérations, on a effectué une série d'essais de porosité sur plusieurs sortes de porcelaines avec des liquides de constantes capillaires différentes. Les caractéristiques en sont résumées dans le tableau suivant :

LIQUIDE	CONSTANTE capillaire $\alpha = \frac{\text{dyne}}{\text{centimètre}}$ à 20°C	COEFFICIENT de frottement n en unités C.G.S. à 20°C	SOLUBILITÉ de l'air mesurée en centimètres cubes par litre à 20°C et 1 atmosphère
Alcool méthylique	22,3	0,006	41
Alcool méthylique 20 pour 100 / Eau 80 pour 100	40,6	0,016	
Eau	72,8	0,010	17
Acétone	23,3	0,003	

Pour tous les liquides, on colora 100 g de liquide avec 1 g de fuchsine. Deux autres liquides, l'éther et le toluol, dont on avait prévu l'emploi, ne purent être utilisés, car ils ne dissolvaient pas le colorant.

Avec les liquides indiqués dans le tableau on a affectué les essais suivants :

Dans une première série on exécuta les épreuves ci-après : les échantillons furent exactement pesés, placés dans la cuve de l'appareil et soumis à une pression de 300 atmosphères. Après un séjour de 30 heures ils furent retirés, pesés et brisés. On a reconnu que l'essai effectué avec l'alcool méthylique comme dissolvant était le plus concluant, car c'est avec lui que la solution de fuchsine pénétrait le plus profondément dans la porcelaine. C'est également dans cet essai qu'on a observé le plus grand coefficient de porosité rapporté à l'unité de poids.

B. RÔLE DU FROTTEMENT. — A cause du frottement (et de la solubilité de l'air), la facilité de pénétration et sa profondeur dépendent beaucoup de la pression appliquée. Il parut intéressant de vérifier expérimentalement si une augmentation de pression, ou une diminution, ou bien même une combinaison des deux, avait un effet favorable.

On effectua, dans ce but, une nouvelle série d'essais, différents des précédents en ce que les échantillons étaient placés, après pesage, dans la cuve où, au moyen d'une trompe à eau la pression de l'air était abaissée jusqu'à environ 1,8 cm de mercure. La solution de fuchsine fut, après un certain temps, introduite lentement jusqu'à ce qu'elle recouvre les échantillons. A ce moment-là, on débrancha la trompe et on appliqua la pression de 300 atmosphères. Les expériences de cette série, tout comme celles de la précédente, furent reprises avec les différents dissolvants, mais les résultats ne furent pas bien différents des précédents.

Dans une troisième série d'essais, l'air occlus dans les pores des échantillons fut partiellement chassé ; à cet effet, on fit bouillir les échantillons pendant 5 h dans l'eau. Ils furent ensuite soumis sous l'eau colorée à la même pression élevée que précédemment. Les résultats ainsi obtenus restent comparables avec ceux des deux séries précédentes.

Ici encore, c'est la solution d'alcool méthylique qui donna les meilleurs résultats; ce dissolvant paraît ainsi être le mieux désigné pour les essais de porosité.

Il convient de signaler la méthode d'essai de porosité préconisée par le professeur Skobeljzyn, dans lequel les échantillons sont placés dans une cuve où l'air est raréfié au moyen d'une trompe à eau jusqu'à une pression équivalente à celle d'une colonne de mercure de 1 à 1,5 cm. Après avoir maintenu cette pression pendant une demi-journée, on introduit du gaz ammoniac à la pression normale. Au bout d'une nouvelle demi-journée, la manœuvre est répétée trois fois dans les mêmes conditions. Finalement les échantillons sont plongés dans l'eau, puis séchés et la variation du poids est alors déterminée. Cette méthode s'est montrée moins satisfaisante que la méthode ordinaire d'ébullition sous une pression réduite.

C. RÔLE DE LA SOLUBILITÉ DE L'AIR. — A cause de la solubilité de l'air dans le dissolvant employé (et du frottement), l'importance de la pénétration dépend de la durée d'application de la pression.

C'est ainsi que l'on doit tenir compte du produit de la pression par la durée de l'application de cette pression ainsi que l'ont proposé Farr et Phillpott (1) ; si d'ailleurs, il en était

(1) *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, octobre 1922, n° 10, t. XLI, p. 711.

autrement, il serait impossible de donner une signification à la compacité d'un échantillon.

Farr et Phillpott avaient soumis leurs échantillons à une épreuve de 17 500 à 22 500 atmosphères-heures dans une solution aqueuse de fuchsine qui, ainsi qu'il a été indiqué plus haut, est moins efficace que la solution à l'alcool méthylique. Au contraire, dans les essais précédemment décrits, l'épreuve avait été de 8 000 à 10 000 atmosphères-heures (c'est-à-dire une pression de 300 atmosphères appliquée pendant 27 ou 33 h, ou une pression moitié moindre appliquée pendant un temps double) et elle avait été jugée suffisante. D'ailleurs, les essais effectués avec des caractéristiques plus élevées n'ont pas donné de meilleurs résultats. Une expérience avec des caractéristiques inférieures à 9 000 atmosphères-heures a été entreprise et, sur des échantillons soumis à 2 000 atmosphères-heures, on voit nettement que le colorant commence à pénétrer à partir des bords, tandis que le milieu du tesson reste blanc et imperméable au dissolvant. Une épreuve plus poussée montre cependant que ce milieu est également poreux.

Pour certains échantillons, l'essai de porosité effectué sous pression montra que les tessons étaient absolument compacts, mais que la solution de fuchsine pénétrait à 1 ou 1,5 mm de profondeur sous l'émail. Il se trouve là une couche poreuse de porcelaine, provenant peut-être du liquide absorbé par la porcelaine lors de l'émaillage. Au cours des essais d'amorçage sous pluie, effectués avec ces isolateurs, des écailles d'émail sautèrent à la suite des décharges. Ces dégradations auraient sûrement donné lieu à des incidents de service.

Les considérations précédentes montrent l'influence de la méthode d'essai sur les résultats obtenus et l'efficacité de l'essai avec un liquide mouillant bien, sous une pression élevée appliquée pendant un temps assez long qui permet de déceler avec sûreté les porcelaines poreuses de moindre valeur pour la fabrication d'isolateurs. — B. H.

L'aménagement de l'usine génératrice de Valdo par la Società per Imprese elettriche Conti [1].

Dans le système complexe d'installations que la Società per Imprese elettriche Conti a étudiées et déjà en grande partie réalisées pour l'utilisation complète des forces hydrauliques du haut bassin du Toce, l'installation de l'usine de Valdo représente, avec celle de Crego, les résultats de l'activité de la société durant la période de guerre et de l'après-guerre immédiat.

L'installation fut, en fait, étudiée en 1915, et les travaux furent commencés au cours de l'hiver 1916. Poursuivis pendant la guerre avec l'intensité que permettaient les difficultés de cette époque, les travaux étaient déjà très avancés quand, durant l'été de 1922, par suite de l'éboulement inattendu de la moraine d'un glacier, survenue au cours d'une crue subite et très violente, une énorme masse de matériaux détritiques se précipita dans la vallée, et envahit complètement le chantier de l'usine de Valdo. Cependant, toutes les difficultés ayant été surmontées, l'installation a pu commencer à fonctionner le 9 janvier 1923.

L'usine de Valdo est située dans une localité alpestre, dans la haute vallée Formazza, où n'aboutissait aucune route carossable. Pour satisfaire aux exigences du trafic intense requis par le fonctionnement des chantiers, la Société Conti dut d'abord construire un tronçon de route de 6 km, en surmontant, pour ce faire, maintes difficultés techniques.

Cette station génératrice utilise les eaux du torrent Vannino, affluent de droite du Toce, et s'élève précisément suivant la direction suivie par le lit du torrent. Le bassin hydraulique qui alimente directement le Vannino a une superficie de 16 km², nombre auquel il faut ajouter 5 km² correspondant au bassin d'alimentation du lac Busin lié au premier bassin par une galerie de déversement. Au total, l'usine de Valdo utilise donc une superficie de 21 km² de bassins situés à des altitudes comprises entre 2 000 et 3000 m. Comme la hauteur de chute est de 771,50 m, l'installation représente une valeur hydrodynamique de 16200 m × km².

Ce long article fournit une description très complète de l'ensemble de cette installation. Les questions étudiées se répartissent de la façon suivante :

Conditions d'utilisation et régime hydraulique du bassin. — Travaux de captation des eaux, décharge de surface et de profondeur. — Galerie de prise du lac Vannino. — Barrage du lac Busin inférieur. — Galeries de liaison. — Barrage de l'Obersee. — Barrage du torrent Vannino. — Bassin de compensation.

Conduites forcées. — Il y a deux conduites parallèles de diamètre variant entre 950 et 750 mm, et de longueur commune égale à 1511,65 m pour une différence de niveau entre les extrémités de 754,90 m, la pente moyenne étant d'environ 50 pour 100; la vitesse linéaire maximum de l'eau y est de 4,90 m : s.

Usine génératrice. — La salle des machines a pour dimensions, 28 m × 19 m. Elle contient deux groupes générateurs égaux, avec turbines Pelton de 15000 kw accouplées chacune à un alternateur dont l'axe est disposé normalement à la grande dimension de la salle. Dans le souterrain de la salle des machines se trouvent : le canal de décharge des turbines, les conduites de passage des câbles reliant les machines au tableau, et ceux permettant l'entrée de l'air froid de ventilation des alternateurs et la sortie de l'air chaud. Tous les services sont alimentés par le courant alternatif. Le canal de décharge de la turbine rend l'eau directement au Toce. La naissance du canal de décharge se trouve, dans les conditions normales, surélevé de 2,50 m sur le niveau des eaux du Toce.

Machinerie. — 1° *Turbines*. — Les turbines du type Pelton à une seule tuyère ont les caractéristiques suivantes : hauteur de chute, $H = 730$ m ; débit, $Q = 1,92$ m³ : s ; vitesse angulaire, $N = 504$ t : mn ; puissance, $P = 15\,000$ kw.

2° *Alternateurs*. — Les alternateurs triphasés à axe horizontal développent chacun 15 000 kw pour $\cos\varphi = 0,75$. Ils possèdent une force électromotrice efficace de 9000 v à 42 p : s pour la vitesse angulaire de 504 t : mn. Ces alternateurs sont du type fermé, avec refroidissement par circulation d'air. Le stator est monté de façon à reposer sur quatre cylindres qui portent sur la maçonnerie des fondations. En le dégageant de ses points d'appui, on peut faire tourner tout le stator autour de l'axe horizontal de la machine, ce qui permet de mettre au jour les parties qui sont normalement au-dessous du niveau du sol de la salle des machines, et facilite donc, en cas de nécessité de réparation des enroulements, l'échange des bobines. Le rendement de ces alternateurs est compris entre 93 et 96,5 pour 100, selon les conditions de marche. La variation de la tension entre la marche à pleine charge et à vide est d'environ 12 pour 100 pour $\cos\varphi = 1$, et d'environ 28 pour 100 pour $\cos\varphi = 0,75$. Le poids d'un alternateur complet est de 135 000 kg.

[1] *Elettrotecnica*, 25 février et 5 mars 1925, t. XII, p. 135-148 et 158-171, 8600 mots, 54 fig.

3° *Excitatrices.* — Les excitatrices sont directement accouplées aux alternateurs; elles produisent un courant continu de 625 A sous 150 v. La régulation de la tension est obtenue au moyen de régulateurs automatiques rapides, type Brown Boveri, qui ont également pour effet de limiter le courant à une valeur maximum n'excédant pas de 20 pour 100 la valeur normale.

4° *Transformateurs.* — Les transformateurs monophasés (au nombre de 3 pour chaque groupe générateur) de 5 000 kw chacun, avec un rapport de transformation de 9 000/65 000 v, sont du type à circulation d'huile, celle-ci étant refroidie par une circulation d'eau. L'élévation de température de l'huile durant le fonctionnement à pleine charge ne dépasse pas 80°C; dans les enroulements, l'élévation de température n'est jamais supérieure à 90° C. — L. B.

La confection de filaments de Nernst au laboratoire (1).

Les filaments de Nernst constituent une source très intéressante concernant principalement les radiations infrarouges, mais on n'en trouve plus dans le commerce. Aussi l'auteur juge-t-il utile de donner quelques indications sur leur confection. Il recommande le mélange suivant

Oxyde de zirconium..........	80 pour 100
Oxyde de thorium....................	10 id
Chaux................................	5 id
Oxyde de magnésium	5 id
Acide borique......................	une trace

Ce mélange est broyé très finement dans un mortier d'agate, avec de la glycérine ou une solution de sucre, de façon à obtenir une pâte épaisse, qui est ensuite forcée à travers un orifice de 1,3 mm de diamètre au moyen d'un piston de 3 mm de diamètre. Les filaments sont reçus sur une plaque de fer recouverte d'une mince couche de magnésie, où on les laisse sécher. Ils sont alors chauffés lentement jusqu'à ce que le sucre se carbonise, puis on les coupe en bouts de 3 cm, que l'on fait passer dans un petit arc au charbon. Ce dernier traitement les rend tout à fait blancs et durs et leur donne la consistance de la porcelaine.

Pour fixer l'électrode négative, on recourbe en boucle un fil fin de platine de 0,1 mm de diamètre, et on le glisse sur l'une des extrémités du morceau de filament. On mouille la région avec de la solution de nitrate de thorium, et l'on enduit d'une couche de pâte à filament, légèrement diluée avec de la solution de nitrate de thorium. On laisse lentement sécher à l'air jusqu'à durcissement.

Le scellement de l'électrode positive est un peu plus délicat. Cinq ou six fils de platine de 0,1 mm de diamètre sont tordus ensemble, et leurs extrémités disposées de façon à embrasser le filament à la manière d'un bijou serti dans sa monture. Une fois le filament inséré, on mouille avec de la solution de nitrate de thorium, et l'on enduit avec une pâte composée de parties égales des corps suivants : oxyde d'yttrium, oxyde de thorium, oxyde de cérium, oxyde de zirconium, mélangés avec de la solution de nitrate de thorium. On laisse sécher lentement à l'air, puis on chauffe fortement pour convertir le nitrate en thorine. Le filament est alors prêt à servir.

Comme la résistance du filament diminue si le courant qui y passe croît, le circuit serait instable sans l'adjonction d'une résistance compensatrice, qui peut être réalisée au moyen de lampes à filament de tungstène. — L. B.

(1) H.-D. GRIFFITH. *Philosophical Magazine*, juillet 1925, t. L, p. 263-265, 900 mots.

Les divers modes de constitution des réseaux de distribution de l'énergie par courant alternatif à basse tension (1).

En général la distribution est faite par courant monophasé ou par courant triphasé; le type combiné monophasé-triphasé est peu utilisé. L'auteur donne un tableau montrant comment la distribution peut être réalisée de six manières différentes et il en présente les différents avantages et inconvénients suivants : Le montage suivant la figure 1 a pour avantages : 115 v pour l'éclairage ; 230 v pour les moteurs. Les inconvénients sont : tensions inégales par rapport à la terre et conducteurs de différentes sections. Les avantages dans le cas de la figure 2 sont : charges équilibrées sur les trois phases; tensions équilibrées par rapport à la terre. L'inconvénient est que, pour les moteurs, la tension est de 199 v ou 208 v. Suivant la figure 3, les avantages sont : charges et tensions équilibrées ; 115 v pour l'éclairage et

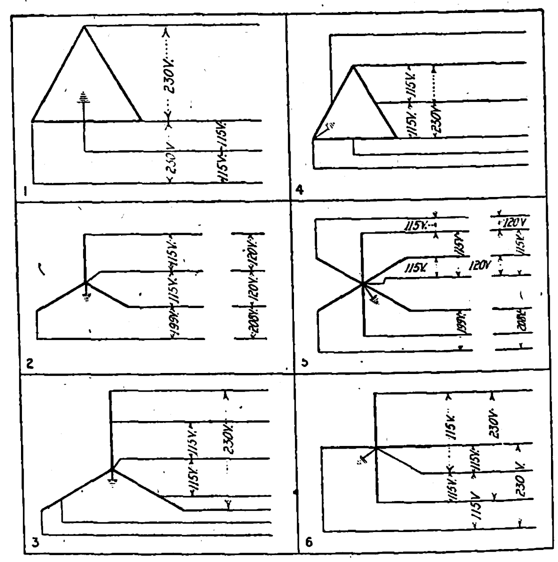


Fig. 1 à 6. — Schémas des différents dispositifs de montage pour réseaux de distribution d'énergie électrique.

230 v pour les moteurs. Inconvénients : sept conducteurs; transformateurs spéciaux ; la mise en parallèle de ces transformateurs est délicate s'ils sont de construction et de puissance différentes. Dans le cas de la figure 4 les charges sont équilibrées; les tensions sont de : 115 v pour l'éclairage, 230 v pour les moteurs. Ce cas présente l'inconvénient de nécessiter six conducteurs, et la tension de 230 v par rapport à la terre est non équilibrée et trop élevée. Le montage de la figure 5, peu différent de celui de la figure 2, exige sept conducteurs Le sixième dispositif de montage a pour avantages : charges équilibrées; potentiel par rapport à la terre équilibré; 115 v pour l'éclairage et 230 v pour les moteurs; deux transformateurs de construction normale par installation. Les inconvénients sont les suivants : les transformateurs étant accouplés en T, donnent du courant diphasé s'ils sont alimentés en courant triphasé et les moteurs diphasés ont des caractéristiques moins favorables que les moteurs triphasés. — E. B.

(1) *Electrical World*, 20 juin 1925, t. LXXXV, p. 1316-1317, 1600 mots, 6 fig.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Compagnie générale de Télégraphie sans fil.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 19 JUIN 1925

Le rapport de l'assemblée générale de cette compagnie, au capital de 62 500 000 fr, et dont le siège est à Paris, 79, boulevard Haussmann, signale que dans leur ensemble, les diverses entreprises où elle est intéressée ont fourni des résultats satisfaisants, pendant l'exercice 1924, et la plupart d'entre elles ont réalisé des progrès qui ne peuvent manquer d'influencer favorablement l'avenir de la compagnie. Ces entreprises sont les suivantes :

1° La Société française Radio-Electrique, dont le capital est de 12 millions de francs, a continué à consacrer son activité aux études, fabrications et ventes de matériel de radiotélégraphie et de radiotéléphonie [1].

2° La Compagnie Radio-Maritime, au capital de 7 millions de francs.

Les résultats ont été excellents à tous les points de vue et, à la date du 31 décembre 1924, cette société avait en application près de 1000 contrats relatifs à l'exploitation de postes de bord. Ce nombre a été dépassé au cours de l'année 1925.

Le dividende pour l'exercice 1924 a été fixé à 22 pour 100 contre 18 pour 100 pour 1923.

3° La Compagnie Radio-France, qui a clôturé son exercice avec un bénéfice net lui permettant de distribuer son premier dividende, dont le montant a été fixé à 5 pour 100 [2].

4° La Radiotechnique, au capital de 2 500 000 fr, qui étudie, fabrique et vend les lampes radioélectriques, a atteint, au cours du dernier exercice, des résultats particulièrement brillants, tant au point de vue technique et commercial qu'au point de vue financier. Le dividende pour l'exercice 1924 a été fixé à 25 pour 100 contre 10 pour 100 pour l'exercice 1923.

5° La Compagnie générale de Télégraphie et de Téléphonie a été l'objet d'une réorganisation : le capital a été réduit de 5 millions de francs à 3 500 000 fr, puis porté à 4 millions de francs. Cette réorganisation s'est accomplie en même temps que la fusion dans cette Société de la Compagnie générale de Téléphonie et d'Electricité.

La nouvelle période, dans laquelle est entrée la Compagnie générale de Télégraphie et de Téléphonie, est marquée par une reprise des commandes et des fabrications.

6° La Compagnie française de Radiophonie, au capital de 8 millions de francs, qui possède et exploite la station de radiophonie de Clichy, n'a pas encore obtenu les autorisations administratives nécessaires pour lui permettre de développer son exploitation et d'améliorer les concerts « Radio-Paris ».

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 26 septembre 1925, t. XVIII, p. 538.

(2) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 3 octobre 1925, t. XVIII, p. 584.

L'objet social, qui était limité à la France, l'Algérie, la Tunisie et le Maroc, a été étendu à tous les pays, afin de mettre cette société à même de participer aux entreprises de radiophonie à l'étranger.

7° La Société Radio-Orient, au capital de 8 millions de francs, a obtenu, pendant son second exercice, une progression intéressante de ses recettes et profits.

Les résultats ont permis à cette société de distribuer pour la première fois un dividende aux actions B.

Les résultats obtenus par les sociétés étrangères dans lesquelles la compagnie est intéressée sont généralement satisfaisants et marquent une heureuse progression.

C'est ainsi que la Société belge Radio-Electrique, au capital de 4 millions de francs belges, dont le second exercice s'est terminé le 31 décembre dernier, a pu distribuer son premier dividende dont le montant a été fixé à 7 pour 100.

Le dividende de la Société anonyme internationale de Télégraphie sans fil, au capital de 4 500 000 fr belges, a été fixé à 25 pour 100 pour l'exercice 1924 contre 20 pour 100 pour 1923.

La Société Radio-Italia a procédé à l'augmentation de son capital de 1 million de lire à 7 millions de lire.

Les affaires de cette société, tant au point de vue de l'exploitation des postes de bord que de la vente des appareils destinés, soit aux administrations, soit au public, ont montré une progression marquée.

La Société Italo-Radio, au capital de 60 millions de lire, a pu, au cours de l'année dernière, commencer l'exploitation des services publics radioélectriques que le gouvernement italien lui a concédés.

Les installations que nous avons effectuées pour le compte de cette société donnent toute satisfaction.

En Pologne, la Société Polskie tow. Radiotechniczne a procédé à la réorganisation financière nécessitée par la conversion des marks polonais en zloty. Son capital actuel a été fixé à 600 000 zloty et les résultats de l'exercice 1924 ont été très satisfaisants.

En Roumanie, les questions pendantes entre la Société Radio-Romana et l'Administration roumaine n'ont pu être résolues en 1924, mais elles font l'objet de négociations qui paraissent devoir aboutir pendant la présente année.

En Yougo-Slavie, la Compagnie générale de Télégraphie sans fil a commencé l'exploitation de la station de Belgrade, en exécution du contrat signé avec l'Etat serbe-croate-slovène.

Cette entreprise ne pourra se développer normalement que lorsque la Compagnie Radio-France aura obtenu de l'Administration française des Postes, Télégraphes et Téléphones, l'autorisation de procéder à l'ouverture de la liaison Sainte-Assise-Belgrade.

En attendant cette autorisation, la station de Belgrade doit se borner à l'exploitation de services avec des pays autres que la France.

En Tchéco-Slovaquie, la station construite à Prague, en collaboration avec la Société Radio-Slavia, au capital de 600 000 kc, a inauguré avec succès ses services avec les diverses stations européennes, et notamment avec la station de Sainte-Assise.

La Société Radio-Slavia obtient également un développement régulier de ses ventes d'appareils.

En Russie, l'accord conclu avec l'Office électrotechnique a permis à la compagnie de concourir au développement de l'industrie radioélectrique russe. Les premiers résultats obtenus laissent espérer que cette collaboration atteindra d'intéressants développements.

En Espagne, la compagnie a participé, avec trois autres compagnies de radiocommunications, à la constitution de l'Union-Radio, société au capital de un million de pesetas, qui a pour objet de développer la radiophonie en Espagne.

En République Argentine, la compagnie est intéressée dans la Société Transradio Internacional.

Cette société argentine exploite la puissante station de Monte-Grande, près de Buenos-Aires, qui assure les radiocommunications internationales.

L'inauguration a eu lieu en janvier 1924 et le trafic s'est accru notablement pendant cette année ; les résultats de cet exercice ont permis d'assurer le service des obligations et les progrès réalisés font espérer un excédent appréciable des recettes pour l'année en cours.

Au Brésil, les intérêts de la compagnie sont confiés à la Radio-Brazileira, société brésilienne à laquelle elle a apporté son concours pour la fourniture et le montage du matériel de la grande station de Rio-de-Janeiro. La construction de ce matériel est achevée et l'on espère que le montage sur place sera terminé en 1925.

En Indo-Chine, sur la demande et avec l'appui du gouvernement général, la compagnie a constitué l'Agence radiotélégraphique de l'Indo-Chine et du Pacifique. Son rôle est de diffuser en Extrême-Orient les informations recueillies en Europe et de collecter et transmettre à destination de l'Europe les nouvelles d'Extrême-Orient. Le fonctionnement de cette agence radiotélégraphique a commencé en janvier 1925.

Le compte de profits et pertes fait ressortir un bénéfice brut de 9 405 297,17 fr.

Les frais d'exploitation et généraux se totalisant par 2 154 391,68 fr, le bénéfice net disponible s'élève ainsi à 7 250 905,49 fr, qui se répartit de la manière suivante :

5 pour 100 à la réserve légale, soit 362 545,27 fr ;

La somme nécessaire pour fournir aux actions un premier dividende de 5 pour 100, soit 3 125 000 fr.

Le surplus représente 3 763 360,22 fr sur lesquels la part statutaire du conseil d'administration est de 376 336,02 fr.

Il reste de la sorte un excédent de 3 387 024,20 fr, formant, avec le report à nouveau de 1923, un ensemble de 4 millions 145 216,76 fr, sur lequel il est réparti un nouveau dividende de 75 pour 100 pour les actions, soit 2 500 000 fr et 25 pour 100 pour les parts bénéficiaires, soit 833 333,33 fr.

Le report à nouveau est de 811 883,43 fr.

Le dividende des 125 000 actions de la compagnie est donc de 45 fr bruts par titre.

Chaque part bénéficiaire recevra 26,041 fr.

Ces dividendes sont payables, sous déduction des impôts, contre la remise du coupon n° 10 pour les actions et les parts au porteur et sur la présentation des certificats pour les actions et les parts nominatives depuis le 20 juin 1925.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1924

Actif.

	fr
Immeuble du siège social	2 096 017,
Mobilier	1
Brevets	1
Installations en exploitation	9 892 202,
Dépôts et cautionnements	171 041
Entreprises en cours	1 533 712
Matériel à l'étranger	1 219 163
Portefeuille	56 063 663
Caisse et banques	3 591 092
Débiteurs divers	22 302 383
	96 869 280

Passif.

	fr
Capital social	62 500 000
Réserve légale	1 098 531
Réserve (provenant de primes d'émission)	8 035 853
Fonds de prévoyance	445 381
Amortissements : Immeuble du siège social	314 402
Amortissements et provisions : installations en exploitation	2 265 052
Avances des clients	1 391 489
Créditeurs divers	12 576 807
Coupons	232 669
Report de l'exercice 1923	758 19
Bénéfice net	7 250 90
	96 869 28

Compagnie Electro-Mécanique.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 23 JUIN 1925.

D'après le rapport de cette société, au capital de 70 milli[ons] de francs, l'exercice 1924 se solde par un bénéfice brut [de] 5 622 607,46 fr sur lequel il y a lieu de prélever 2 472 399,[…] pour le service des intérêts des obligations. Une somm[e de] 3 133 319,81 fr est portée au compte amortissements. Il r[este] un solde disponible de 306 285 fr qui est reporté à nouv[eau].

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1924.

Actif.

Caisses et banques	9 359 65
Effets en portefeuille	8 783 68
Valeurs industrielles et participations	12 061 0
Débiteurs divers	47 577 4
Marchandises en magasin	30 393 0
Dépenses sur affaires en cours	64 542 4
Brevets d'invention	
Terrains	7 093 2
Immeubles	20 497 0
Machines-outils	13 813 0
Outillage	
Mobilier	
Modèles	
	214 120 4

Passif.

Capital social	70 000 0
Compte obligations	42 947 0
Coupons restant à payer	123 0
Règlements anticipés des clients	48 966 5
Fournisseurs, comptes créditeurs et comptes d'ordre	42 705 0
Effets à payer et banques	5 195 4
Prime à l'émission	1 000 0
Réserve légale	1 126 9
Réserve spéciale	1 750 0
Solde disponible	306 2
	214 120 4

N° 16

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

9ᵉ ANNÉE. — TOME XVIII. — N° 16 — 17 OCTOBRE 1925.

Congrès du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. — Dans le numéro du 8 août, nous avons publié, pages 209 et 210, un compte rendu sommaire de ce congrès, qui eut lieu à Grenoble les 8, 9 et 10 juillet, intercalé entre le Troisième Congrès de la Houille blanche et le Congrès de la Société française des Electriciens.

Nos lecteurs trouveront dans ce numéro, aux pages 632 à 640, les analyses de cinq des rapports présentés à ce congrès. La publication sera continuée dans le prochain numéro, en même temps que celle des analyses de quelques rapports présentés au Troisième Congrès de la Houille blanche qu'il nous reste à faire paraitre.

A propos de l'article « Essai sur l'électromagnétisme considéré comme dû à un déplacement d'électrons ». — Dans cet article, dû à M. F. Guery et publié dans la « Revue générale de l'Electricité » des 21 et 28 mars 1925, t. XVII, p. 435 à 445 et 475 à 484, il s'est glissé une erreur de calcul qui nous a été signalée par M. A. Liénard, inspecteur général des Mines, d'une part, et M. F. Margand, ingénieur civil des Mines, d'autre part.

Nous extrayons de la lettre que nous a adressée M. Margand à ce sujet les passages suivants :

Au paragraphe II de son article, pages 439 et 440, M. Guery calcule, en appliquant les lois de Laplace, les actions mutuelles entre un courant circulaire et un élément de courant placé en son centre, puis il utilise les résultats obtenus, pour calculer les actions dans le cas d'un petit courant fermé quadrangulaire placé au centre du courant circulaire.

M. Guery démontre que dans le premier cas, quand il ne s'agit que d'un seul élément de courant, l'action que cet élément exerce sur le courant circulaire n'est que la moitié de l'action réciproque du courant circulaire sur l'élément de courant. Ce résultat est exact, et il n'y a rien de surprenant à ce qu'il ne vérifie pas le principe de l'égalité de l'action et de la réaction puisqu'il s'agit d'un élément de courant non fermé.

Passant au cas d'un petit courant fermé quadrangulaire, M. Guery, s'appuyant sur un calcul sommaire, prétend que, dans ce cas également, le principe de l'action et de la réaction ne se vérifie pas : le couple appliqué au courant circulaire ne serait que la moitié du couple appliqué au petit courant quadrangulaire ! et il ajoute : « ce résultat absurde nous paraît proscrire entièrement le mode d'application des lois de Laplace dont il est la conséquence ».

En réalité les lois de Laplace ne doivent pas être mises en cause dans la question : ce résultat absurde est dû simplement à une erreur de M. Guery. On sait en effet, d'après un théorème général classique, que les lois de Laplace satisfont toujours au principe de l'égalité de l'action et de la réaction quand il s'agit de circuits fermés...

Puis suivent les développements du calcul que nous ne croyons pas devoir reproduire, puisque M. Guery à qui nous avons communiqué la lettre de M. Margand

reconnaît l'erreur signalée. Voici en effet un extrait de sa réponse :

M. Margand, se référant à un théorème général d'après lequel les lois de Laplace satisfont toujours au principe de de l'égalité de l'action et de la réaction quand il s'agit de circuits fermés, en conclut que le calcul que j'ai donné à la page 440 de la « Revue générale de l'Electricité » relativement à l'action réciproque d'un courant circulaire et d'un petit courant quadrangulaire ne peut être exact. L'erreur vient de ce que j'ai négligé à tort l'action des côtés du petit courant, normaux au plan du courant circulaire.

Je m'empresse de reconnaître l'exactitude de cette remarque de M. Margand. Mais ce dernier ajoute : « C'est donc sur un résultat erroné que M. Guéry base son affirmation relative à l'inexactitude des lois de Laplace ».

A ceci je me contenterai de répondre : que le lecteur supprime simplement dans mon article, à la page 440, ce qui est compris entre : « Nous pouvons aller plus loin encore... » et : « L'extension de la loi de l'égalité... » ; l'erreur signalée par M. Margand aura entièrement disparu et cependant rien ne sera changé à mon argumentation.

Une infinité de lois d'action entre éléments de courant peut expliquer, pour le mathématicien, les actions entre circuits fermés. Dans cette infinité, il n'est pas logique pour un physicien de choisir une loi qui viole d'une manière flagrante le principe de l'égalité de l'action et de la réaction et c'est cela qui condamne non pas les lois de Laplace, mais leur application à la recherche d'une loi élémentaire, but que je me suis exclusivement proposé dans mon article.

Une autre remarque s'impose au sujet de l'allusion faite par M. Guery dans son article, à la démonstration donnée par Eric Gérard de la nécessité de la loi de Laplace (¹). M. Léon Bouthillon, ingénieur en chef des Télégraphes, nous prie de signaler à nos lecteurs que cette démonstration a été supprimée dans les récentes éditions des « Leçons d'Electricité », par Eric Gérard,

M. Guery nous informe que c'est, en effet, dans une ancienne édition, la cinquième, datant de 1897, qu'il a trouvé le passage mentionné.

L'excursion technique de la Société française des Electriciens dans le nord de l'Italie. — Dans le dernier numéro, nous avons donné une description sommaire des usines hydroélectriques qui furent visitées pendant les trois premiers jours de l'excursion. On trouvera ci-dessous quelques renseignements sur les usines et installations qui nous furent montrées par les ingénieurs italiens pendant le dernier jour.

5. Usine de Pallanzeno. — Délaissant l'ordre chronologique, nous passerons des usines de la vallée du Lys et de la vallée de la Dora Baltea à l'usine de Pallanzeno, située dans la vallée de l'Ovesca, située à l'est des précédentes.

L'usine de Pallanzeno fait partie d'un important groupe d'installations construites par la Società generale italiana Edison di Elettricità, en vue de l'utilisation intégrale de l'énergie hydraulique de l'Ovesca et de ses affluents, le Loranco et le Troncone.

Ces installations, dont quelques-unes sont encore en construction, comprennent ou comprendront : 1° un barrage sur le Loranco, à l'altitude d'environ 1 500 m, à Pian del Cavalli, permettant l'emmagasinement de 8,2 millions de mètres cubes d'eau, pouvant être ultérieurement porté à 13 millions de mètres cubes par une augmentation de la hauteur du barrage de 10 m ; 2° un deuxième barrage, sur le Troncone, à Piano dei Campliccioli, à l'altitude de 1 360 m, permettant une réserve de 8,7 millions de mètres cubes d'eau, qui sera portée à 11 millions de mètres cubes par la création en cours de réalisation, de trois réservoirs situés à des altitudes plus élevées et se déversant dans le premier ; 3° le lac d'Antrona, situé à 1 084 m d'altitude, permettant de mettre en réserve 4 millions de mètres cubes ; 4° l'usine de Rovesca, située au confluent des torrents Loranco et Troncone, mise en service en 1924 et dont l'équipement complet sera formé de cinq groupes générateurs d'une puissance totale de 40 000 kw, dont deux alimentés par le premier réservoir sous une chute de 715 m, deux autres par le réservoir de Campliccioli sous une chute de 550 m, le dernier par le lac d'Antrona sous une chute de 280 m ; 5° l'usine de Pallanzeno, située en aval, près du val d'Ossola ; 6° l'usine de Camposecco, qui n'est encore qu'en projet, devant utiliser, sous une chute de 900 m, les eaux recueillies dans les réservoirs de Camposecco et de Cingino, d'une capacité totale de 9 millions de mètres cubes ; 7° la ligne à 130 000 v, de 14 km de longueur, reliant l'usine de Rovesca à celle de Pallanzeno ; 8° enfin, les deux lignes à 130 000 v, ayant respectivement 128 et 168 km de longueur qui, partant de cette dernière usine, transmettent l'énergie à Milan et, de là, à Emilia et à Gênes.

Le programme primitif de l'excursion prévoyait la visite des deux usines de Rovesca et de Pallanzeno. Il dut être modifié de manière à permettre aux congressistes de voir les installations réalisées au nord de Domodossola, dans la vallée du Toce, par la Società per Imprese elettriche Conti. L'usine de Pallanzeno, seule, put être visitée.

Cette dernière usine est alimentée, sous une chute de 525 m, par les eaux de décharge de l'usine de Rovesca et celles provenant du bassin supérieur de l'Ovesca d'une superficie de 21 km². Un barrage, dont la crête est à l'altitude de 789,6 m, dirige ces eaux dans un canal de 11 km de longueur et de 2 m × 2 m de section, souterrain sur les neuf dixièmes de son parcours et aboutissant à une chambre de mise en charge d'une capacité de 20000 m³ ; sa pente est de 2,25 millièmes et son débit peut atteindre 8 m³ : s. De la chambre de mise en charge part la conduite forcée, creusée dans le roc, avec revêtement en ciment armé.

L'usine, qui forme un bâtiment des plus imposants tant par son aspect extérieur et ses dimensions que par son aménagement intérieur, doit renfermer trois groupes générateurs, à turbines Pelton, ayant cha-

(¹) *Revue générale de l'Electricité*, 21 mars 1925, t. XVII, p. 437.

une puissance de 9 000 kw, et trois transformateurs triphasés élevant à 142 000 v la tension de 8500 v des courants produits par les alternateurs ; actuellement, deux groupes seulement sont installés. Ces groupes présentent la particularité, déjà signalée à propos des usines de la vallée du Lys, de pouvoir fonctionner à deux vitesses différentes de manière à fournir des courants à la fréquence de 42 p : s ou à celle de 50 p : s.

6. Usines de Crevola, de Verampio et de Valdo. — Ces trois usines, qui appartiennent à la Società per Imprese elettriche Conti, sont parmi les plus récentes de celles que cette société a construites pour l'utilisation des richesses hydrauliques du bassin du Toce, rivière qui se jette dans le lac Majeur, et du bassin du torrent Devero, lequel se jette dans le Toce.

Au pied des hautes montagnes qui bornent au nord le bassin du Toce se trouvent une série de lacs qui sont ou seront aménagés pour servir de réserves d'eau : lacs Toggia, Bodensee, Kastelsee, Schwarzsee, situés à des altitudes comprises entre 2 100 et 2 400 m, et qui récoltent les eaux d'une région de 23 km² de superficie. Ces eaux, sous une chute de 540 m, alimentent une première usine, celle de Sotto Frua, équipée de deux groupes électrogènes à turbines Pelton ayant chacun une puissance de 10 000 kw et chargée de régulariser le débit du Toce en aval. Un peu à l'ouest, sur la rive droite du Toce, sont situés, également à de hautes altitudes, les lacs Obersee, Vannino, Busin, recevant les eaux d'une région de 16 km² de superficie et alimentant, sous une chute de 775 m de hauteur, les deux groupes électrogènes, de 15 000 kv-A chacun, de l'usine de Valdo. Un peu en amont de cette dernière sur le Toce, on construit l'usine de Ponte qui utilisera les eaux de décharge de l'usine de Sotto Frua sous une chute de 250 m. La construction d'une petite usine, l'usine de Balma, est en outre projetée afin de pouvoir utiliser la dénivellation de 90 m existant entre le lac Vannino et la prise d'eau de l'usine de Valdo.

Un barrage sur le Toce en aval de cette dernière usine rejette les eaux dans le canal d'alimentation de l'usine de Rivasco située à 345 m plus bas. Cette usine, dont la mise en service remonte à l'année 1909, sera ultérieurement remplacée par celle de Cadarese, actuellement en construction, qui permettra d'utiliser une hauteur de chute dépassant d'environ 110 m celle de la précédente installation ; l'équipement de la nouvelle comprendra deux groupes électrogènes ayant chacun une puissance de 30 000 kw ; sa mise en service est prévue pour 1927.

Un peu en aval de l'usine de Cadarese se trouve la prise d'eau de l'usine de Crego, située sur la rive gauche du Toce et utilisant une chute de 198 m.

Presque en face de l'usine de Crego, sur la rive droite du Toce est édifiée la magnifique usine de Verampio, alimentée par les eaux du bassin du Devero. Dans la partie supérieure de ce bassin se trouvent trois lacs : d'une part, le lac Pian Boglio et le lac Codelago qui reçoit les eaux du premier ; d'autre part, le lac Buscagna. Les eaux de ces lacs sont rassemblées en un point, situé à la cote de 1 614 m, où seront érigées deux usines utilisant les dénivellations existant entre ce point et les lacs Buscagna et Codelago. Actuellement ces eaux sont directement amenées à l'usine de Goglio, mise en service en 1911, où elles actionnent, sous une chute de 525 m, 5 groupes générateurs ayant chacun une puissance de 5 000 ch. De cette dernière usine, les eaux se rendent à l'usine de Verampio, donnant une chute de 570 m et actionnant quatre groupes d'une puissance de 7000 ch. Ajoutons qu'à côté du bassin du Devero se trouve le torrent Agaro alimenté par un lac important, le lac Agaro, d'une contenance de 4 millions de mètres cubes et qu'une usine est projetée pour utiliser la différence de niveau de plus de 1 000 m existant entre ce lac et l'emplacement prévu pour l'usine, voisin de l'usine de Verampio.

En aval de l'usine de Verampio est établie, sur le Toce, la prise d'eau de l'usine de Crevola, la dernière du système lorsqu'on descend le torrent. Cette usine sera mise en service dans quelques semaines. Sa construction et son aménagement auront duré dix-huit mois seulement, le premier coup de pioche ayant été donné en mars 1924.

La description qui a été donnée de l'usine de Valdo dans notre dernier numéro ([1]) nous dispense de revenir aujourd'hui sur l'installation de cette usine. Rappelons toutefois que la construction des ouvrages a donné lieu à de grandes difficultés pour le transport des matériaux, aucune route carrossable ne desservant la région ; il a fallu en créer une, à flanc de rocher, en lacet, du sommet de laquelle on jouit d'un magnifique panorama, mais dont les virages, à la descente, ne sont pas sans causer quelque émotion.

Nous n'insisterons pas non plus sur l'aménagement des autres usines, l'usine de Valdo pouvant être considérée comme le type des usines récemment construites par la Società per Imprese elettriche Conti. Bornons-nous à dire que leur architecture est des plus artistiques, qu'elle s'harmonise avec le paysage et qu'elle fait le plus grand honneur à l'architecte Portaluppi qui en a dressé les plans.

Toutes les usines que nous venons d'indiquer sont reliées entre elles par des lignes à 60 000 v, tension sous laquelle se faisait la transmission aux centres d'utilisation lors de la construction de la première usine. Mais les lignes nouvelles ont été établies pour fonctionner sous 135 000 v et les lignes anciennes seront bientôt modifiées pour permettre leur fonctionnement sous cette dernière tension ; en attendant que l'on puisse utiliser cette haute tension, la tension de 60 000 v sera dans quelques semaines portée à 75 000 v par changement du couplage des enroulements. Signalons aussi que, actuellement, les installations fonctionnent avec la mise à la terre du point neutre, mais que, lors du changement de tension, on procédera à l'isolemen-

([1]) *Revue générale de l'Electricité*, 10 octobre 1925, t. XVIII, p. 621-622.

du neutre, en vue d'obvier aux nombreux ennuis auxquels la disposition actuelle a donné lieu.

Un point qu'il convient de noter est qu'on a jugé inutile de protéger les installations par des parafoudres : les machines sont seulement protégées par des bobines d'inductance Campos, avec une résistance en parallèle.

Signalons encore l'emploi qui est fait de l'air comprimé pour la commande des interrupteurs. Ce mode de commande a donné des résultats si satisfaisants que, dans la nouvelle usine de Crevola, on l'a étendu à la manœuvre des sectionneurs et à celle des vannes placées à la partie supérieure de la conduite forcée.

(*A suivre.*) J. B.

Bibliographie : « The Electrician » annuals Tables of Electricity Undertakings 1925 (Tables annuelles des Entreprises d'Electricité) (1). — Nos lecteurs connaissent bien ces tables annuelles que publie régulièrement notre confrère anglais « The Electrician » et qui sont si précieuses pour retrouver les renseignements d'ordre technique ou d'ordre commercial sur les diverses entreprises de production, de distribution ou d'utilisation de l'énergie électrique.

Cette trente-huitième édition, établie suivant le même plan que les précédentes, contient quelques nouvelles additions et a fait l'objet d'une soigneuse révision.

La première table (table A) qui occupe les pages 4 à 82, indique pour les différentes villes anglaises les renseignements généraux concernant la population, le genre de distribution d'énergie électrique et les constantes du courant, l'usine de production, la tarification de l'énergie, etc.

La table B (p. 83 et 84) se rapporte à des entreprises anglaises de moindre importance et aux installations encore à l'état de projet en Grande-Bretagne.

La table C (p. 85 à 92) concerne les entreprises anglaises de production et distribution d'énergie. On trouvera, parmi les nombreux renseignements qui y sont donnés, les limites et la superficie de la région desservie, les caractéristiques techniques de l'installation : tension et genre de courant, puissance des machines génératrices, nombre d'usines et de sous-stations, etc.

Un assez grand nombre des usines qui sont mentionnées dans cette table ont été décrites dans « The Electrician ». Il sera possible de les retrouver le cas échéant, grâce à un tableau placé à la fin de la table C et contenant les indications nécessaires pour cela.

La table D (p. 94 à 132) donne pour les principales villes des colonies ou protectorats anglais des renseignements du même ordre que ceux de la table A, tandis que la table E (p. 133 à 135) joue le même rôle, que la table B pour ces villes des colonies anglaises.

Des renseignements analogues, mais se rapportant à ce que les Anglais considèrent comme « l'étranger » sont contenus dans les parties suivantes : table F (p. 136 à 156) et table G (p. 157 à 160); mentionnons cette dernière qui contient un assez grand nombre d'indications concernant la Yougo-Slavie.

Les renseignements concernant la République argentine et le Chili sont, comme dans les éditions précédentes, groupés en deux tables séparées : table H (p. 161) et table [illegible] (p. 162).

Enfin deux dernières tables sont consacrées respectivement aux entreprises de traction des colonies anglaises (table J, p. 163-166) et à celles des pays du monde autre que la Grande-Bretagne et ses dépendances (table K, p. 16[illegible] à 171). Les entreprises de traction concernant la métropol[e] ne font pas l'objet d'une table séparée; on les trouvera dan[s] la table A, pour chaque ville, à la suite des entreprises générales de production et de distribution. — B. E.

(1) Un volume, format 31 cm × 25 cm, de 172 pages, édité par Benn Brothers Ltd, 8, Bouverie Street, à Londres (E. C. 4). Prix : broché, 10 shillings 6 pence.

Bibliographie : Théorie du rayonnement et de[s] quanta, par J.-H. Jeans, traduit sur la deuxième édition p[ar] G. Juvet, professeur à l'Université de Neuchâtel (1). — O[n] sait que la théorie des quanta a été imaginée pour rend[re] compte du spectre du rayonnement du corps noir ; elle a é[té] étendue ensuite à l'explication d'autres phénomènes. Le b[ut] de l'ouvrage de M. J.-H. Jeans, traduit par M. G. Juvet, e[st] précisément de montrer d'abord pourquoi s'impose une thé[o]rie basée sur des principes différents de ceux de la méc[a]nique classique, ensuite comment la théorie des quanta e[x]plique le rayonnement du corps noir et peut s'appliquer [à] d'autres phénomènes, et enfin quelles sont les modificatio[ns] qu'entraîne cette théorie dans notre conception du mon[de] physique. Après avoir rappelé que « l'énergie rayonnan[te] totale par unité de volume en équilibre de température av[ec] la matière est finie ; elle n'est pas infinie », l'auteur résou[t] dans le deuxième chapitre, le problème du rayonnement s[ui]vant les lois de la mécanique classique ; il met en éviden[ce] la contradiction entre les résultats du calcul et ceux de l'[ex]périence. Le chapitre suivant est l'exposé des hypothèses s[ur] lesquelles est basée la théorie des quanta et de la faç[on] dont elle s'applique au rayonnement du corps noir. Pu[is] comme nous l'avons dit plus haut, l'auteur met en éviden[ce] le caractère général de cette théorie : parmi les phénomèn[es] qu'elle explique, il étudie les spectres des éléments, dans [le] chapitre IV, l'effet photoélectrique, dans le chapitre V et [les] chaleurs spécifiques des solides, dans le chapitre VI. [Les] deux derniers chapitres traitent l'un de la théorie dynami[que] et l'autre, de la base physique de la théorie des quanta.

L'importance de la question traitée, les considérati[ons] d'ordre général et philosophique qui accompagnent l'ét[ude] documentée de phénomènes particuliers, la clarté de l'[ex]posé méthodiquement ordonné donnent à cet ouvrage un [in]térêt tout spécial. Ajoutons que les développements ma[thé]matiques y sont aussi réduits que possible et n'en c[om]pliquent pas la lecture. Il a sa place tout indiquée dan[s la] « Collection de monographies scientifiques étrangères [»] laquelle il appartient, notamment comme complément [de] l'ouvrage de Sommerfeld sur « La constitution de l'atom[e et] les raies spectrales », dont une analyse bibliographique a [été] publiée dans ces colonnes (2). — A. C.

Bibliographie : Kelvin centenary oration [and] addresses commemorative (Le centenaire de Lord Kel[vin], discours et adresses commémoratifs (3). — Le célèbre p[hy]sicien William Thomson, devenu par la suite Lord Ke[lvin], étant né à Belfast en juin 1824, un certain nombre de s[...]

(1) Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 120 pages, avec [fi]gures dans le texte, édité par la librairie Blanchard, 3 et 3[...] place de la Sorbonne, à Paris (6e). Prix : broché, 13 fr.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 29 septembre 1923, t. [...] p. 433.

(3) Un volume, format 23 cm × 15 cm, de 100 pages, édit[é par] la librairie Lund, Humphries and Co Ltd, 3, Amen Carner, P[ater]noster Row (à Londres E. C. 4 (Angleterre). Prix : br[oché,] 6 shillings.

tés savantes telles que The Royal Society, The Institutions of civil, mecanical and electrical Engineers et The Physical Society ont tenu à célébrer en 1924 le centenaire de cet heureux événement.

C'est à Londres, le 11 juin 1924 que la cérémonie du centenaire a eu lieu et, à cette occasion, plusieurs discours ont été prononcés et un assez grand nombre d'adresses ont été envoyées aux organisateurs par les divers corps scientifiques du monde entier. Le présent ouvrage a pour but de les réunir afin de conserver le souvenir de cette imposante cérémonie.

On trouvera en premier lieu, dans ce livre, l'allocution prononcée par sir Richard Glazebrook, président du Comité du centenaire, puis le discours de J.-J. Thomson qui retrace la vie et l'œuvre du grand physicien qui fut en même temps un grand mathématicien et un ingénieur de valeur.

Viennent ensuite les différents discours qui furent prononcés au banquet qui eut lieu le même jour, puis les adresses commémoratives rédigées par les groupements scientifiques suivants : The australian national Research Council, The Institution of Engineers (Australia), L'Académie royale de Belgique, The Engineering Institute of Canada, The royal danish Academy of Sciences and Letters, The Institution of danish civil Engineers, L'Académie des Sciences de Paris, La Société française des Electriciens, The Dutch Academy of Sciences (Amsterdam), The Institution of Engineers (India), La reale Accademia nazionale dei Lincei, The National Research Council of Japan, La Dirección de Estudios geográphicos y clamatólogicos Mexico, la Norske Ingeniörforening, la Polska Akademja umiejenosci, la Polish Academy of Sciences and Letters, l'Academie des Sciences de Russie, la Real Academia de Ciencias exactas, físicas y naturales de Madrid, The Royal swedish Academy of Science, La Ingeniors Vetenskaps Academien, La Svenska Teknologforeningen, La Société helvétique des Sciences naturelles, The Bureau of Standards, The American Society of civil Engineers, The American Society of mechanical Engineers, The American Institute of electrical Engineers, The American Institute of mining and metallurgical Engineers, la Commission électrotechnique internationale et le Congrès international des Applications mécaniques.

La liste des personnages constituant le Comité du Centenaire de Lord Kelvin termine ce livre qui, imprimé sur papier de luxe et orné d'une reproduction en couleur d'un portrait de Lord Kelvin, constitue un beau document commémoratif et a sa place dans toute bibliothèque d'électricien. — B. E.

Bibliographie : L'électrification rurale (1). — La Fédération nationale des Collectivités d Electrification rurale a réuni dans ce volume les 29 rapports présentés au premier Congrès national de l'Electrification rurale qui eut lieu à Lyon en octobre 1924, les comptes rendus des six séances de ce congrès, l'ensemble des résolutions adoptées et les statuts de ladite fédération. Nous rappellerons que les titres des rapports et les noms de leurs auteurs ont déjà été publiés dans notre « Bulletin R. G. E. » (1) ; ne pouvant reproduire ici cette nomenclature, nous signalerons les principales questions traitées : celles des systèmes de distribution à deux tensions et des postes de transformation pour réseaux ruraux ; parmi les applications de l'électricité, celles du labourage, de l'électroculture, du chauffage ; celle de la tarification de l'énergie électrique, qui a fait l'objet de deux rapports ; à ces questions d'ordre technique, s'ajoutent celles d'ordre législatif, administratif, juridique et financier touchant particulièrement à l'organisation des syndicats de communes ; puis trois rapports donnant des monographies, autrement dit des résultats obtenus sur des réseaux ruraux en service. En résumé, on trouvera dans cet ouvrage une documentation très complète sur tout ce qui a été fait en France dans le domaine de l'électrification rurale et des indications sur les modifications à apporter aux conceptions techniques actuelles de ce mode d'utilisation de l'énergie électrique et à l'organisation administrative des entreprises qui se chargent de cette utilisation. En reproduisant ses statuts à la fin de l'ouvrage, la Fédération nationale des Collectivités d'Electrification rurale montre qu'il existe un organisme qui groupe tous les principaux intéressés au développement de l'électrification rurale. — A. C.

(1) Un volume, format 24 cm × 16 cm, de 620 pages, avec 620 figures dans le texte, édité par la Librairie des Sciences agricoles, 11, rue de Mézières, à Paris (6e). Prix : broché, 20 fr.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 27 septembre 1924, t. XVI, p. 100-101 B.

Bibliographie : Guide pratique du chauffeur d'automobiles, par René Champly (2). — Cet ouvrage, dont la première édition fut imprimée en 1903, est bien connu de tous les automobilistes. L'auteur profite de cette dixième édition pour la mettre au courant des progrès de l'industrie automobile. C'est ainsi que de nouveaux chapitres, parfaitement documentés, au seul point de vue pratique, sont consacrés à l'éclairage et au démarrage électrique, au freinage sur les roues avant, etc.

Le chapitre des accessoires vraiment utiles pour le confortable et la sécurité des voyageurs a été augmenté, bien qu'un choix sévère ait été fait parmi les nombreux appareils nouveaux mis à la disposition du conducteur d'automobile pour améliorer souvent un point de détails d'un type particulier de voitures.

L'avant-dernier chapitre contient d'utiles conseils sur l'achat des voitures d'occasion et permet d'apprécier rapidement la valeur marchande d'une voiture usagée. L'auteur termine en donnant le texte complet du Code de la Route, paru au « Journal officiel » du 6 janvier 1923, et qui réglemente actuellement la circulation publique de tous les véhicules.

La lecture de ce livre est tout indiquée à celui qui désire être à même de comprendre le fonctionnement et l'entretien de tous les organes de la voiture automobile moderne, ainsi que les perfectionnements successifs que les constructeurs ont été amenés à y apporter. — M. B.

(2) Un volume, format 22 cm × 14 cm, de 410 pages, avec 429 figures dans le texte, édité par la librairie Desforges, Girardot et Cie, 27, quai des Grands-Augustins, à Paris (6e). Prix : broché, 20 fr.

Troisième Congrès de la Houille blanche (*Suite*) (*)

III. — Travaux de la Section administrative

Les charges fiscales qui pèsent sur les sociétés ou particuliers concessionnaires d'une chute d'eau ou d'une ligne de transport à haute tension, par P. Thierry, directeur général de l'Energie électrique du Sud-Ouest.

Dans ce rapport, qui occupe 17 pages, l'auteur évalue le capital que nécessite l'installation d'une usine hydroélectrique et le taux de l'intérêt de ce capital; puis il énumère les impôts et taxes auxquels sont soumises les entreprises et qui viennent grever, d'une part, leurs charges financières, d'autre part, les charges d'exploitation; il examine ensuite les impôts et taxes payés pendant la construction et incorporés dans les dépenses de premier établissement. Il termine en montrant que, dans l'intérêt général, il conviendrait de diminuer ces charges fiscales.

1. — Les charges fiscales qui concernent les charges financières sont : 1° l'impôt sur le revenu des obligations et des actions; 2° le droit de transmission; 3° le droit de timbre; 4° la taxe sur les primes de remboursement. A ces charges viennent s'ajouter celles qui résultent de la nécessité de créer un compte d'amortissement, les installations faisant retour à l'Etat en fin de concession, et un compte de renouvellement du matériel, celui-ci devant être livré à l'Etat en bon état de fonctionnement.

Avant la guerre le taux de l'impôt sur le revenu était de 4 pour 100, la taxe de transmission, de 0,25 pour 100 du cours moyen des actions ou obligations, le droit de timbre, de 0,06 pour 100 de la valeur nominale. Appliqués à une obligation d'une valeur nominale de 500 fr rapportant 5 pour 100 d'intérêt et cotée au pair, ces impôts et taxes avaient les valeurs suivantes : 1 fr pour l'impôt sur le revenu de 25 fr; 1,25 fr pour la taxe de transmission; 0,30 fr pour le droit de timbre; soit, au total, 2,55 fr.

Pour le calcul de la charge d'intérêt de l'entreprise, il faut tenir compte que celle-ci n'a pas reçu intégralement le montant nominal de chaque obligation; le rapporteur admet qu'elle a reçu 450 fr, ce qui fait que le taux de l'intérêt des sommes effectivement touchées est de 5,55 pour 100. L'impôt sur le revenu et la taxe de transmission, dont le total est de 2,25 fr, correspondent à 0,50 pour 100 de la somme de 450 fr encaissée. Le droit de timbre représente 0,067 pour 100.

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 12, 19, 26 septembre, 3 et 10 octobre 1925, t. XVIII, p. 429-438, 467-476, 507-514, 550-560 et 590-604.

Le prix de revient moyen d'avant-guerre d'une usine hydroélectrique étant estimé à 800 fr par kilowatt de la puissance des installations et la durée de l'utilisation annuelle de l'usine étant supposée être de 5000 heures, les dépenses de premier établissement sont, dans ces conditions, de 0,16 fr par kilowatt-heure produit. Comme l'impôt sur le revenu et la taxe de transmission étaient, avant la guerre, toujours payés par l'obligataire ou l'actionnaire, les charges financières annuelles de l'entreprise pour chaque kilowatt-heure produit étaient :

Intérêt (5,55 pour 100 sur 0,16 fr)............	0,0089 fr
Droit de timbre (0,067 pour 100 sur 0,16 fr)....	0,0001

soit, au total, 0,009 fr.

Actuellement, le taux de l'impôt sur le revenu est de 12 pour 100, la taxe de transmission, de 0,72 pour 100 du cours moyen, le droit de timbre, de 0,12 pour 100 de la valeur nominale. Appliqués à une obligation de la valeur nominale de 500 fr rapportant 8 pour 100 d'intérêt net d'impôt sur le revenu et cotée 450 fr, ces impôts de taxes représentent les sommes suivantes : 4,80 fr pour l'impôt sur le revenu; 3,24 fr pour la taxe de transmission; 0,60 fr pour le droit de timbre; soit, au total, 8,64 fr (au lieu de 2,55 fr avant-guerre).

Sur les 500 fr de la valeur nominale des titres, l'entreprise hydroélectrique n'encaisse que 420 fr. Le taux d'intérêt effectif se trouve alors être de 9,52 pour 100; l'impôt sur le revenu correspond à une charge annuelle de 1,14 pour 100 des sommes encaissées; le droit de transmission, à 0,77 pour 100; le droit de timbre, à 0,143 pour 100.

Les dépenses de premier établissement d'une usine de construction récente étant estimées à 800 $\times$ 4,5 = 3 600 fr, cela donne pour une durée d'utilisation de 5 000 heures, une dépense de 0,72 fr par kilowatt-heure de production d'énergie. Les charges financières de l'entreprise, pour chaque kilowatt-heure, sont donc, dans l'hypothèse où la taxe de transmission est payée par le bailleur de fonds

Intérêt (9,52 pour 100 sur 0,72 fr)...........	0,0685 fr
Impôt sur le revenu (1,14 pour 100 sur 0,72 fr).	0,0082
Droit de timbre (0,143 pour 100 sur 0,72 fr)...	0,0010

soit, au total, 0,0777 fr.

Les charges financières de l'entreprise, non comprises celles nécessitées par l'amortissement et le

renouvellement des installations, sont donc passées, pour chaque kilowatt-heure, de 0,009 fr avant-guerre, à 0,0777 fr après-guerre; elles sont donc devenues environ 8,6 fois plus grandes. Sur ces sommes, l'entreprise payait au fisc 0,0001 fr avant-guerre; elle paie maintenant 0,0092 fr, soit 92 fois plus. D'autre part, l'obligataire ou l'actionnaire, qui payait au fisc, pour l'impôt sur le revenu et la taxe de transmission, 0,0008 fr, paie maintenant, rien que pour cette dernière taxe, 0,0055 fr par kilowatt-heure, soit sept fois plus qu'auparavant. Quant au fisc, il touchait, tant de l'entreprise que du bailleur de fonds, $0,0001 + 0,0008 = 0,0009$ fr; il touche maintenant $0,0092 + 0,0055 = 0,0147$ fr, soit 15 fois plus.

2 — Les impôts et taxes venant grever les frais d'exploitation sont fort nombreux. Le rapporteur en indique 18 en prenant soin de dire que son énumération n'a pas la prétention d'être complète. Voici cette énumération : 1° contribution foncière; 2° taxe des biens de main-morte (pour les usines autorisées); 3° portes et fenêtres; 4° patentes (droit fixe et droit proportionnel); 5° taxe sur le chiffre d'affaires; 6° impôts sur les bénéfices commerciaux; 7° taxe vicinale; 8° taxe au profit des chambres de commerce; 9° redevance fixe sur la puissance de l'usine; 10° redevance proportionnelle sur la production de l'usine; 11° frais de contrôle; 12° taxe de statistique; 13° redevance pour prise d'eau; 14° redevances diverses pour droits de passage; 15° taxe d'enregistrement des contrats d'assurance; 16° taxe d'abonnement au timbre; 17° taxe des pompiers; 18° taxes spéciales (sociétés mutuelles).

Les données recueillies par le rapporteur le conduisent à admettre que les frais d'exploitation et d'entretien sont de 0,01 fr et que l'ensemble des charges fiscales précédentes correspond à 0,008 fr par kilowatt-heure.

3. — Il résulte des nombres donnés dans les deux précédents paragraphes que le prix de revient actuel du kilowatt-heure est de $0,0777 + 0,0100 + 0,0080 = 0,0957$ fr, non compris l'amortissement des installations. Cet amortissement étant évalué par le rapporteur à 0,0015 fr, le prix de revient du kilowatt-heure est donc de 0,0972 fr.

Sur cette somme, la part versée au capitaliste qui a souscrit des actions ou des obligations est de 0,0685 fr; mais ce capitaliste paie à l'Etat 0,0055 fr pour la taxe de transmission; dans le prix de revient du kilowatt-heure, la rémunération du capital n'intervient donc réellement que pour 0,0630 fr. Les frais d'exploitation et d'entretien entrent, avons-nous dit, pour 0,0100 fr. Le reste, soit $0,0972 - 0,0730 = 0,0242$ fr, revient à l'Etat, soit par les impôts et taxes, soit par la remise des installations en fin de concession. On peut donc détailler comme il suit le prix de revient du kilowatt-heure :

		Francs.	Centièmes du total.
Part du capital		0,0630	65
Frais d'exploitation et d'entretien		0,0100	10
Part de l'Etat :			
Charges fiscales sur le capital	0,0147		
Charges fiscales sur l'exploitation	0,0080		
Amortissement des installations	0,0015		
		0,0242	25
		0,0972	100

Mais avant et pendant la construction de l'usine l'Etat perçoit des taxes et impôts nombreux sur les sommes nécessitées par cette construction : impôts et taxes relatifs à la formation de la société, droits d'enregistrement et de mutation, etc. On est certainement au-dessous de la vérité en évaluant à 15 pour 100 de la dépense de construction le montant des charges fiscales spéciales qui y sont incorporées indépendamment de celles d'ordre général dont il n'y a pas lieu de tenir compte puisqu'elles frappent l'ensemble de la vie économique du pays. L'ensemble de ces charges vient donc grever de $0,72 \times 0,15 = 0,108$ fr le capital de 0,72 fr engagé pour la production d'un kilowatt-heure; sur la part de 0,063 fr que représente la rémunération du capital dans le prix de revient du kilowatt-heure, ces charges entrent pour $0,063 \times 0,15 = 0,0095$ fr. Dans le tableau ci-dessus, il conviendrait donc de réduire de 0,0095 fr la part du capital et d'augmenter d'autant celle de l'Etat. Cette dernière devient alors 0,0337 fr, soit plus du tiers du prix de revient total.

4. — Ce résultat montre combien l'Etat est intéressé au développement de l'industrie hydroélectrique; d'autre part, il est de l'intérêt général que l'aménagement de nos richesses hydrauliques soit poussé aussi rapidement que possible. Il est donc permis de demander à l'Etat d'accorder quelques faveurs aux artisans de cet aménagement. La loi du 8 août 1890 exempte de l'impôt foncier les constructions nouvelles pendant une période de deux ans après leur achèvement et la loi du 31 mars 1922 porte la période d'exemption à quinze ans pour les constructions nouvelles destinées à l'habitation, à la condition qu'elles soient achevées avant le 31 décembre 1927. Une disposition du même genre en faveur des usines hydrauliques ne pourrait manquer de donner une nouvelle activité à l'industrie hydro-électrique. Aussi, la conclusion du rapporteur est-elle la suivante : « Que l'Etat veuille bien, pendant une période d'au moins quinze ans à compter de l'année qui suit leur achèvement, exonérer les usines hydroélectriques de la contribution foncière et des taxes et impôts spéciaux qui les grèvent, notamment des patentes, des redevances fixes et proportionnelles sur leur puissance et leur production, des redevances pour prises d'eau, etc., et accorder d'autres exemptions et avantages fiscaux, de nature à faciliter l'aménagement des richesses hydrauliques du pays ».

(A suivre).

Congrès du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique (Grenoble 1925)

Sur le chauffage au charbon pulvérisé et les chaudières modernes, par Michel SOHM, ingénieur en chef des travaux du jour des Mines de Bruay.

Dans ce rapport, de 56 pages, avec 25 figures dans le texte et 1 figure hors texte, M. Sohm rappelle les avantages de la chauffe au combustible pulvérisé; il examine ensuite les diverses solutions adoptées pour utiliser ce combustible et décrit un certain nombre d'appareils employés dans ce mode de chauffage; puis suivent des considérations sur les chambres de combustion, considérations d'ordre théorique basées sur des résultats d'expériences qui sont également reproduits dans le rapport; pour terminer, l'auteur donne un aperçu sur la combustion de l'anthracite des Alpes, d'une part, et, d'autre part, sur la technique actuelle des chaudières de grande puissance et sur les conditions que doivent remplir ces dernières pour la meilleure utilisation du charbon pulvérisé.

Nous ne parlerons pas de tous les avantages d'ordre général qu'énumère l'auteur; ils ont déjà, pour la plupart, été cités dans le rapport que M. Paul Frion a établi, en 1921, au nom de la troisième sous-commission de la Commission d'Utilisation du Combustible instituée par décret ministériel en 1920 [1]. Nous rappellerons simplement que le plus important de ces avantages, d'où découlent directement ou indirectement tous les autres, réside dans la combustion plus complète, voisine, dit M. Sohm, de la combustion théorique.

Voyons plutôt maintenant ce que nous apprend le rapport que nous analysons sur l'état actuel de la technique du chauffage au combustible pulvérisé.

1. MODE D'EMPLOI DU COMBUSTIBLE PULVÉRISÉ. — Quelles sont les dispositions à adopter pour préparer le charbon pulvérisé et le transporter au foyer? Telle est la question traitée dans cette partie du rapport. Les solutions qui peuvent être envisagées se ramènent, en définitive à trois.

La première consiste à prévoir pour chaque chaudière un seul appareil, dit « pulvéro-brûleur », ou « turbo-pulvérisateur », ou « aéro-pulvérisateur », ou encore broyeur « Forplex », pulvérisateur « Atritor », etc., dans lequel le charbon subit la série des opérations précédant son insufflation dans le foyer.

Dans la deuxième solution, le combustible est préparé dans un atelier spécial, indépendant de la chaufferie.

La troisième solution est une combinaison des deux précédentes : elle est analogue à la première, parce que chaque chaudière est dotée des appareils nécessaires à la préparation du charbon qui est destiné à son alimentation propre; mais elle en diffère par le fait qu'au lieu d'un seul appareil par chaudière, faisant toutes les opérations, il est prévu un appareil spécial pour chacune des opérations, ce par quoi cette solution se rapproche de la deuxième.

Après avoir montré les considérations qui doivent intervenir dans le choix de la solution, considérations sur le nombre et l'importance des chaudières, le rapporteur examine de plus près chacune des dispositions dont il a énoncé le principe. Dans les dix pages du rapport consacrées à cette étude, il indique les conditions que doivent remplir les appareils employés et donne la description de quelques systèmes, en ayant soin d'illustrer le texte par des vues schématiques des dispositifs décrits.

2. APPAREILS UTILISÉS DANS LA CHAUFFE AU COMBUSTIBLE PULVÉRISÉ. — Cette partie du travail de M. Sohm contient l'énumération de ces appareils, la description de quelques-uns d'entre eux et de très utiles indications basées sur les résultats obtenus en cours d'exploitation aux Mines de Bruay. Ne pouvant reproduire ici ces résultats, nous nous contenterons de résumer les conclusions du rapporteur relatives à l'efficacité des dispositifs essayés.

1° *Sécheurs*. — L'auteur préconise le sécheur à tube horizontal, d'entretien plus facile que celui à tube vertical; de plus, il indique une modification apportée au type ordinaire pour assurer le dépoussiérage systématique par l'effet d'un balayage d'air intense; ajoutons qu'une figure représente cet appareil modifié.

2° *Broyeurs-pulvérisateurs*. — Des essais comparatifs effectués avec le broyeur pendulaire à galets et le broyeur biconique du genre de celui de « Hardinge », M. Sohm conclut en faveur de ce dernier système, bien qu'il entraîne une consommation d'énergie par unité de poids de combustible pulvérisé plus grande que le type classique pendulaire; il permet de réaliser une économie dans la main-d'œuvre et augmente la sécurité de l'exploitation.

3° *Silos*. — Il est utile de prévoir des silos entre les appareils et les chaudières, lesquels doivent être dotés d'appareils de contrôle du niveau du charbon emmagasiné. Une bonne précaution consiste à adopter un

[1] Ce rapport a été reproduit in extenso dans la *Revue générale de l'Electricité*, 28 mai, 4 et 11 juin 1921, t. IX, p. 768-770, 817-824 et 856-862.

appareil de vérification à commande manuelle et un appareil automatique indicateur de manque et de trop-plein.

4° *Expédition par air comprimé.* — Ce mode d'expédition s'impose lorsque l'atelier de préparation est éloigné de la chaufferie. Le rapporteur signale la pompe Fuller-Kinyon, récemment employée en France (en particulier à la Cimenterie de Beaumont-sur-Oise), qui assure l'expédition continue.

5° *Distributeurs de charbon pulvérisé et brûleurs.* — Au sujet de ces deux organes, M. Sohm ne fait qu'énumérer les conditions auxquelles chacun d'eux doit satisfaire et qui, dans les modèles existants, ne sont pas toutes remplies. Il y a donc là un domaine à explorer pour les techniciens désireux de contribuer au développement de l'utilisation du combustible pulvérisé.

3. Chambres de combustion. — La tendance actuelle est de réduire le volume des chambres de combustion; plusieurs artifices ont été proposés, sans que l'on puisse encore se prononcer d'une façon catégorique en faveur de telle ou telle solution.

En ce qui concerne la forme à donner aux chambres de combustion, ce problème, également très important, est résolu actuellement. On trouvera dans le rapport un examen détaillé et documenté de l'état actuel de la question. Suivant le plan adopté au cours de ce travail, l'auteur rappelle d'abord toutes les conditions imposées aux chambres de combustion; il indique quelques solutions satisfaisantes et donne les résultats obtenus aux Mines de Bruay, résultats numériques d'ordre économique, traduits sous forme de graphiques. Il insiste tout particulièrement sur les progrès réalisés tant dans la construction de chaudières convenablement conçues que dans la fabrication des briques réfractaires rentrant dans la constitution des chaudières.

4. Conclusions. — Nous comprenons sous ce titre les considérations développées par le rapporteur dans les quatre chapitres qui terminent son étude. Il réfute d'abord quelques objections formulées contre l'emploi du combustible pulvérisé, objections portant surtout sur le danger qu'il présente; il suffit, répond M. Sohm, pour éviter ce danger, de prévoir des espaces clos pour la circulation du combustible, de le maintenir très sec dans les silos, d'assurer une distribution convenable, en quelque sorte automatique du charbon pulvérisé. Les autres objections relevées dans le présent rapport sont relatives à la gêne d'évacuation des groaches du cendrier et à l'augmentation du prix de revient du charbon. M. Sohm les réfute aisément l'une et l'autre en citant les résultats expérimentaux obtenus aux Mines de Bruay.

Il montre, ensuite, que la question de l'utilisation du charbon pulvérisé est entièrement liée à celle de l'adoption de chaudières de plus en plus puissantes. Après avoir rappelé, en citant des exemples, que la tendance actuelle est de créer de puissantes unités pour produire de la vapeur à haute pression (84 kg : cm² à l'usine génératrice de Weymouth [1]; chaudière « Benson » donnant de la vapeur à 225 kg : cm² [2]), il met en évidence l'intérêt que présente l'emploi du combustible pulvérisé dans la solution du problème de l'augmentation de la surface de chauffe et du timbre de la chaudière.

Les types de chaudières les mieux appropriés à ce mode de chauffe sont ceux à faisceau incliné, remplissant en même temps un certain nombre de conditions énumérées dans le présent rapport.

Pour terminer, l'auteur donne un aperçu de ce que peut être une chaufferie à commande à distance, dont tous les appareils de contrôle et de manœuvre sont réunis sur un tableau central. Une telle installation est en cours d'exécution pour une des chaufferies des Mines de Bruay qui comporte dix chaudières de 713 m², dans lesquelles sera utilisé du combustible pulvérisé. — A. C.

L'évolution visible dans la technique des centrales à vapeur, par E. Rauber, directeur de l'usine génératrice de Gennevilliers de l'Union d'Electricité.

Au début de son rapport, de 36 pages de texte imprimé avec 11 figures, M. Rauber expose comme suit le plan auquel il se conforme : « Nous avons eu l'idée d'examiner, en tenant compte de l'expérience de l'usine de Gennevilliers et de ce que nous savons de la technique étrangère, quels nouveaux progrès paraissaient dès maintenant possibles dans l'établissement des usines génératrices. Nous avons ensuite essayé de préciser quelles limites on pouvait pour le moment entrevoir pour les installations à vapeur. Nous n'avons pas craint pour cela d'envisager des pressions et des températures très élevées par rapport à la pratique actuelle ».

Un premier perfectionnement apporté au processus adopté pour l'utilisation de la vapeur d'eau dans les usines génératrices est celui qui consiste à faire, au cours de la détente, des prélèvements ou « soutirages » de vapeur ayant fourni du travail mécanique et à se servir de cette vapeur pour réchauffer l'eau extraite du condenseur et retournant aux chaudières; si l'on compare le rendement thermique ainsi obtenu à celui que donne la détente aussi parfaite que possible de la vapeur dans la turbine jusqu'au condenseur, on se rend compte qu'il y a évidemment une perte dans le premier cas, résultant du travail mécanique que ne peut fournir la vapeur prélevée, mais que cette perte est largement compensée par une notable diminution de la perte au condenseur. On trouvera dans le rapport les diagrammes entropiques qui mettent en évidence les

[1] Station génératrice thermoélectrique de Weymouth avec utilisation de vapeur à une pression de 84 kg : cm². *Revue générale de l'Électricité*, 16 août 1924, t. XVI, p. 284. Compte rendu d'un article paru dans *Electrical World*, 7 juillet 1924, t. LXXXIV, p. 9-13.

[2] David Brownlie. La chaudière Benson à superpression. *Chaleur et Industrie*, avril 1924, t. V, p. 155-156.

conditions d'utilisation de la vapeur dans ces deux cas. Le cycle à soutirage de la vapeur, ou à réchauffage de l'eau, appelé en Amérique « cycle à génération » est déjà utilisé dans plusieurs usines importantes, notamment à celle de Gennevilliers (¹).

Un autre perfectionnement envisagé est celui qui conduit au cycle dit à « resurchauffe » : la vapeur au cours de la détente est reprise, avant son point de saturation, pour être à nouveau surchauffée ; cette opération peut être effectuée plusieurs fois.

Dans le rapport est mentionné aussi le cycle à deux fluides qui nécessite le couplage en cascade de deux systèmes turbine-condenseur ; le fluide n° 1 du premier système cède sa chaleur au fluide n° 2 jouant le rôle de réfrigérant dans le premier condenseur, et le fluide n° 2 vaporisé est détendu dans le deuxième système. M. Rauber signale une installation d'essai réalisée par la General Electric Co (procédé Emmet), aux Etats-Unis d'Amérique ; la combinaison envisagée est celle du mercure pour le fluide n° 1 et de l'eau pour le fluide n° 2.

Un autre cycle susceptible de donner des résultats intéressants est celui dit à « surchauffe continue » ; la vapeur subit à son entrée dans la turbine une détente isothermique, pendant laquelle il faut lui fournir de la chaleur ; et cela, jusqu'à ce que la pression de la vapeur soit telle que, se détendant adiabatiquement, elle arrive exactement saturée au condenseur.

Parmi les autres cycles, qui sont en quelque sorte des combinaisons de ceux qui viennent d'être définis, le rapporteur mentionne, pour mémoire, le cycle à contre-pression, qui n'a d'ailleurs d'intérêt que dans des cas très particuliers, où la vapeur à sa sortie de la turbine trouve une utilisation, pour le chauffage des bâtiments, par exemple.

Dans les chapitres qui suivent, M. Rauber examine les valeurs que dans l'état actuel de la technique on peut adopter pour les caractéristiques de la vapeur, ces caractéristiques étant la pression et la température. Il considère tout particulièrement le cycle à soutirage sans resurchauffe et étudie l'influence de ces caractéristiques d'abord sur le rendement thermique et, ensuite, sur les surfaces d'échange.

Dans un chapitre très important, il rend compte des perfectionnements qui paraissent être dès maintenant en voie d'exécution ou d'étude, dans la construction et la disposition des divers organes d'une usine génératrice à vapeur, abstraction faite de la partie électrique ; puis, il aborde l'étude des résultats que donnerait l'adoption du cycle à surchauffe continue.

1. Les caractéristiques essentielles et leur influence sur le rendement thermique et sur la grandeur des surfaces d'échange. — La pression de la vapeur adoptée d'une façon courante actuellement est de 25 kg : cm² ; elle atteint même 40 kg : cm² dans quelques usines génératrices mises en service, ou en construction, à l'étranger. Enfin, aux Etats-Unis d'Amérique, on établit installations d'essais pour une pression de 80 kg : c

En ce qui concerne la température de la surchau elle ne dépasse pas encore 400° C, valeur consid par la plupart des constructeurs de turbines surt comme « la limite extrême admissible ».

1° *Influence sur le rendement thermique.* — En vant la pression, comme la température de la vap on augmente, comme on le sait, le rendement t mique et cette augmentation, notammment ave pression, est plus sensible si l'on emploie le souti que si on laisse la vapeur se détendre jusqu'au denseur. Parmi les autres avantages mentionnés le rapport, il faut citer l'augmentation, à transmis égale, du taux de vaporisation des chaudières (la leur latente de vaporisation diminue en effet rap ment quand la pression augmente) ; la réduction dimensions des appareils, à travail égal, surtou celles de la tuyauterie ; la prolongation de la zon surchauffe dans les turbines ; la diminution du de vapeur par kilowatt-heure. Ces deux avantages dus à l'élévation de la température de surchauff à ce propos, le rapporteur insiste pour que l'on che à augmenter cette température, même en emplo pour la construction des divers organes, turbines, tu teries, etc., des métaux spéciaux. « L'intérêt prés par les hautes surchauffes, écrit-il, est tel qu'il jus pleinement l'emploi des métaux spéciaux. » Il sig un alliage dit « A. T. V. » des Aciéries d'Imphy do n'a pas encore tiré tout le parti voulu (ses propr sont à 650° C ; limite élastique, 35 kg : mm² ; contr de rupture, 44 kg : mm² ; allongement, 17 pour 1 est inoxydable).

Une autre caractéristique essentielle, dans le du cycle à soutirage, est la température à laq l'eau doit être réchauffée. A l'usine génératric Gennevilliers, on procède à deux soutirages et la pérature de l'eau est élevée à 90° C.

Nous ne pouvons mieux faire, au sujet des soutir que de reproduire le texte même du rapport, exprime une opinion basée sur les résultats ob dans une installation de ce genre en cours d'exploita

« Les soutirages sont, au point de vue therm d'autant plus intéressants qu'ils sont faits à une sion plus basse. Il y a cependant intérêt à les po jusqu'à la température la plus élevée possible, co tible avec la construction des turbines, même au de la diminution ou de la suppression des éco seurs. Les réchauffeurs d'eau sont, en effet, des reils à transmission très élevée, de prix relative très bas et d'un fonctionnement presque idéal g la propreté des fluides en jeu. »

En ce qui concerne les avantages de ce cycle, il les suivants : bénéfice important sur le rende thermique (19 pour 100 à la pression de 20 kg : c réchauffage étant supposé arrêté à une températu 50 à 60° C de la température de vaporisation) ; nution de la quantité de vapeur qui passe dans le nières roues des turbines, d'où plus grande f

(¹) Marcel Blondin ; La grande usine thermoélectrique de Gennevilliers. *Revue générale de l'Electricité*, 24 février et 3 mars 1923, t. xiii, p. 283-302 et 349-369.

de calcul de ces aubages et, par conséquent, plus grande sécurité; possibilité de réduire la surface du condenseur et la quantité d'eau de circulation.

2° *Influence sur la grandeur des surfaces d'échange.* — Si l'on étudie les variations, en fonction des caractéristiques essentielles du cycle, des surfaces d'échange nécessaires pour obtenir une puissance donnée sur l'arbre de la turbine, on constate que celles de la chaudière et du condenseur diminuent au fur et à mesure que les caractéristiques essentielles sont plus poussées; au contraire, celles du surchauffeur et du réchauffeur augmentent; mais ces deux organes sont moins coûteux que les deux premiers et les fortes pressions de la vapeur, comme les températures élevées et celles de l'eau réchauffée conduisent indubitablement à une réduction des frais de premier établissement.

On trouvera dans le rapport des courbes montrant comment varient ces surfaces d'échange, pour une puissance disponible de 1 000 kw, pendant une heure. Pour construire ces courbes, il faut se fixer les taux d'échange ou de transmission des divers organes, taux qui sont évidemment variables dans certaines limites d'une installation à l'autre, et qui dépendent aussi des caractéristiques de la vapeur, bien qu'ils soient supposés constants dans les calculs exposés dans le rapport. Les valeurs admises par mètre carré et par heure sont les suivantes : 30 000 calories pour la chaudière; 20 000 calories pour le surchauffeur ; 50 000 calories pour le réchauffeur d'eau; 40 000 calories pour le condenseur.

Ces taux peuvent être augmentés si les conditions suivantes sont réalisées : maintien de la propreté des surfaces; grande vitesse de circulation des fluides ; faible épaisseur des veines des fluides qui échangent leurs calories ; le quinconçage des tubes ; la circulation transversale si l'échangeur est tubulaire et le fluide extérieur aux tubes, gazeux ; la circulation à contre-courant des deux fluides ; l'emploi de tubes à ailettes.

« Des perfectionnements sérieux, basés sur les principes qui précèdent, peuvent être appliqués dès maintenant à la construction des surfaces d'échange. » Et le rapporteur indique les valeurs qui doivent, d'après lui, pouvoir être atteintes; nous notons en particulier, par mètre carré et par heure : 40 000 calories pour la chaudière; 20 000 à 30 000 calories pour le surchauffeur; 60 000 calories pour le réchauffeur d'eau par soutirage ; 50 000 calories pour le condenseur.

2. Progrès possibles dans l'établissement du matériel. — Dans ce chapitre, l'auteur définit, pour chacun des organes de l'installation, les solutions adoptées actuellement et indique, en se basant sur les considérations qui précèdent, celles de ces solutions qui paraissent devoir être particulièrement étudiées et faire l'objet de perfectionnements intéressants.

La place nous manquant pour reproduire ici ce chapitre qui contient un grand nombre de renseignements très utiles, nous ne pouvons que chercher à mettre en évidence les points essentiels, en renvoyant le lecteur au rapport lui-même pour l'examen des questions de détail qui y sont traitées.

En ce qui concerne le foyer, M. Rauber considère que l'emploi du charbon pulvérisé doit se développer, surtout « si l'on est amené plus tard, comme il n'est pas illogique de le supposer, à additionner au charbon de petites quantités d'argile ou de calcaire pour que le mâchefer devienne un ciment, sous-produit intéressant. ». Un perfectionnement important expérimenté l'an dernier aux Etats-Unis d'Amérique est celui qui consiste à protéger les parois réfractaires des chambres de combustion soit par des tubes vaporisateurs, soit par des tubes surchauffeurs. Il y aura là une certaine aisance à développer le surchauffeur par rapport à la chaudière, condition correspondant à celles auxquelles conduira l'adoption de caractéristiques poussées.

La chaudière sera, comme nous l'avons vu, de dimensions toujours plus réduites, et comprendra : « quelques rangées de tubes de coup de feu de diamètre moyen, le surchauffeur, un dernier faisceau de tubes de petit diamètre, *à ailettes ou à stries verticales*... La question de la propreté intérieure des chaudières est résolue dès maintenant par l'emploi de condenseurs étanches, la récupération des eaux de purges et l'appoint d'une eau très bien épurée ». L'emploi des très grandes vitesses des gaz de la combustion sera favorable au maintien de la propreté des surfaces extérieures. Avec ces chaudières à grande vaporisation, il y aura lieu de veiller à assurer tout particulièrement l'alimentation automatique à niveau constant et la séparation de l'eau à la prise de vapeur.

Le surchauffeur deviendra un organe important ; il comprendra deux parties : la première sera un surchauffeur du type normal où la vapeur atteindrait la température de 450 ou 500° C, au maximum ; la seconde, en tubes de métal spécial, intercalée entre les tubes de coup de feu et le surchauffeur précédent, permettra d'obtenir de la vapeur à 600° C.

L'économiseur tendra à disparaître rapidement des chaufferies futures, tandis que le réchauffeur d'air deviendra le principal récupérateur ; excellent régulateur de rendement pour la chaudière, il est peu encombrant, léger et d'un prix peu élevé.

La turbine, grâce à l'adoption de fortes pressions, comprendra un grand nombre d'étages, d'où réduction des dimensions de la machine, le soutirage, comme il a déjà été indiqué plus haut, ayant pour effet de diminuer la quantité de vapeur dans la dernière roue.

Dans le condenseur, on adoptera une grande vitesse pour l'eau de circulation (2,5 à 3 m : s, au lieu de 2 m : s, valeur considérée actuellement comme une extrême limite). Les tubes seront de ce fait de diamètre plus petit ; on pourra, d'après le rapporteur, sans inconvénient, envisager l'emploi de tubes de 12 à 15 mm de diamètre intérieur, au lieu de 20 mm. L'étamage de ces tubes sur les deux faces constitue une précaution utile, pour maintenir la propreté. Une autre condition à laquelle doit satisfaire le condenseur est d'être rigoureusement étanche à l'eau de circulation.

M. Rauber signale, pour confirmer ses assertions, les résultats d'une expérience qui fut faite à l'usine génératrice de Gennevilliers : lorsqu'il s'est agi de poser les tubes du condenseur du sixième groupe, identique aux cinq premiers déjà en service, le constructeur proposa, à titre d'essai, de ne pas placer tout de suite tous les tubes. La surface, au lieu d'être de 3 500 m², valeur calculée et adoptée pour les autres condenseurs, fut réduite de ce fait à 2 580 m² ; la vitesse de l'eau de circulation, normalement de 1,90 m : s, atteignit la valeur de 2,30 m : s ; le débit d'eau fut diminué de 10 pour 100 et l'appareil condensa jusqu'à 200 m³ : h, au lieu de 160 m³ : h, d'où un taux d'échange de 42 000 calories par mètre carré et par heure.

Enfin, en ce qui concerne l'eau d'alimentation, il y aura lieu de veiller à ce qu'elle soit à peu près pure ; les rentrées d'eau au condenseur devront être pratiquement nulles et les récupérations de purges et d'eau distillée, aussi complètes que possible. Le rendement des pompes alimentaires devra être élevé, leur travail devenant important.

3. Le cycle a resurchauffe continue. — La resurchauffe est dite continue si l'on prolonge la surchauffe de la vapeur dès l'entrée de la turbine et si on la maintient à une température constante pendant le temps nécessaire pour obtenir le rendement maximum.

L'adoption de ce cycle conduirait évidemment à une amélioration du rendement thermique et du taux d'échange, ainsi que l'attestent les résultats du calcul exposés dans ce chapitre.

M. Rauber conçoit fort bien la possibilité de prévoir à la périphérie de la turbine, qui sera de petit diamètre et à nombre élevé d'étages, des éléments surchauffeurs constitués par des tubes de très faible diamètre intérieur (5 mm, par exemple).

En ce qui concerne la combustion, il envisage l'emploi du foyer à gaz ; les chaufferies actuelles seraient remplacées par un atelier de distillation et de gazéification, comprenant également un gazomètre pour la réserve de gaz.

La chaudière même, de dimensions très réduites, serait placée près de la turbine et formerait avec elle et l'alternateur un groupe compact, ce qui conduirait à une énorme réduction des pertes caloriques, et à la réalisation « de rendements thermiques pratiques du même ordre que ceux obtenus avec les moteurs Diesel, avec cet avantage que ces résultats seraient obtenus avec du charbon ».

4. Conclusions. — Il importe donc d'utiliser les pressions et les températures de la vapeur de plus en plus élevées et le soutirage de vapeur pour réchauffer l'eau condensée le plus possible. En ne considérant que l'évolution des cycles actuels, on arrive aux conclusions suivantes :

1° *Point de vue thermique* : avec 200 kg : cm² et 600°C, bénéfice thermique théorique de 30 pour 100 environ par rapport aux résultats obtenus dans les meilleures usines génératrices actuelles, et qui pratiquement serait encore plus élevé, à cause de la plus grande souplesse et de l'allure plus active ;

2° *Grandeur des surfaces d'échange* : les limites trouvées pour 1 000 kw sur l'arbre de la turbine sont de 33 m² pour la chaudière (diminution rapide lorsque les caractéristiques s'élèvent) ; 47 m² pour le surchauffeur (augmentation lente avec les caractéristiques) ; 24 m² pour le réchauffeur d'eau (augmentation avec les caractéristiques) ; 26 m² pour le condenseur (diminution si les caractéristiques s'élèvent).

3° *Volume d'eau de circulation nécessaire à la condensation* : 210 m³ pour un échauffement de 5°C, en une heure, la puissance disponible étant de 1 000 kw.

4° *Poids de vapeur passant dans la dernière roue de la turbine* : 2,12 kg par kilowatt-heure (diminution lorsque les caractéristiques s'élèvent).

5° *Dépenses de premier établissement* : « l'emploi de caractéristiques élevées de la vapeur conduira à des dépenses d'établissement moindres par kilowatt installé, et cela, d'autant plus que les caractéristiques seront plus élevées. Il restera, comme bénéfice supplémentaire, toute l'amélioration réalisée sur la dépense de combustible et les autres dépenses de fonctionnement qui y seront liées. »

Enfin, avec l'emploi de la surchauffe continue, on peut entrevoir la possibilité de réduire à 300 ou 400 g la consommation de charbon par kilowatt-heure aux bornes des génératrices. — A. C.

Sur un dispositif installé à l'usine d'électricité de la Mouche de la Compagnie du Gaz de Lyon pour l'extinction rapide des incendies d'alternateurs, par Zambeaux, ingénieur, chef d'exploitation des usines électriques de la Compagnie du Gaz de Lyon.

Ce court rapport, de 3 pages, avec 1 figure, contient la description d'un dispositif consistant essentiellement à arrêter la circulation d'air de refroidissement de l'alternateur et à noyer les enroulements du stator et du rotor, dans un gaz inerte, l'anhydride carbonique. Par la fermeture de deux papillons placés, l'un à l'entrée, l'autre à la sortie de la circulation d'air de l'alternateur, on constitue une chambre de volume assez limité que l'on peut facilement remplir d'anhydride carbonique. Le premier de ces papillons est commandé à la main; le deuxième tend naturellement à se fermer par son propre poids et n'est maintenu ouvert que par le courant d'air. Par suite, la fermeture du premier papillon entraîne immédiatement celle du deuxième.

L'introduction de l'anhydride carbonique dans l'alternateur se fait à l'aide d'une tuyauterie disposée comme l'indique le schéma représenté sur la figure. Elle permet d'établir rapidement une communication entre l'alternateur incendié et une série de bouteilles d'anhydride carbonique comprimé, réparties en deux groupes.

Le premier groupe comprend huit bouteilles dont les robinets peuvent être ouverts simultanément par un seul volant placé dans la salle des machines ; le deuxième groupe est formé de quatre bouteilles avec robinet à commande individuelle.

Le dispositif décrit a été employé avec succès en

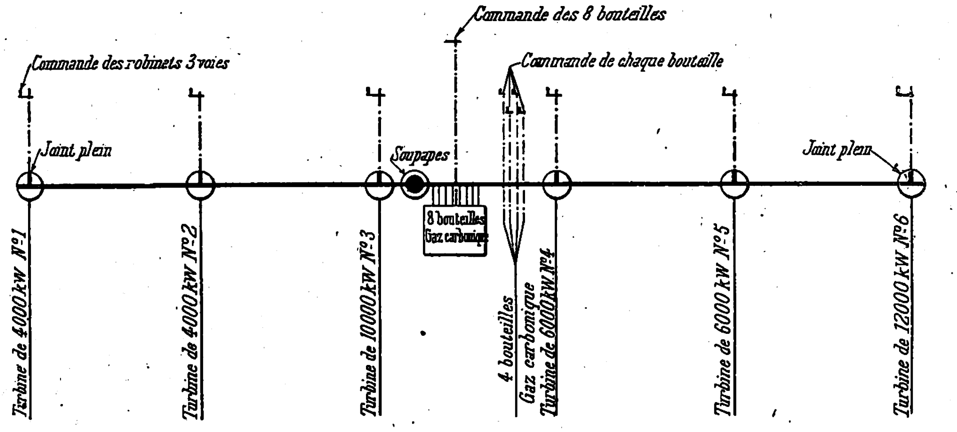


Fig. 1. — Schéma du dispositif installé à l'usine génératrice de la Mouche pour l'extinction rapide des incendies d'alternateurs.

octobre 1921 pour combattre l'incendie d'un alternateur de 4000 kw produisant du courant triphasé à 10000 v. — A. M.

Le développement et les perspectives d'avenir des secteurs de distribution d'énergie électrique, par E.-O. Meyer, directeur de l'Électricité de Strasbourg.

1. Sous ce titre, M. Meyer examine les différents modes d'utilisation de l'énergie électrique au développement desquels peuvent, et doivent même, contribuer les sociétés qui distribuent l'énergie. Le rapport proprement dit est de 12 pages, auxquelles sont annexés 8 tableaux et 4 notes. Etant donné la diversité des facteurs qui entrent en ligne de compte dans une étude de ce genre, notamment en ce qui concerne les conditions géographiques, climatiques, économiques, etc., il est difficile, sinon impossible, d'énoncer des règles absolues s'appliquant rigoureusement à tous les cas qui peuvent se présenter; aussi, le rapporteur a-t-il pris comme exemple une société qu'il connaît bien, à savoir l'Electricité de Strasbourg, et il a rendu compte de son évolution depuis la date de la construction de l'usine génératrice, en 1896. Il montre, sous forme de tableaux, comment s'est développée cette entreprise : extension du réseau en surface, augmentation progressive du nombre d'abonnés et, de ce fait, de l'énergie consommée, d'où augmentation de la puissance installée. Mais ce n'est pas là que s'arrête son examen; il indique comment a crû la consommation d'énergie par mètre de surface; dans deux autres tableaux, et non les moins suggestifs, est enregistrée la répartition de la consommation de l'énergie entre les différentes catégories de consommateurs, à savoir, les tramways, l'éclairage particulier, les services publics, l'industrie, la petite force motrice et le chauffage; et enfin, un dernier tableau montre l'augmentation pour ainsi dire continue de l'énergie utilisée la nuit pour le chauffe-eau à accumulation.

2. Partant de ces données expérimentales, résultant de trente années d'exploitation, M. Meyer montre qu'il appartient aux sociétés de distribution d'énergie électrique de s'assurer un avenir florissant, en contribuant elles-mêmes au développement de la consommation ; bien entendu, il élimine une certaine clientèle, si nous osons parler ainsi, sur laquelle les sociétés de distribution ne peuvent agir, telle que les tramways et, dans une certaine mesure, la grosse industrie. Les facteurs qui interviennent dans le développement d'un réseau de tramways ou dans celui de certaines industries sont, en effet, indépendants de la volonté des distributeurs; souvent, évidemment, l'installation d'une usine génératrice a contribué à donner un certain essor industriel à la région avoisinante, mais les développements qui ont suivi, et ce sont ceux-là dont il est question dans le rapport, n'ont qu'un rapport très éloigné avec les efforts que peut faire la société de distribution pour augmenter la consommation de l'énergie électrique. Par contre, dans les applications de l'électricité à l'éclairage, à la petite force motrice, au chauffage et à la réfrigération, le champ est ouvert à ces sociétés. Pour l'éclairage, et notamment celui des usines, ateliers, grands magasins, etc., il semble que la plupart des intéressés aient fait le nécessaire pour développer ce mode d'utilisation; peut-être, suggère M. Meyer, y aurait-il encore une application particulière de l'électricité à l'éclairage, qui n'a pas encore, notamment dans les petites localités, l'importance qu'elle pourrait avoir, c'est celle de l'éclairage des enseignes lumineuses. Enfin, toujours dans ce même domaine, il est possible qu'avec la circulation croissante sur les grandes routes, on songe à les éclairer.

En ce qui concerne la petite force motrice, le rapporteur montre qu'il y a là une application insuffisamment exploitée et qui mérite de retenir l'attention; mais il importe, et M. Meyer insiste sur ce point, de « faire des campagnes systématiques pour un certain type d'appareils et ne pas aborder en même temps plusieurs sujets. C'est ainsi, ajoute-t-il, que nous voyons dans certains pays, où l'on travaille suivant des méthodes spéciales, qu'en certaines saisons, on n'offre à tous les clients que des ventilateurs, à une autre époque, que des machines frigorifiques, etc. »

Enfin, une application de l'électricité par trop négligée jusqu'à maintenant est celle qui peut en être faite à la cuisson et au chauffage, application susceptible d'intéresser tous les particuliers et qui doit être développée, surtout celle au chauffe-eau par accumulation qui permet l'utilisation de l'énergie pendant la nuit. L'expérience faite par l'Electricité de Strasbourg est d'ailleurs très suggestive : il ressort en effet de l'une des courbes mentionnées plus haut qui sont jointes au rapport que la puissance totale des chauffe-eau par accumulation, qui était de 5 kw au début de 1922, est de 453 kw, à la fin de 1924.

Pour terminer, le rapporteur signale les essais entrepris par certaines sociétés de distribution pour développer la vente de l'énergie pendant la nuit en procédant à la charge des batteries d'accumulateurs des automobiles et véhicules électriques. Mais il faut admettre que les frais d'entretien et de surveillance de ces postes de charge se répartissent sur un grand nombre de voitures, pour en justifier l'installation, de sorte que, pour le moment, « les grands centres seuls pourront développer utilement ce genre d'exploitation ».

3. — Après avoir examiné dans quel sens doivent être dirigés les efforts des sociétés de distribution d'énergie, M. Meyer indique comme conclusions quelques moyens dont disposent ces sociétés pour arriver à leurs fins. « Il faudra que les secteurs s'entendent avec les constructeurs afin de développer une série de nouveaux appareils et de perfectionner ceux qui existent »; à ce propos, le rapport mentionne les efforts faits par la Société pour le Développement des Applications de l'Electricité, dite « AP-EL ».

Ensuite (ce point qui ne figure pas dans les conclusions est impliqué dans les observations précédentes du rapporteur), les secteurs devront établir des tarifs convenablement étudiés pour engager les abonnés notamment à utiliser l'énergie pendant la nuit; c'est ainsi qu'a procédé l'Electricité de Strasbourg, pour arriver aux résultats indiqués plus haut. Dans les notes annexées au rapport, concernant précisément les tarifs de vente de l'énergie pendant la nuit pour la cuisson et le chauffage, d'une part, et pour les machines frigorifiques, d'autre part, nous relevons quelques prix : si l'énergie pour la force motrice est vendue au prix de 0,60 fr par kilowatt-heure, celle utilisée par des appareils à accumulation de chaleur, entre 20 h 30 et 6 h 30, en été, par exemple, le sera au prix de 0,13 fr et celle absorbée par des machines frigorifiques, à celui de 0,14 fr. Nous donnons ces chiffres à simple titre d'indication, en recommandant au lecteur de se reporter au tarif en question pour se rendre plus exactement compte de la façon dont il est établi; nous voulons uniquement montrer le grand écart qui a été admis entre les prix de l'énergie pendant le jour et pendant la nuit. Il s'agit là de cas d'espèces devant faire chacun l'objet d'une étude particulière. Quoi qu'il en soit, cette question de tarification spéciale de l'énergie utilisée la nuit a certainement une extrême importance dans le développement des entreprises de distribution.

Le troisième point sur lequel M. Meyer insiste est celui relatif à la propagande auprès de la clientèle. « Il faut absolument arriver à faire paraître périodiquement des publications soigneusement étudiées et facilement compréhensibles au grand public. » Il signale à ce propos une conférence de M. Burri sur cette question de la propagande, faite le 2 avril 1925 devant le Syndicat des Sociétés d'Electricité suisses, qui a paru dans le « Bulletin de l'Association suisse des Electriciens » [1] et dont la traduction française est jointe au rapport même de M. Meyer. On y trouvera des idées fort utiles à l'élaboration d'un programme de « campagne » en faveur du développement de la consommation d'énergie électrique. Comme M. Meyer, M. Burri préconise les publications périodiques; de plus il engage les intéressés à se servir de la presse ; « elle est, dit-il, une puissance formidable que les sociétés d'électricité n'ont pas le droit de négliger », et il insiste pour que les techniciens consentent à écrire pour le grand public. Un autre point qu'il mentionne est celui de la formation du personnel : là encore, il demande au technicien de ne pas rester indifférent à la question commerciale, de voir, au delà des graphiques et des formules, la vente du matériel qu'il crée, de s'adresser lui-même à la clientèle, par la voie des journaux, comme nous venons de le dire, par des conférences et des prospectus.

En résumé, et c'est là l'idée directrice tant du rapport de M. Meyer que de la conférence de M. Burri, il faut que les sociétés de distribution, inquiètes de leur avenir, adoptent, après une étude approfondie, une méthode judicieuse de propagande, et il importe que les efforts, au lieu d'être disséminés, comme ils le sont trop souvent, tendent tous vers un même but. — A. C.

Quelques aperçus sur la production, la distribution et l'utilisation de l'électricité en Scandinavie, par André JAEGER, ingénieur des Arts et Manufactures, ingénieur à la Société des Forces motrices du Haut-Rhin.

Ce rapport, qui comporte 36 pages, a été établi à la suite d'un voyage d'études effectué par l'auteur en

[1] A. BURRI; La propagande des Sociétés d'électricité. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, mai 1925, t. XVI, p. 293-307.

Suède et en Norvège dans le courant de l'été 1924. Dès la première page, M. Jaeger présente quelques considérations qu'il nous semble utile de reproduire :

« Dans les lignes qui suivent, nous n'avons nullement la prétention de faire connaître tout ce que représente l'électricité en Scandinavie; nous voudrions seulement faire entrevoir aux techniciens français l'immensité des travaux qui ont déjà été accomplis là-bas, pour qu'à leur tour ils se rendent dans ces pays du Nord où certainement tous trouveront à apprendre, mais aussi où nous aurions le devoir de faire connaître un peu mieux notre industrie française qui y est, hélas ! tout à fait méconnue et ignorée ».

1. SUÈDE. — Ce pays ne produit pour ainsi dire pas de charbon, à peine 400000 t par an. Au contraire, la houille blanche y est abondante; à l'heure actuelle on évalue pour les chutes des différents districts de la Suède, surtout abondantes et importantes dans la Suède septentrionale, la puissance totale après régularisation, à 6205000 ch et, la puissance aménagée, répartie entre 648 stations hydroélectriques, à 1064282 ch. La plupart d'entre elles sont du type à basse chute.

Les dispositions légales concernant l'aménagement des chutes d'eau en Suède sont régies par une loi datant de 1918 qui soumet le règlement de toutes les questions concernant l'eau à des cours spéciales dites « cours de justice d'eau ». Le régime applicable aux propriétaires de chutes est celui de la concession octroyée après examen des demandes et des projets par la cour compétente, l'Etat demandeur étant considéré comme un simple particulier.

L'aménagement des chutes permet de fournir du courant électrique à une industrie extrêmement développée (métallurgie du fer et du cuivre, industrie du bois et papeterie) ainsi qu'aux services publics. L'Etat lui-même a aménagé un certain nombre de chutes qui constituent un domaine hydraulique important et qui servent notamment à alimenter en force motrice une ligne de chemin de fer électrique et à exploiter des gisements métallifères.

L'auteur note, au sujet des caractéristiques d'ordre général de toutes les usines génératrices suédoises, qu'on n'a jamais hésité dans ce pays à voir grand et que les travaux entrepris l'ont toujours été suivant un programme d'ensemble. Il donne quelques détails techniques intéressants sur la construction des turbines, l'unification des fréquences, les conditions générales de l'exploitation des usines génératrices et la répartition de la charge entre celles qui sont reliées les unes aux autres. La distribution de l'énergie en Suède s'effectue à l'aide de réseaux à haute tension particulièrement développés. L'auteur donne également quelques renseignements intéressants sur la construction de ces lignes à haute tension (supports, isolateurs) et sur les postes de transformation.

Quant à l'utilisation de l'énergie, elle se répartissait jusqu'à ces dernières années de la façon suivante : 0,6 de l'énergie totale était absorbée par la force motrice pour l'industrie; 0,3, par l'électrochimie et l'électrométallurgie; et 0,1, par l'éclairage, les usages domestiques, les chemins de fer et tramways. Mais ces dernières applications de l'énergie électrique tendent actuellement à augmenter.

Un grand effort a d'ailleurs été accompli récemment tant pour l'électrification des villes que pour celle des campagnes; de même, l'utilisation de l'électricité dans l'industrie se développe et le progrès le plus sensible dans ce domaine a été enregistré dans les industries de la pâte à papier, du papier et du fer. Il faut noter également l'extension de l'électrification des chemins de fer : un vaste programme général d'électrification, résumé par M. Jaeger, a d'ailleurs été établi par une commission d'électrification réunie en 1917.

On trouve, enfin, dans ce rapport quelques données concernant les tarifs de vente de l'énergie électrique en Suède. Le prix du courant pour l'éclairage est fixé dans beaucoup de secteurs aux environs de 0,4 couronne [1]. Quelques secteurs ruraux ont adopté un tarif double : l'abonné paye une somme fixe proportionnelle à la surface des terres qu'il possède, et une somme assez faible, proportionnelle au nombre de kilowatts-heures consommés. L'application de ce tarif, semblable à celui adopté dans certaines provinces danoises, a donné d'excellents résultats.

Dans le cas de la petite force motrice, le courant est, en général, vendu au kilowatt-heure suivant un tarif dégressif, mais très fréquemment avec application d'un tarif double, d'après lequel le prix est beaucoup plus élevé pendant les heures de pointe. Pour les gros consommateurs, le tarif le plus fréquemment appliqué est le tarif binôme avec taxe fixe proportionnelle à la puissance installée ou à la charge maximum. La puissance réactive, dont l'unité correspondant au kilowatt est désignée sous le nom de « kilosin » (ks), est parfois facturée.

2. NORVÈGE. — M. Jaeger indique tout d'abord que la Norvège est probablement le pays du monde où l'utilisation de l'électricité s'est le plus développée : 75 pour 100 de la population si clairsemée est aujourd'hui pourvue de l'électricité; 10 pour 100 de la fortune nationale norvégienne est représentée par des installations électriques.

La Norvège n'a pas du tout de houille noire; par contre, extrêmement riche en énergie hydraulique, elle possède des chutes dont la puissance disponible totale est de 12289835 ch et dont la puissance aménagée est actuellement de 1819989 ch. Les hauteurs des chutes sont très variables, de 3 ou 4 m à 864 m.

Les dispositions légales régissant cette matière sont nombreuses et compliquées; réparties dans un grand nombre de lois, elles font l'objet d'une œuvre de codification actuellement en cours. Sans entrer dans

[1] La couronne suédoise vaut, au pair, 1,38 franc français; le 1er mars 1925, elle était cotée 5,20 francs français environ.

l'examen détaillé de ces dispositions, très clairement résumées par M. Jaeger, il suffit d'indiquer qu'elles se caractérisent surtout par la situation privilégiée de l'Etat et par les mesures prises pour éviter le passage des richesses hydrauliques aux mains de l'étranger. Les exploitants sont propriétaires des chutes, mais, tandis que l'achat ou la prise de possession d'une petite chute peut être effectuée par les sujets norvégiens, sans concession, une grande chute ne peut être exploitée que si son propriétaire a obtenu une concession, dont les conditions peuvent varier d'un cas à l'autre, mais sont, en général, assez sévères.

Pour ce qui concerne la régularisation des cours d'eau, la construction d'un barrage peut être effectuée librement quand les travaux ne touchent à la propriété de personne, ce qui se présente encore assez souvent en Norvège; dans le cas inverse, une concession est nécessaire.

L'auteur indique comment se répartissent dans les diverses régions de la Norvège les chutes actuellement aménagées, appartenant à l'Etat, aux provinces, aux communes et aux entreprises privées. Il donne, en outre, les caractéristiques de quelques-unes des usines génératrices qu'elles alimentent. D'une façon générale, comme les usines suédoises, les usines norvégiennes sont conçues de façon large, esthétique et confortable.

Au point de vue de la distribution de l'énergie, il faut noter que l'interconnexion des réseaux est peu développée, sauf dans la région de Christiania. L'auteur donne, comme précédemment, quelques renseignements sur la construction des lignes à haute tension (supports, isolateurs, conducteurs).

La répartition de l'énergie électrique dans les diverses applications qui en sont faites est la suivante : les industries électrochimiques et électrométallurgiques consomment 42,1 centièmes de l'énergie totale ; les applications domestiques, 22 centièmes ; l'industrie du bois, 12,1 centièmes ; l'industrie métallurgique, 2,2 centièmes ; l'industrie minière, 1,4 centième ; l'industrie alimentaire, 1,3 centième ; l'industrie textile, 1,2 centième ; les chemins de fer et tramways, 0,9 centième, et les autres industries, 16,8 centièmes.

L'électrification des campagnes et celle de l'industrie sont extrêmement avancées; de même, l'utilisation de l'électricité dans les applications domestiques a pris une extension considérable. M. Jaeger consacre, à ce propos, près de cinq pages à la description des appareils et installations extrêmement intéressants qu'il a eu l'occasion de rencontrer au cours de son voyage. Tous les appareils domestiques électriques, d'usage courant, se trouvent dans la plupart des maisons d'habitation; l'emploi des cuisinières électriques est extrêmement développé et la variété des appareils en service est considérable (types de fours à plaque chauffantes de fourneaux à accumulation, etc).

Une commission fut instituée le 24 janvier 1919 par décret royal pour élaborer un programme général d'électrification de la Norvège ; ce programme est résumé dans le rapport de M. Jaeger. De même, il existe un grand projet de transmission d'énergie électrique de la Norvège au Danemark qui fit l'objet en 1923 d'un rapport très documenté établi par une commission composée de membres danois, norvégiens et suédois. Les solutions envisagées pour cette transmission se ramènent en définitive aux deux suivantes : la première consistant à prévoir un câble sous-marin reliant directement la Norvège au Jutland danois, tandis que la seconde solution prévoit des lignes aériennes, à haute tension, longeant la côte suédoise et franchissant le détroit du Sund sur des pylônes métalliques érigés dans la mer.

Dans la première hypothèse, la commission préconise la transmission en courant continu, suivant le système Thury; l'intensité du courant serait de 250 A et la tension pourrait atteindre 224 000 V, ce qui correspond à une puissance transmise de 56 000 kw. La longueur de la canalisation serait de 565 km. Bien entendu, la distribution de l'énergie, reçue sous cette forme au Danemark, se ferait en courant alternatif par l'intermédiaire du réseau à 50 000 V existant.

La seconde solution conduirait à l'adoption de courant alternatif, à 132 000 V; la canalisation aérienne partant des usines génératrices en Norvège aboutirait d'abord dans le voisinage de Helsingborg; de là, la distance de 5 km environ qui sépare les côtes suédoise et danoise serait franchie en trois portées, deux de 2 400 m et la troisième de 1 100 m; il serait prévu deux pylônes dans la mer.

La comparaison de ces deux solutions, au point de vue économique, conduit à des résultats sensiblement identiques.

Après ces indications sur un projet intéressant par la hardiesse de sa conception, mais dont la réalisation ne paraît pas immédiate, du fait que le développement actuel du réseau danois ne nécessite pas encore de telles quantités d'énergie, M. Jaeger parle des tarifs de vente de l'énergie électrique en Norvège. Ils appellent les observations suivantes : pour l'éclairage et l'économie domestiques, le courant est vendu le plus souvent par kilovolt-ampère-an à forfait, système qui favorise tout particulièrement le développement des applications domestiques, y compris le chauffage et la cuisine; le prix du kilowatt-an ou du kilovolt-ampère-an dans les installations avec limiteurs de courant varie entre 150 et 500 couronnes (¹) ; le prix du kilowatt-heure est généralement d'environ 0,40 couronne. De même l'énergie est généralement vendue au kilowatt-an pour la petite force motrice. Pour les gros consommateurs, c'est le tarif binôme qui est le plus souvent adopté, avec taxe fixe par kilowatt maximum et tarif proportionnel par kilowatt-heure. — A. M.

(¹) La couronne norvégienne vaut au pair, comme la couronne suédoise, 1,38 franc français; mais elle était cotée le 1er mars 1925, environ 2,92 francs français.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

De l'interprétation des expériences de M. Carl Hering et de l'opportunité d'une revision des lois de l'électromagnétisme

M. le professeur L. Lombardi, dont nous avons publié ici même (*) une intéressante étude critique sur les lois de l'électromagnétisme et les expériences et vues théoriques de M. Carl Hering, nous communique une lettre à lui adressée par M. le professeur Giorgi sur le même sujet et publiée le 25 juin 1925 dans le journal italien « L'Elettrotecnica » (**). Cette lettre répond à une série de questions fondamentales posées par M. le professeur Lombardi aux personnes qu'intéresse ce sujet et, en particulier, à M. Giorgi — dont la connaissance approfondie de l'électrodynamique rend particulièrement précieuses les opinions — dans le but de provoquer une discussion aussi large que possible des problèmes mis en évidence par les expériences et vues théoriques de M. Hering. Les questions posées par M. le professeur Lombardi se rapportent à quatre points principaux, qui sont : 1° Le choix de la formule la plus avantageuse pour représenter l'action mutuelle de deux éléments de courant; 2° La nature des pressions électromagnétiques de Maxwell et la possibilité de les composer avec des forces; 3° Le domaine des actions pour lesquelles il est légitime de calculer la force au moyen de la dérivée de l'énergie potentielle par rapport au déplacement; 4° L'énoncé le plus simple et le plus général de la loi de l'induction électromagnétique et de l'énergie intrinsèque d'un conducteur traversé par un courant. M. le professeur Giorgi a répondu dans la lettre que nous reproduisons ci-dessous à chacune de ces questions, les épuisant en partie et remettant à une discussion ultérieure plus ample certains points particuliers plus délicats. Nous pensons que cette réponse préliminaire est de nature à intéresser nos lecteurs et c'est pourquoi nous avons cru devoir la publier in extenso. Nous la faisons suivre de quelques observations que sa lecture a suggérées à M. Liénard. En annonçant cette réponse aux lecteurs de « l'Elettrotecnica », M. Lombardi semble se rallier aux conclusions de M. Giorgi. D'autre part, M. A. Liénard relève dans une note, qui est publiée à la suite de cette lettre, quelques points sur lesquels subsiste une divergence « plus apparente que réelle ». A son tour, M. Giorgi qui eu connaissance des observations de M. Liénard lui a répondu directement et nous publions pour terminer un extrait de cette lettre qui dissipe les malentendus, sauf en un point ou deux, M. Giorgi se réservant d'y revenir après une étude plus approfondie.

Lettre de M. le professeur Giorgi adressée à M. le professeur Lombardi.

C'est un grand honneur pour moi d'avoir été invité par vous à donner mon opinion dans la controverse issue des expériences d'Hering, et qui a déjà donné lieu à plusieurs études si intéressantes, les vôtres, celles de MM. Northrup, Liénard, Blondel et autres, et de plus, à une correspondance que je vous suis très reconnaissant d'avoir bien voulu me communiquer. Le fait que tant d'éminents savants aient pu parvenir à des conclusions si diverses montre que les questions mentionnées dans votre lettre se posent réellement, et que les énoncés des lois de l'électromagnétisme, telles qu'elles sont habituellement connues et enseignées, ne sont pas tous assez clairs et complets pour permettre d'éviter toute possibilité d'équivoque.

Voici, exposées sommairement, les conclusions auxquelles je suis moi-même arrivé, après avoir examiné les divers points discutés, et en me réservant de traiter plus tard de façon plus approfondie et détaillée chacune des questions posées.

1° Parmi les diverses formules proposées pour calculer la force mécanique (pondéromotrice) sollicitant un élément de conducteur parcouru par un courant, on doit en chaque cas d'incertitude préférer la suivante

$$F = [JB]_v, \tag{1}$$

le signe $[\ ]_v$ désignant le produit vectoriel des quantités qu'il renferme. Cette formule est valable sans exceptions et ne conduit jamais à aucune équivoque. Elle indique l'existence d'une force purement transversale.

2° *Calcul de l'effet de pincement* (« pinch-effect ») qu'étudie M. Hering (action dont est le siège un conducteur cylindrique parcouru par un courant, en supposant que le courant de retour soit externe et distribué symétriquement autour de l'axe de révolution).

(*) L. Lombardi; Phénomènes de rhéostriction d'après les lois de l'électrodynamique. *Revue générale de l'Electricité*, 30 août 1924, t. XVI, p. 331-337.

(**) Giovanni Giorgi; A propos d'une récente discussion sur les lois de l'électrodynamique. *L'Elettrotecnica*, 25 juin 1925, t. XII, p. 435-437.

Soit R le rayon extérieur du conducteur, J la densité de courant, et soit $\lambda = \mu \lambda_0$ la perméabilité magnétique absolue du milieu conducteur. L'induction magnétique à une distance r de l'axe est donnée en valeur absolue par

$$B = \lambda \frac{Jr}{2}, \tag{2}$$

et elle est dirigée en tout point normalement à l'axe et au rayon vecteur de ce point. Par suite, la force mécanique agissant sur le conducteur est centripète et elle est donnée, par unité de volume, par

$$F = \lambda \frac{J^2 r}{2}. \tag{3}$$

Cette force a pour effet de tendre à contracter le conducteur dans le sens transversal, et par suite (comme conséquence seulement indirecte), de l'allonger; et si le conducteur est fluide, il s'ensuit, en vertu des liaisons qui s'opposent à ces déformations, une pression hydrostatique, qui, partant de zéro à la surface, atteint la valeur

$$p = \lambda \frac{J^2}{2} (R^2 - r^2) \tag{4}$$

au point considéré, situé à une distance r de l'axe.

Les résultats ainsi obtenus coïncident avec ceux de Northrup et de Liénard, au système d'unités près, sous la réserve qu'ils tiennent compte de la perméabilité et que le courant de retour s'établit conformément à l'hypothèse énoncée ci-dessus et qui est essentielle.

3° Au cours de toute la discussion entre les divers auteurs, on a parlé d'actions longitudinales. Il me faut à cet égard distinguer selon qu'il s'agit de forces composantes longitudinales, ou que l'on veut parler d'actions internes de tension (« stresses »), qui sont deux choses bien différentes. Les premières tendraient à déplacer les éléments du conducteur dans un mouvement de translation, et parallèlement à sa longueur; les autres auraient pour effet de le déformer par allongement, sans tendance à la translation. Et, pour mieux dissiper toute équivoque, remarquons qu'une force est un vecteur qui admet trois composantes, tandis qu'une *tension* est un tenseur à neuf composantes, qui n'est pas assujetti à des changements de signe lorsqu'on change le sens positif des axes. Ce dernier caractère a été mis en évidence par Maxwell dans son « Traité » (t. I, art. 11, § 6); les neuf composantes se trouvent généralement réduites à six dans les traités sur l'élasticité, tels que ceux de Thomson et Tait (« Natural Philosophy », t. II, p. 661), de Marcolongo (« Equilibrio dei corpi elastici », chap. III, § 10); mais cela résulte d'un postulat qui a été discuté et critiqué par Voigt, et qui dans les champs électromagnétiques ne saurait être admis à priori.

4° Les effets observés par M. C. Hering sont tantôt des forces, tantôt des tensions longitudinales, mais toujours des effets indirects, entièrement dus aux forces transversales résultant de la formule (1), et aux réactions éventuelles dues aux liaisons. L'explication de M. Liénard épuise la question à cet égard.

De tous les phénomènes connus jusqu'à présent, il résulte que jamais une tension d'aucune sorte, ni une force composante longitudinale ne sont engendrées par un effet électromagnétique direct sur un élément quelconque de conducteur parcouru par le courant.

5° Je n'admets pas qu'il soit légitime de parler, comme on le faisait dans l'ancienne théorie antérieure à celle de Maxwell, d'actions exercées par des éléments isolés, finis ou infiniment petits, de conducteurs non fermés. Du point de vue de la théorie de Maxwell, ces éléments ne sont pas réalisables, ni directement ni comme limites d'autres éléments physiques, et par suite ils constituent une entité indéfinie, à laquelle il est vain d'attribuer une propriété physique. Ce n'est qu'en se plaçant au point de vue de la théorie des actions à distance qu'ils pourraient exister, en se limitant évidemment au cas de courants instantanés ou périodiques à grande pulsation; mais cette théorie des actions à distance, qui ne peut être prise sous son ancienne forme parce que logiquement inconsistante et contredite par les faits [1], n'existe plus aujourd'hu[i] que sous la nouvelle forme balistique que lui a donné Walter Ritz. Or la théorie balistique ne conduit pas [à] des conséquences contrôlables différentes de celle d[e] Maxwell-Heaviside; elle n'a du reste été invoquée pa[r] aucun des auteurs qui ont pris part à la discussion, [et] qui ont toujours entendu se référer au cas des courant[s] permanents.

C'est pourquoi il n'existe ni forces, ni champ prov[e]nant d'une partie du circuit plutôt que d'une aut[re] partie; et toutes les divergences d'opinions formulé[es] au sujet de l'action mutuelle ou de l'énergie propre d[e] portions de circuits ne peuvent être résolues, par[ce] qu'elles sont toutes basées sur de pures conventio[ns] portant sur des éléments fictifs auxquels on attrib[ue] telle propriété absolument arbitrairement. Or, je [ne] puis suivre dans cette voie ni M. Liénard, ni vou[s]-même et je n'aperçois aucune raison physique [de] préconiser la formule d'Ampère plutôt que celle [de] Grassmann, ou d'autres, dans la résolution des mêm[es] problèmes; je ne puis pas non plus prendre positi[on] pour ou contre les nouvelles déductions de M. Heri[ng] au sujet de l'énergie propre de l'unité de longu[eur] d'un conducteur, parce que je considère cette longu[eur] comme un élément indéfini à l'énergie duquel on p[eut] attribuer une valeur quelconque fixée arbitraireme[nt].

6° Suivant votre opinion, les forces composantes l[on]gitudinales liées à la formule d'Ampère se manife[ste]raient quelquefois isolément sous la forme de ré[...]

[1] La formule d'Ampère était en contradiction avec [...] de Laplace; cette dernière violait le principe de l'égalit[é de] l'action et de la réaction, ainsi que les autres formules [pro]posées. Elles devraient toutes être condamnées dans l'en[sei]gnement, ou ne servir que comme moyens de calculs, [...] plus.

sion entre deux éléments successifs du conducteur, et produiraient les tensions internes dont parle M. Hering. A la vérité, contrairement à mes affirmations qui précèdent, et exceptionnellement, en étudiant expérimentalement les actions de certaines portions d'un circuit sur des éléments mobiles de conducteurs qui ferment le circuit, on peut, dans quelques cas particuliers, par une analyse subtile, réussir à faire apparaître que quelques forces d'Ampère et leurs composantes longitudinales restent non compensées. Ceci est un cas qui n'a pas toujours été discuté à fond ; et les démonstrations habituelles que l'on donne pour conclure que dans les cas réalisables les forces longitudinales s'additionnent ne me semblent pas devoir être rigoureuses, ni pouvoir s'appliquer à ces cas exceptionnels. Je me réserve d'ailleurs de remettre la question à l'étude, avec le développement qu'elle mérite, dans un prochain travail ; j'exposerai une démonstration qui me paraît exempte de ces objections et dont il résulte que, dans ces cas aussi, la séparation des effets se montre illusoire, et que par conséquent dans tous les cas physiques réels la formule d'Ampère, appliquée complètement, ne conduit qu'à la force transversale donnée par la formule (1). Dans un circuit fermé, et de quelque façon qu'il soit disposé, cette force est dirigée vers l'extérieur, et, par conséquent, à la manière de la pression de la vapeur sur les parois d'une chaudière, elle produit les effets de tension et provoque les déformations des circuits que l'expérience permet d'observer.

Si les éléments de courant isolés existaient réellement, au sens de Walter Ritz, ceux-ci exerceraient une action bien différente de celle d'Ampère.

7° L'explication par les tensions et pressions diélectriques de Maxwell, que vous suggérez, constitue une autre méthode dont les artifices sont fort élégants, mais équivalents aux précédents, pour évaluer les mêmes forces pondéromotrices.

En ce qui concerne la question de savoir si, dans le cas de l'effet de pincement une pression superficielle finie existe ou non, il me faut répondre par un « distinguo ». Et il est nécessaire de faire une analyse exacte de ces tensions maxwelliennes, analyse qui n'a jamais été effectuée complètement.

Lesdites tensions doivent être conçues comme existant, non dans l'air, mais dans un milieu fictif qui pourrait être encore l'éther (conçu, en accord avec les phénomènes d'aberration, comme un milieu rigide et immobile, qui compénètre les corps, et existe aussi à l'intérieur des conducteurs) : les tensions dans ce milieu restent idéales, et non vérifiables ; mais elles se manifestent, c'est-à-dire agissent, en donnant lieu aux forces pondéromotrices, non pas immédiatement sur la première surface métallique qu'elles rencontrent, mais bien sur les filets conducteurs parcourus par le courant, et seulement dans la région occupée par le courant lui-même. Il en résulte que si dans un conducteur cylindrique le courant est entièrement superficiel, et le champ magnétique interne, nul, la pression s'applique entièrement à la superficie (conducteurs tubiformes observés par M. Hering). Si, au contraire, le courant est uniformément réparti à l'intérieur, la pression se répartit elle-même sur toutes les couches coaxiales ; et l'effet résultant est infiniment petit à la périphérie, et ensuite, conformément aux lois de l'hydrostatique, ou de l'élasticité selon la nature du conducteur, elle va s'accumulant à l'intérieur, pour atteindre en définitive sa valeur maximum sur l'axe. On retrouve donc encore l'équation (1) par le procédé connu de calcul appliqué aux tensions de Maxwell et, par conséquent, en définitive, les pressions dont il est question au paragraphe 2° ; l'effet Maxwell n'est donc pas distinct de celui de Northrup ; seule son expression en diffère.

8° La dernière méthode de calcul des forces pondéromotrices, méthode qui a donné lieu aux discussions plus approfondies entre M. Liénard et vous est celle qui consiste à dériver l'énergie intrinsèque du système. Ce point exige un examen plus attentif.

Dans ce but, écartons d'abord un préjugé. Quand on assigne à un circuit électrique une énergie magnétique négative

$$W = -\frac{1}{2} L i^2,$$

et qu'on en déduit la force pondéromotrice exercée par le circuit sur un élément mobile quelconque sous la forme

$$X = -\frac{\partial W}{\partial x} = \frac{1}{2} i^2 \frac{\partial L}{\partial x},$$

on en vient à faire un raisonnement qui pourrait se justifier au moyen d'une hypothèse complémentaire convenable, en le référant au feuillet magnétique équivalent au circuit, et à un terme séparé de l'énergie totale, mais qui doit être établi d'une autre façon, si l'on raisonne sur le circuit électrique exclusivement : en effet, l'énergie intrinsèque d'aimantation, comme toute énergie emmagasinée, est exclusivement positive, et croissante avec L et avec i. Or aucune convention ne permettra jamais de l'écrire sous une forme contenant le terme Li^2 avec le signe moins ; par conséquent, l'énergie doit être mise sous la forme

$$W = +\frac{1}{2} L i^2.$$

Mais alors, l'expression $-\frac{\partial W}{\partial x}$ obtenue ainsi, un peu à la légère, comme elle est présentée quelquefois dans les cours, et comme, il me semble, M. Liénard semble l'avoir admise lui-même sans examen ultérieur, donne bien la force pondéromotrice effective, en grandeur, mais avec un signe contraire au signe réel. La précaution à prendre est de faire la dérivation en se basant sur l'hypothèse que le circuit n'est pas alimenté en énergie, par conséquent en considérant

comme constant, non i, mais le flux Li. Dans ce cas le calcul se développe comme il suit

$$X = -\frac{\partial W}{\partial x} = -\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{1}{2} Li^2\right)_{Li=\text{constante}}$$

$$= -\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{1}{2}\frac{L^2 i^2}{L}\right)_{Li=\text{constante}}$$

$$= -\frac{1}{2} L^2 i^2 \frac{\partial}{\partial x}\frac{1}{L} = +\frac{1}{2} i^2 \frac{dL}{dx}; \qquad (5)$$

autrement dit, on doit tenir compte du travail que la source d'électricité cède au circuit, et qui, en vertu du théorème de Sir W. Thomson est double de celu accompli par les forces extérieures pendant un déplacement et de signe contraire. Le résultat que vous avez obtenu est donc exact, et il serait encore tel dans un système électromagnétique quelconque sans fer; mais il était nécessaire d'ajouter quelques mots pour le justifier.

Ce point élucidé, il resterait à voir s'il est ou non licite de supposer l'énergie d'une portion de circuit exprimée en fonction de son inductance, et de la dériver pour obtenir la valeur de la force mécanique agissante. Pour les raisons développées ci-dessus, cette expression de l'énergie, qui ne correspond pas à un élément physique, ne peut être fondée que sur une convention. La formule de Neumann, invoquée par vous pour calculer l'inductance, tiendrait bien lieu de convention; mais ce n'est pas une convention compatible avec les postulats que l'on doit appliquer, parmi lesquels figure celui-ci, que la somme des énergies des portions du circuit doit être équivalente à l'énergie totale; et il serait nécessaire de la compléter, en tenant compte de l'inductance mutuelle, qui fait disparaître la séparation des éléments pris deux à deux.

Les objections de M. Liénard mettent en évidence, sous une forme équivalente, cette difficulté, et conduisent à la conclusion qu'il n'est pas toujours correct de calculer $\frac{\partial W}{\partial x}$ pour obtenir la valeur d'une force pondéromotrice; elles sont accompagnées d'un exemple qui confirme cette conclusion; mais elles laissent sans réponse votre demande d'indiquer, en outre, dans quels cas le procédé est légitime et dans lesquels il ne l'est pas.

A mon avis, la réponse devrait être formulée ainsi: quand le système est conservatif, ou quand on tient compte de l'énergie dissipée, et quand le calcul de la dérivée partielle est entendu dans le sens qu'aucun échange d'énergie entre le système et l'extérieur n'est effectué si ce n'est en proportion de la variation de la coordonnée X, le procédé est valable, sans égard à ce que l'énergie emmagasinée s'appelle cinétique ou potentielle. Il est bien entendu alors que $\frac{\partial W}{\partial x} dx$ doit représenter la variation d'énergie du système. Les symboles et les dérivées ont ici une signification bien différente de celles qu'ils ont dans les formules de Lagrange ou de Hamilton, lesquelles ont un autre objectif et sont basées sur des hypothèses dynamiques spéciales, tandis que nous n'invoquons ici que la conservation de l'énergie sous la forme du principe des travaux virtuels.

Le circuit électrique satisfait à ces conditions lorsqu'on en retranche la pile et l'effet Joule (conducteur parfait, d'où flux magnétique constant), ou quand on tient compte du travail de la pile. Le régulateur de Watt, sous la forme envisagée au cours de la discussion entre M. Liénard et vous, n'y satisfait pas, à moins que l'on ne tienne compte du travail effectué par le moteur qui maintient l'arbre en mouvement mais il suffit de calculer la dérivée en supposant l moteur supprimé et le régulateur abandonné à lui même, pour obtenir la force exacte, quel que soit le jeu interne des énergies potentielle et cinétique. Il en es de même ici.

Il nous faut maintenant nous entendre sur le résultat Faire le calcul sous cette forme revient à supposer système réduit à un seul degré de liberté; de là, force que nous obtenons équivaut bien à une actio réelle de tous les effets extérieurs, mais elle peut différer par sa répartition et son point d'application e pour cette raison, par la valeur des tensions interne A cet égard, les objections de M. Liénard sont justifié contre l'hypothèse d'une pression superficielle dans conducteur soumis à l'effet de pincement. Cette pre sion, qui a la valeur calculée par vous, se répartit l'intérieur et donne les pressions de Northrup.

Si l'on veut appliquer l'expression $-\frac{\partial W}{\partial x}$ po obtenir toujours et partout les forces pondéromotric avec leurs points d'application corrects, il faut im giner les solides décomposés en éléments de volum et rechercher isolément les forces pondéromotri appliquées à chacun de ces éléments, ce qui revi donc à ajouter des degrés de liberté au systèn Chaque fois que l'on considère un plus grand nomb de parties liées rigidement entre elles, on obtient force résultante qui s'exerce sur leur ensemble, co déré comme un corps rigide, mais non par conséqu la répartition de cette force.

9° S'il existe quelque force longitudinale *vraie*, c' à-dire différente de ces composantes fictives d'Amp qui donnent toujours des résultantes nulles, elle pou être mise en évidence expérimentalement, non com l'a fait M. Hering, mais sur des conducteurs flui disposés de telle façon que le mouvement longitud du fluide n'ait à modifier les conditions géométric d'aucune partie du circuit, ni la distribution des fi de courant.

D'autre part, la vérification expérimentale des p sions de Northrup calculées comme conséquence l'équation (1) devrait se faire dans un tube de mer parcouru par le courant, en mesurant la pression int au moyen de tubes piézométriques transversaux q prolongent vers l'intérieur jusqu'à diverses dista de l'axe.

10° La discussion sur les forces pondéromotrices étant épuisée, reste celle relative aux forces électromotrices induites. La question, abordée de front dans le cas général des conducteurs et des circuits avec et sans contacts glissants, est loin d'être épuisée d'une façon générale, et les exemples discutés par M. Liénard le prouvent clairement.

Votre proposition de considérer comme fondamental le calcul basé sur le nombre de lignes de force coupées par un conducteur convient bien pour éliminer précisément les cas douteux des contacts glissants, mais sous la réserve des observations suivantes :

a) Pour avoir une expression définie et générale, il ne faut pas parler de lignes de force, dont l'individualité respective ne se peut plus suivre dans le cas de systèmes qui se meuvent et se déforment, mais appliquer la formule

$$E = [uB]_v + \text{termes qui ne dépendent pas de } u \quad (6),$$

formule où u est la vitesse de la matière pondérable qui constitue le conducteur au point où l'on veut évaluer le vecteur E, cette vitesse étant prise par rapport à un certain observateur, c'est-à-dire par rapport à un système de référence choisi arbitrairement ;

b) Il faut tenir compte de ce que la force électromotrice déduite de cette formule varie suivant l'état de mouvement du système de référence et par suite ne correspond pas à une entité physique définie ; mais l'on obtient un résultat indépendant du mouvement quand on prend l'intégrale de E le long d'un circuit fermé ; et cette dernière remarque montre qu'il faut tenir compte à la fois de la formule $-\frac{\partial \Phi}{\partial t}$ et de la formule (6) ;

c) Nonobstant ce dernier et double contrôle, des incertitudes peuvent naître dans certains cas ; par exemple, quand des contacts glissants interviennent en même temps que des conducteurs massifs ; mais le développement de cette discussion doit aussi être remis à une date ultérieure.

La conclusion de tout ce qui précède est la suivante : les lois de l'électromagnétisme doivent être maintenues en substance conformes à la théorie de Maxwell-Heaviside, mais formulées plus explicitement et plus complètement, en particulier en ce qui concerne la détermination des forces pondéromotrices et des forces électromotrices dans des cas complexes comme ceux que l'on rencontre en fait dans l'industrie électrotechnique. En outre, il faudrait abandonner plus complètement l'usage de quelques formules et notions, qui survivent comme conséquence des anciennes théories et qui sont capables d'induire en erreur. La revision est à faire en sens opposé à celui indiqué par M. Hering et, selon moi, dans un sens différent de celui que vous avez indiqué et même aussi, sur quelques points, de celui de M. Liénard. Je reconnais cependant bien volontiers que nous devons être reconnaissants à M. Hering d'avoir entrepris ses expériences qui, outre leur intérêt pratique, ont eu cet avantage d'être très suggestives et d'avoir ainsi provoqué ces discussions et conduit à un nouvel examen de la question.

Giovanni Giorgi.

Traduit par L. Brüninghauss,
Docteur ès sciences,
Professeur agrégé de l'Université.

Observations de M. Liénard.

Je tiens tout d'abord à remercier M. Giorgi d'avoir bien voulu s'intéresser à la discussion en cours et de nous avoir donné les très intéressantes considérations que l'on vient de lire. Les quelques divergences qui subsistent entre la manière de voir de M. Giorgi et la mienne sont souvent plus apparentes que réelles, ou bien elles ne portent que sur des points accessoires par rapport à la question principale en discussion.

1° Si j'ai montré une préférence pour la formule dite de Reynard sur celle d'Ampère, c'est uniquement au point de vue de la commodité des calculs. Comme il y a équivalence entre les deux formules pour les circuits fermés les seuls sur lesquels on ait expérimenté, il est indiqué d'utiliser celle des deux formules qui se prête le mieux à la discussion. Mais je n'ai pas considéré l'une comme représentant mieux que l'autre la réalité physique.

2° M. Giorgi généralise la formule de Northrup pour le cas d'un conducteur magnétique en introduisant simplement en facteur la perméabilité μ par rapport au vide. Cette manière de faire soulève tout un problème pour la discussion duquel je renverrai aux publications suivantes :

J.-J. Thomson; On the mechanical forces acting on a piece of iron carrying an electric current. *Philosophical Magazine*, juillet 1898;

A. Liénard; Equilibre et déformation de systèmes de conducteurs traversés par des courants et de corps magnétiques sans hystérésis. *Annales de Physique*, 1923, 9e série, t. xx, p. 249 (§ 1 à 35) et 1925, 10e série, t. III, p. 145 (§ 36 à 42) ; voir les §§ 13, 19, 22, 29, 30, 40 et 41.

3° J'ai toujours pensé, comme M. Giorgi, qu'il faut éviter de confondre l'énergie d'un courant avec celle de l'aimant équivalent, confusion qui entraîne une faute de signe. Il « semble » cependant à M. Giorgi que j'aie commis la confusion, alors que j'avais précisément eu soin d'insérer à la fin du paragraphe 30 de mon « Examen des idées de M. C. Hering » [1] une remarque destinée à

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 29 novembre 1924, t. XVI, p. 858.

mettre en garde contre la faute de signe possible. Il suffira certainement à M. Giorgi de relire ce paragraphe, ainsi que le paragraphe 23 d'une étude sur la théorie de Lorentz et celle de Larmor [1], et les paragraphes 2 et 36 du mémoire précité des « Annales de Physique » pour se rendre compte que, dans l'espèce (je n'ai pas la prétention de ne m'être jamais trompé), je ne suis pas tombé dans l'erreur signalée.

4° En ce qui concerne la loi des forces électromotrices induites, M. Giorgi expose quelques considérations sur l'effet d'un changement du système de référence, considérations qui sont d'accord avec ce que Maxwell a déjà dit sur le même sujet aux paragraphes 600 et 601 de son « Traité ».

M. Giorgi s'abstient pour le moment de discuter les règles à adopter pour le calcul des forces électromotrices induites dans le cas de contacts glissants avec conducteurs massifs. Il se réserve de traiter la question dans un mémoire ultérieur dont il nous faut attendre la publication.

A. LIÉNARD,
Inspecteur général des Mines,
Sous-directeur
de l'Ecole nationale supérieure des Mines.

Réponse de M. le professeur Giorgi aux observations précédentes de M. Liénard.

Après avoir pris connaissance des observations de M. Liénard, M. Giorgi lui adressa une lettre dont sont extraits les passages suivants :

... Je vois que nous sommes dans les mêmes idées et que je puis partager vos remarques avec ces explications.

1° Je n'ai pas voulu généraliser la formule de Northrup pour un conducteur qui soit plus magnétique que l'éther ; j'écris : pour un conducteur de cuivre ou de mercure; mais j'ai voulu généraliser pour un système d'unités quelconques, comme, par exemple, le système rationalisé général ou même le système électrostatique C. G. S., dans lesquels l'inductivité de l'éther n'est pas l'unité, et l'on doit distinguer entre B et H.

2° Vous avez raison de rappeler mon attention sur ce que vous avez écrit au paragraphe 30 au sujet des signes. Vous avez correctement interprété les phénomènes. Mais c'était votre observation au paragraphe V (Note additionnelle), qui avait besoin d'être complétée en ce qui concerne la formule employée par M. le professeur Lombardi, et c'est seulement cela que je voulais remarquer.

3° J'étudie maintenant le sujet des forces électromotrices induites qui donne lieu à des questions assez difficiles, ayant rapport à la relativité.

Giovanni GIORGI.

Revues, analyses et informations

La théorie et la pratique des aimants permanents [2].

Cet important mémoire, qui constitue une étude très complète des aimants permanents, fait suite à un précédent travail publié par le même auteur en 1920 [3]. M. Evershed étudie en particulier, et avec un soin extrême : la théorie du magnétisme dans le fer; les molécules magnétiques et les molécules non magnétiques; la force coercitive, l'état de solution et l'acier considéré comme une solution. Cette étude le conduit à considérer le fer comme un élément allotropique.

Il examine ensuite les propriétés de l'acier au carbone ; la quantité de carbone en solution dans le fer et le rapport de cette quantité avec la force coercitive.

La variation du magnétisme en fonction de la température est longuement traitée et est suivie d'une série de mesures de l'énergie dissipée pendant le refroidissement de l'acier au tungstène.

L'acier à aimants livré par les aciéries est, en général, de qualité médiocre en raison des surchauffes répétées auxquelles il a été soumis ; l'auteur donne les moyens de s'assurer de cette qualité et de porter remède aux défauts; il passe ensuite à la description du traitement thermique et de la trempe.

Dans une autre partie de son étude, l'auteur donne un historique rapide de l'aimant et étudie le prix de revient de l'énergie magnétique. Il compare à ce point de vue les aciers au carbone, au tungstène et au cobalt.

Dans la dernière partie, il expose les résultats de ses recherches en ce qui concerne la meilleure composition de l'acier à aimants et examine les propriétés des aciers livrés par les fournisseurs. Il étudie ensuite les aciers coulés, leur traitement thermique et leur vieillissement. Il termine par l'exposé de ses travaux sur la stabilité magnétique et la résistance aux vibrations.

Dans un appendice, l'auteur reprend, en le développant, le cas de l'acier à aimants ayant subi une surchauffe.

E. B.

(1) A. LIÉNARD. La théorie de Lorentz et celle de Larmor. *Eclairage électrique*, 27 août 1898, t. XVI, p.362.

(2) S. EVERSHED. *Journal of the Institution of electrical Engineers*, août 1925, t. LXIII, p. 725-821, 8 700 mots, 44 fig.

(3) Permanent magnets in theory and practice *Journal of the Institution of electrical Engineers*, septembre 1920, t. LVIII, p. 780-837; bibliographie d'après un résumé de *The Electrician* dans la *Revue générale de l'Electricité*, 11 septembre 1920, t. VIII, p. 81 D.

SECTION INDUSTRIELLE

Calcul de l'effort du vent sur les pylônes en treillis

L'auteur détermine la valeur de l'effort du vent sur chaque tronçon du pylône. Il montre que cet effort passe pratiquement à mi-hauteur du tronçon, dans la plupart des cas. Il est ensuite aisé de déterminer l'effort total du vent sur le pylône en composant les efforts partiels sur les tronçons.

Nous diviserons chaque pylône en tronçons, étant entendu que, sur la hauteur de chaque tronçon, la largeur des ailes des cornières est invariable aussi bien pour les montants que pour les croisillons.

Nous admettrons que le vent souffle perpendiculairement à la ligne.

Nous étudierons d'abord l'effet du vent sur un tronçon.

I. **Effort du vent sur un tronçon.** — Soient : H, la hauteur de ce tronçon, exprimée en mètres ;

B, la grande base de la face exposée au vent, exprimée en mètres ;

b, la petite base, exprimée en mètres ;

e, la largeur des ailes des montants, exprimée en mètres ;

e', la largeur des ailes des croisillons, exprimée en mètres.

Nous représenterons schématiquement ce tronçon par un trapèze isoscèle ABCD (fig. 1) dont les côtés AB et

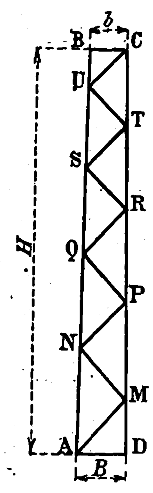


Fig. 1. — Représentation schématique d'un tronçon de pylône en treillis.

CD désigneront les montants. Sur ces montants nous marquerons les nœuds M, N, P, Q... et la ligne brisée AMNPQ.... représentera les croisillons AM, MN, NP, PQ.....

Nous désignerons par L la longueur totale de la ligne brisée AMNPQ.....

Le vent qui souffle frappe d'abord la première face avec une pression de v kilogrammes par mètre carré ($v = 120$ kg : m² dans le régime de vent admis par l'arrêté ministériel du 30 avril 1924) (1).

Par les vides de la première face, il vient frapper la seconde face avec une pression de v' kilogrammes par mètre carré que nous verrons comment évaluer.

Enfin, sur les côtés du tronçon, les ailes en saillie des croisillons appartenant aux faces latérales créent un obstacle supplémentaire au passage du vent.

Nous allons examiner successivement ces trois modes d'action du vent.

1° Action du vent sur la première face. — *a*) Sur les montants :

Surface frappée, $2\,He$;

Effort du vent, $v \times 2\,He$;

Hauteur du point d'application de cet effort au-dessus de la base AD du tronçon, $\frac{H}{2}$.

b) Sur les croisillons :

Surface frappée, Le' ;

Effort du vent, $v \times Le'$;

Hauteur, inconnue à priori, de cet effort, x.

2° Action du vent sur la deuxième face. — Mêmes résultats que ci-dessus, à condition de remplacer v par v'.

3° Action du vent sur les ailes des croisillons des faces latérales. — En projection sur le plan de la face ABCD, les ailes de ces croisillons forment deux rectangles de hauteur H et de largeur e'. Soit v'' la pression du vent en kilogrammes par mètre carré de projection.

Surface frappée, $2\,He'$;

Effort du vent, $v'' \times 2\,He'$;

Hauteur du point d'application, $\frac{H}{2}$.

Conclusions. — Soit finalement V l'effort total du

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 26 juillet 1924, t. XVI, p. 172.

vent sur le tronçon ; X, la hauteur de son point d'application au-dessus de la base AD du tronçon. En composant les efforts partiels $v \times 2\, He$, $v' \times 2\, He$, $v'' \times 2\, He'$ qui agissent à la hauteur $\frac{H}{2}$ et les efforts partiels $v \times Le'$, $v' \times Le'$ qui agissent à la hauteur x, on aura

$$V = 2H(ve + v'e + v''e') + L(ve' + v'e'),$$

$$VX = [2H(ve + v'e + v''e')] \times \frac{H}{2} + [L(ve' + v'e')] \times x.$$

Dans ces deux formules qui définissent, dans la section de base du tronçon, l'effort tranchant et le moment fléchissant dus au vent, il reste à déterminer, dans chaque cas d'espèce, d'une part, L et x ; d'autre part, v' et v''.

II. **Détermination de L et de x.** — A. Remarques préliminaires. — Les croisillons d'un tronçon présentant tous une même largeur e', il est clair que la hauteur x du point d'application de l'effort du vent sur ces croisillons n'est autre que la hauteur du centre de gravité de la ligne brisée AMNPQ..., supposée uniformément pesante sur toute sa longueur.

Nous sommes ainsi amenés à rechercher le centre de gravité de cette ligne brisée. Pour ce faire, nous appliquerons couramment les remarques suivantes :

1° Considérons plusieurs segments de droite MN, M'N', M''N''....., juxtaposés ou non, de longueurs respectives l, l', l'',... dont les milieux (ou centres de gravité) sont situés aux distances respectives d, d', d'',..., d'un axe quelconque Δ (fig. 2). Le centre de gravité G

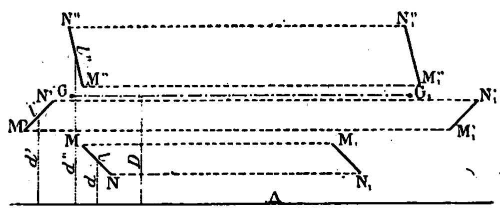


Fig. 2. — Invariabilité de la distance, à l'axe Δ, du centre de gravité G d'un groupe de vecteurs MN, M'N', M''N'' déplacés parallèlement à eux-mêmes et à Δ.

de cet ensemble de vecteurs est situé, par définition, à une distance D de l'axe Δ égale à

$$\frac{\Sigma ld}{\Sigma l}.$$

Déplaçons, parallèlement à eux-mêmes et à Δ, les segments MN, M'N',... de quantités quelconques entre elles : on obtient un nouveau groupe de segments M_1N_1, $M'_1N'_1$,... et un nouveau centre de gravité G_1. Mais, comme ces déplacements n'ont évidemment modifié ni les longueurs l des segments, ni les distances d de leurs milieux à l'axe Δ, on en conclut que G_1 *est situé à la même distance D* que G, de l'axe Δ. Autrement dit, la droite GG_1 est parallèle à Δ.

2° Si l'on substitue à l'un des segments, MN, pa[r] exemple, un segment M_2N_2 s'appuyant sur les parallèle[s] à Δ menées par M et N et faisant, mais en sens contrair[e] le même angle i avec Δ que MN (fig. 3), *on ne modifi[e] pas la distance D* du centre de gravité G à l'axe Δ.

En effet, MN et M_2N_2 ont même longueur l et leur[s] milieux sont évidemment situés à la même distance de l'axe Δ. La substitution de M_2N_2 à MN ne modifi[e] donc ni Σl ni Σld, ni par suite D.

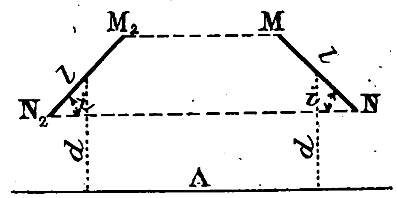


Fig. 3. — Comparaison des centres de gravité de de[ux] segments égaux, inclinés en sens contraire, s'appuya[nt] sur deux parallèles à la direction Δ.

B. Premier cas : Croisillons également inclinés sur [le] plan horizontal (fig. 4). — Dans ce cas, qui est de bea[u]coup le plus fréquent, la ligne brisée AMNPQ... [est] constituée par une suite de segments alternativem[ent]

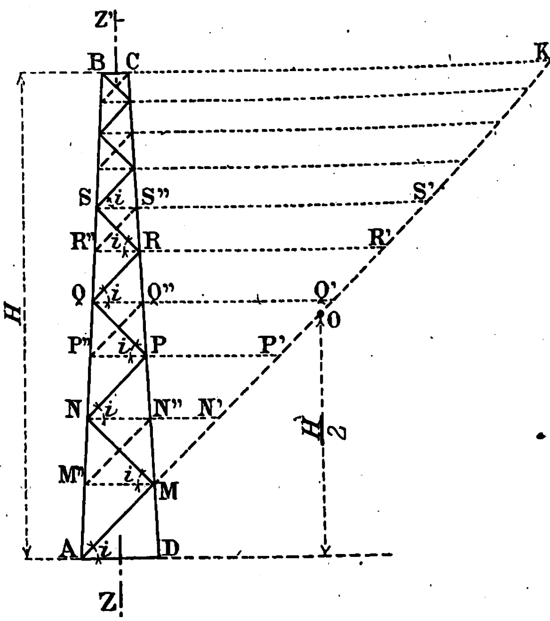


Fig. 4. — Premier cas : Croisillons inclinés d'un m[ême] angle i, alternativement de droite à gauche et de gauc[he à] droite.

inclinés, de droite à gauche et de gauche à droite, d[u] même angle i.

Considérons la médiane ZZ' du trapèze ABCD : cel[ui-ci] étant isoscèle, ZZ' est un axe de symétrie. A cha[cun] des segments MN, PQ..., qui, de deux en deux, [sont] inclinés de droite à gauche, substituons les segm[ents] M''N'', P''Q'',... qui leur sont respectivement sy[métriques]

triques par rapport à ZZ'. Chacun de ces nouveaux segments s'appuie sur les horizontales des extrémités du segment homologue, présente même longueur et est incliné, mais en sens contraire, de l'angle i. D'après la deuxième remarque préliminaire, nous avons donc constitué un nouveau groupe de segments AM, M''N'', NP, P''Q''..., présentant un centre de gravité situé à la même hauteur x au-dessus de la base AD que celui de la ligne brisée AMNPQ...

Transportons maintenant les segments du nouveau groupe, parallèlement à eux-mêmes et à AD, de manière à les placer bout à bout, à la suite de AM, suivant AM, MN', N'P'... Il est clair que tous ces segments, qui sont inclinés de gauche à droite d'un même angle i, s'alignent suivant un segment de droite AK, présentant la même inclinaison i, et limité par les horizontales des bases du trapèze ABCD. Or, d'après la première remarque préliminaire, au cours de ces déplacements, la hauteur x du centre de gravité de l'ensemble des segments n'a pas varié; cette hauteur est donc égale à celle du centre de gravité du segment de droite résultant AK. Ce centre de gravité est évidemment situé en O au milieu de AK. Par suite, on a

$$x = \frac{H}{2}.$$

En outre, AK donne la somme des longueurs des segments : la longueur L cherchée est donc égale à AK et l'on a

$$L = \frac{H}{\sin i}.$$

On en déduit immédiatement que

$$V = H\left[2(ve + v'e + v''e') + \frac{ve' + v'e'}{\sin i}\right]$$

et

$$X = \frac{H}{2}.$$

Ces formules montrent que :

1° Le vent est *uniformément réparti* sur la hauteur H du tronçon; en effet, V est proportionnel à H;

2° L'effort total du vent passe à mi-hauteur du tronçon, puisque $X = \frac{H}{2}$ (1).

C. Deuxième cas : Pylône muni de ceintures horizontales et de croisillons également inclinés (fig. 5). — Nous appellerons encore i l'angle d'inclinaison constante des croisillons.

Nous désignerons :

1° Par L', la somme des longueurs des croisillons AM, NP, ..., et par x' la hauteur, au-dessus de AD, du centre de gravité de l'ensemble de ces croisillons ;

2° Par L'', la somme des longueurs des cornières horizontales AD, NM, ..., BC appartenant aux ceintures et par x'', la hauteur, au-dessus de AD, du centre de gravité de l'ensemble de ces cornières.

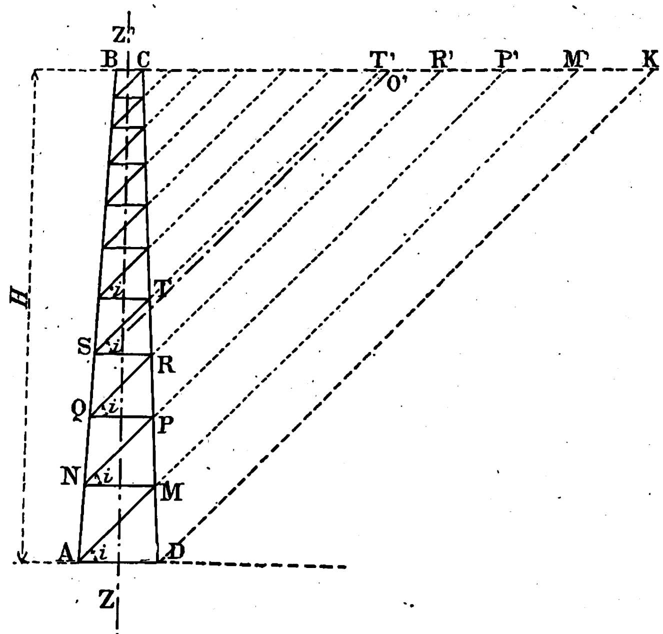


Fig. 5. — Deuxième cas : Pylône muni de ceintures horizontales et de croisillons inclinés d'un même angle i. Le point O qui ne figure pas, se trouve à l'intersection des droites O' et ZZ'.

Nous continuerons d'appeler L la longueur totale de la ligne brisée AMNPQ... et x la hauteur, au-dessus de AD, du centre de gravité de cette ligne brisée.

On a, évidemment

$$L = L' + L'',$$
$$Lx = L'x' + L''x''.$$

La détermination de L' et x' est immédiate : en prolongeant AM jusqu'au point M' situé sur l'horizontale BK du sommet du tronçon, on reconnaît, comme dans le cas précédent, que

$$L' = \text{AM}' = \frac{H}{\sin i} \quad \text{et} \quad x' = \frac{H}{2}.$$

Pour déterminer L'' et x'', prolongeons les segments AM, NP, ..., tous inclinés d'un même angle i, jusqu'aux points M', P', ... situés sur l'horizontale BK du sommet du tronçon. Par D, menons la droite DK également incliné de l'angle i.

On constate que les segments KM', M'P', ..., CB, placés bout à bout sur l'horizontale BK, ne sont pas autre chose que les segments horizontaux DA, MN, PQ, ..., CB transportés parallèlement à eux-mêmes et à DK. On en conclut que

$$a) \qquad L'' = \text{BK};$$

(1) Par un raisonnement analogue à celui que nous venons de faire, on reconnaîtrait que :
1° Le poids du tronçon est uniformément réparti sur sa hauteur;
2° Le centre de gravité du tronçon est situé à mi-hauteur.

b) La droite OO′ qui joint le centre de gravité O des segments horizontaux DA, MN. ..., CB au centre de gravité O′ du segment de droite BK, est parallèle à DK. (Voir première remarque préliminaire.)

Or O′ est évidemment situé au milieu de BK et, par raison de symétrie, O est situé sur l'axe ZZ′. Par suite, O se trouve à l'intersection de ZZ′ avec la parallèle à DK menée par le milieu O′ de BK.

En posant BC $= b$ et en appelant β l'angle d'inclinaison des montants AB et CD sur AD, on a

$$L'' = b + \mathrm{CK} = b + H\left(\frac{1}{\mathrm{tg}\, i} + \frac{1}{\mathrm{tg}\, \beta}\right)$$

et

$$x'' = H - \mathrm{OZ}' = H - \mathrm{O'Z'}\ \mathrm{tg}\, i = H - \frac{L'' - b}{2}\ \mathrm{tg}\, i$$

ou

$$x'' = \frac{H}{2}\left(1 - \frac{\mathrm{tg}\, i}{\mathrm{tg}\, \beta}\right).$$

Finalement, il vient

$$L = \frac{H}{\sin i}(1 + \cos i) + \frac{H}{\mathrm{tg}\, \beta} + b$$

$$= H\left(\frac{1}{\mathrm{tg}\, \frac{i}{2}} + \frac{1}{\mathrm{tg}\, \beta}\right) + b.$$

Pratiquement, β est très voisin de $\frac{\pi}{2}$; $\frac{1}{\mathrm{tg}\, \beta}$ est donc très voisin de zéro et négligeable devant l'unité. Par suite

$$x'' = \frac{H}{2};$$

d'où l'on tire immédiatement

$$x = \frac{H}{2}.$$

On en conclut, comme dans le cas précédent que

$$X = \frac{H}{2},$$

c'est-à-dire que l'effort total du vent passe sensiblement à mi-hauteur du tronçon.

D. Troisième cas : Croisillons d'égale longueur l (fig. 6). — Ce cas se rencontre moins fréquemment. Si n est le nombre des croisillons du tronçon, on a immédiatement $L = nl$.

Pour déterminer x, nous opérons comme dans le premier cas : nous substituerons d'abord aux croisillons MN, PQ, ..., qui, de deux en deux, sont inclinés de droite à gauche des croisillons symétriquement disposés par rapport à l'axe ZZ′, savoir M″N″, P″Q″, ...

Puis, nous transporterons les segments du nouveau groupe AM, M″N″, NP, P″Q″, ... parallèlement à eux-

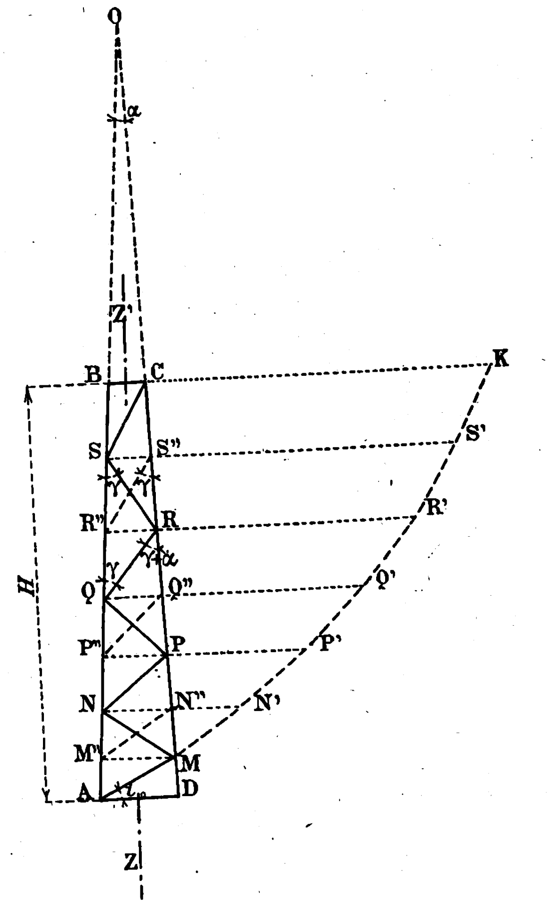


Fig. 6. — Troisième cas : Croisillons d'égale longueur l.

mêmes et à AD, de manière à les placer bout à bout, à la suite de AM, suivant une nouvelle ligne AMN′P′ ... K, de forme polygonale, limitée par les horizontales des bases du trapèze ABCD. Il nous suffira de déterminer la hauteur, au-dessus de AD, du centre de gravité de cette ligne polygonale pour connaître celle x du centre de gravité de la ligne brisée AMNPQ... (Voir les remarques préliminaires.)

Nous allons montrer que cette ligne polygonale est *une ligne polygonale régulière* :

1° Tous ses côtés sont égaux à l;

2° Appelons α l'angle au sommet du triangle isocèle OAD obtenu en prolongeant AB et CD jusqu'en O; il est facile de voir que deux côtés consécutifs quelconques de la ligne polygonale font entre eux un angle obtus constant égal à $\pi - \alpha$.

En effet, deux croisillons consécutifs quelconques QR et RS, par exemple, forment un triangle isocèle SRQ dont nous appellerons γ l'angle à la base. Le seg-

ment R″S″, symétrique de RS, fait également un angle égal à γ avec CD. Quant au segment QR, il fait, avec CD, un angle qui, étant extérieur au triangle QOR, est égal à $(\gamma + \alpha)$. On en déduit que QR et R″S″, et par suite Q′R′ et R′S′ qui leur sont parallèles, font entre eux un angle aigu égal à α, soit donc un angle obtus égal à $(\pi - \alpha)$.

L'angle α étant pratiquement très petit, nous pourrons confondre la ligne polygonale régulière AMN′... K avec l'arc de circonférence AK qui lui est circonscrit. Nous sommes ainsi amenés à rechercher la hauteur du centre de gravité de l'arc AK.

Soient (fig. 7) :

I, le centre de cet arc de cercle ;

R, son rayon ;

2φ, l'angle au centre ;

Ψ, l'angle de la corde AK avec la base AD ;

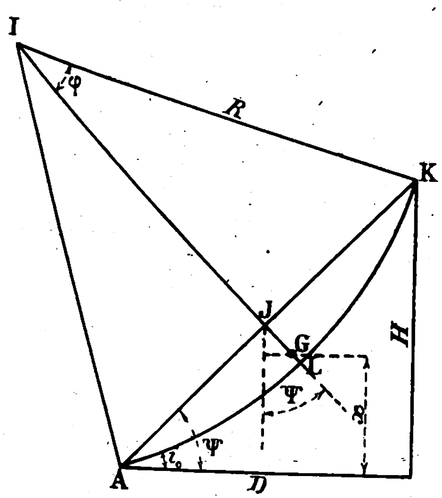


Fig 7. — Épure pour la détermination du centre de gravité de la ligne polygonale de la figure 6.

IJ, la perpendiculaire à AK élevée en son milieu J et coupant l'arc en L ;

G, le centre de gravité de l'arc AK évidemment situé sur JL entre J et L.

Nous rappelons que K est situé sur l'horizontale BK, distante de AD de la quantité H.

On voit que

$$x = \frac{H}{2} - \mathrm{JG}\cos\Psi = \frac{H}{2} - (\mathrm{IG} - R\cos\varphi)\cos\Psi.$$

Mais on sait que (distance du centre de gravité d'un arc du cercle au centre du cercle)

$$\mathrm{IG} = \frac{R\sin\varphi}{\varphi};$$

d'où

$$x = \frac{H}{2} - R\cos\Psi\left(\frac{\sin\varphi}{\varphi} - \cos\varphi\right).$$

Évaluons R, φ et ψ en fonction des données.

On a, d'après les propriétés des lignes polygonales, en appelant i_0 l'inclinaison du premier croisillon AM,

$$\varphi = \frac{n\alpha}{2}$$

et

$$\Psi = i_0 + \frac{(n-1)\alpha}{2};$$

pratiquement, $\Psi = i_0 + \varphi$.

D'autre part

$$\mathrm{AK} = 2R\sin\varphi = \frac{H}{\sin\Psi};$$

d'où

$$R = \frac{H}{2\sin\varphi\sin\Psi}.$$

Finalement, on trouve

$$x = \frac{H}{2}\left[1 - \frac{1}{\mathrm{tg}\,(i_0+\varphi)}\left(\frac{1}{\varphi} - \frac{1}{\mathrm{tg}\,\varphi}\right)\right],$$

avec

$$\varphi = \frac{n\alpha}{2} \quad \text{et} \quad \mathrm{tg}\,\frac{\alpha}{2} = \frac{B-b}{2H}.$$

Posons

$$\varepsilon = \frac{1}{\mathrm{tg}\,(i_0+\varphi)}\left(\frac{1}{\varphi} - \frac{1}{\mathrm{tg}\,\varphi}\right),$$

d'où

$$x = \frac{H}{2}(1-\varepsilon).$$

Portons cette valeur dans la formule de X donnée au début de cette étude ; il vient

$$VX = [2H(ve+v'e+v''e') + L(ve'+v'e')]\frac{H}{2} - L(ve'+ve')\frac{H\varepsilon}{2},$$

$$X = \frac{H}{2}\left[1 - \frac{\varepsilon}{\dfrac{2H(ve+v'e+v''e')}{L(ve'+v'e')} + 1}\right]$$

ou

$$\frac{H}{2} - X = \frac{\varepsilon}{1 + \dfrac{2H}{L}\left(\dfrac{e}{e'} + \dfrac{v''}{v+v'}\right)} < \frac{\varepsilon}{1 + \dfrac{2H}{L}\dfrac{e}{e'}}.$$

Généralement la largeur e des montants est supérieure à la largeur e' des croisillons ; par suite, à fortiori,

$$\frac{H}{2} - X < \frac{\varepsilon}{1 + \dfrac{2H}{L}}.$$

La quantité

$$\frac{\varepsilon}{1+\frac{2H}{L}}$$

nous donne ainsi une limite supérieure de l'erreur que l'on commettrait en négligeant ε dans l'expression de x, c'est-à-dire en prenant simplement $x=\frac{H}{2}$ et par suite $X=\frac{H}{2}$.

Prenons un exemple : soit un tronçon de pylône de grande base $B = 0{,}80$ m, pour lequel $\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}=\frac{1}{40}$ ($b = 0{,}20$ m, quand $H = 12$ m). Supposons AM incliné à 30° sur AD ; on mesure AM $= l = 0{,}95$ m. Portons à la suite neuf croisillons de même longueur, auquel cas $n = 10$ et $L = 10 \times 0{,}95 = 9{,}50$ m. On trouve que $H = 6{,}72$ m. On a

$$\varphi = \frac{n\alpha}{2} = 10 \times \frac{1}{40} = 0{,}250 \text{ (soit } 14^\circ 19' 30''),$$

$$i_0 + \varphi = 44^\circ 19' 30'',$$

$$\varepsilon = \frac{1}{\operatorname{tg}(i_0+\varphi)}\left(\frac{1}{\varphi} - \frac{1}{\operatorname{tg}\varphi}\right) = \frac{1}{0{,}977} \times 0{,}08 = 0{,}09,$$

$$\frac{\varepsilon}{1+\frac{2H}{L}} = \frac{0{,}09}{1+2\frac{6{,}72}{9{,}50}} = 0{,}0372.$$

L'erreur que l'on commettrait sur X, en admettant que l'effort total du vent sur le tronçon passe à mi-hauteur, serait donc inférieure à 3,72 pour 100, dans le cas envisagé.

Conclusions. — Dans les cas usuels que nous venons d'examiner, on peut admettre que l'effort total du vent, sur un tronçon, passe à la mi-hauteur de ce tronçon. Cette hypothèse est à la fois très simple [1] et très proche de la vérité.

Nous remarquerons que nos conclusions sont indépendantes du mode d'évaluation de v' et v'' que nous allons préciser.

III. **Evaluation de v' et v''.** — Nous proposons de déterminer v' et v'' en fonction de v dont la valeur est fixée par l'arrêté ministériel du 30 avril 1924, à l'article 6.

Certains auteurs admettent que $v = v'$, c'est-à-dire que le vent souffle sur la seconde face avec la même intensité que sur la première.

[1] Certains auteurs admettent qu'on peut supposer que l'effort du vent passe par le centre de gravité du trapèze ABCD, auquel cas on écrit que

$$X = \frac{H}{3} \times \frac{B+2b}{B+b}.$$

D'autres admettent que la première face constitue un abri pour la seconde et que, par suite

$$v' = kv,$$

k étant un coefficient de réduction plus petit que 1.

Certains attribuent à k une valeur fixe, le plus souvent 0,5.

La règle qui figure à l'article 3 du règlement du Ministère des Travaux publics pour le calcul des ponts métalliques, nous paraît préférable; si l'on désigne par S_b, la surface brute de la première face, vides compris et par S_n, la surface nette, déduction faite des vides, on admet que la pression moyenne v' du vent, en arrière de l'abri constitué par la première face, a la valeur réduite

$$v' = v\frac{S_b - S_n}{S_b} = v\left(1 - \frac{S_n}{S_b}\right).$$

Avec les notations précédentes, on a

$$S_b = \frac{B+b}{2}H \quad \text{et} \quad S_n = 2He + Le'.$$

Si nous désignons enfin par S_l la surface de projection verticale des ailes en saillie des croisillons latéraux, on a

$$S_l = 2He'$$

et

$$V = v\left[S_n\left(2 - \frac{S_n}{S_b}\right) + \frac{v''}{v}S_l\right].$$

En ce qui concerne l'évaluation de v'', il y a lieu de tenir compte de l'inclinaison des croisillons latéraux sur la direction horizontale du vent.

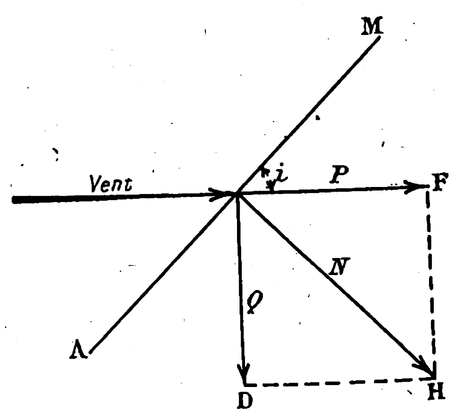


Fig. 8. — Effort du vent sur une surface plane incliné[e]

On sait que, si le vent, dirigé horizontalement, souf[fle] sur une surface plane rectangulaire AM (fig. 8), inc[li]née d'un angle i, l'effort N exercé sur le plan est sen[s]

blement normal à ce plan, sauf pour les petites valeurs de i, et a pour valeur

$$N = KSU^2 \varphi(i),$$

où U est la vitesse du vent;

S, la surface du plan incliné AM;

K, une certaine constante expérimentale dépendant du périmètre de la surface;

$\varphi(i)$, une certaine fonction de l'angle i, nulle pour $i = 0$ et égale à l'unité pour $i = \frac{\pi}{2}$.

Cet effort N admet une composante horizontale

$$P = N \sin i = KSU^2 \varphi(i) \sin i$$

et une composante verticale

$$Q = N \cos i = KSU^2 \varphi(i) \cos i.$$

Si nous faisons $i = \frac{\pi}{2}$, P devient normal à S et

$$P = KU^2 \times S.$$

Comme v désigne, dans l'arrêté ministériel, la pression du vent par mètre carré de surface plane orientée normalement à la direction du vent, on en conclut qu'il faut faire

$$KU^2 = v$$

dans les formules qui précèdent.

Remarquons, d'autre part, que $S \sin i$ est la projection verticale de la surface plane AM. Si l'on effectue cette projection pour tous les plans des ailes en saillie des croisillons latéraux, on obtient la surface de projection que nous avons appelée S_l telle que

$$\Sigma S \sin i = S_l.$$

Si, enfin, i est le même pour tous les croisillons (voir les premier et deuxième cas ci-dessus), on a

$$\Sigma P = v\varphi(i)\, \Sigma(S \sin i) = v\varphi(i)\, S_l;$$

mais ΣP n'est autre que $v'' S_l$, d'où

$$\frac{v''}{v} = \varphi(i).$$

Si l'on adopte la loi du sinus, énoncée par Euler, on fera

$$\varphi(i) = \sin i$$

et l'on écrira que

$$V = v\left[S_n\left(2 - \frac{S_n}{S_b}\right) + S_l \sin i\right].$$

Dans le troisième cas étudié ci-dessus, i n'est pas constant, mais on pourra prendre la valeur moyenne

$$i = \Psi = i_0 + (n - 1)\frac{\alpha}{2}.$$

Il resterait à tenir compte des composantes verticales Q. Quand les croisillons sont alternativement inclinés dans un sens, puis dans l'autre, comme dans les premier et troisième cas envisagés précédemment, les composantes relatives à deux croisillons consécutifs d'une même face latérale se détruisent. Elles s'ajoutent au contraire pour les croisillons d'une même face latérale, tous inclinés dans le même sens, comme cela a lieu dans le deuxième cas. Mais, d'une face latérale à l'autre, l'inclinaison constante des croisillons change généralement de sens : l'action combinée des composantes verticales Q sur les croisillons des deux faces latérales se traduit donc par un couple dont l'axe est parallèle à la direction du vent. Mais nous nous contenterons de signaler l'existence de ce couple et nous le négligerons.

IV. **Résumé.** — En résumé, l'effort total du vent sur chaque tronçon d'un pylône peut être regardé comme passant à mi-hauteur de ce tronçon.

Cet effort peut se représenter par la formule

$$V = v\left[S_n\left(2 - \frac{S_n}{S_b}\right) + S_l \sin i\right]$$

dans laquelle :

v désigne la pression du vent en kilogrammes par mètre carré de surface plane directement frappée par le vent ($v = 120$ kg : m² dans le régime de vent et $v = 30$ kg : m² dans le régime d'hiver prévus par l'article 6 de l'arrêté du ministère des Travaux publics, en date du 30 avril 1924) ;

S_b désigne la surface brute, vide compris, de la première face du tronçon

$$S_b = \frac{B + b}{2} H;$$

S_n désigne la surface nette, déduction faite des vides

$$S_n = 2He + Le';$$

dans cette formule e et e' sont les largeurs des montants et des croisillons et L a pour expression :

$$L = \frac{H}{\sin i},$$

quand les croisillons présentent une inclinaison constante i, mais alternativement dans un sens et dans l'autre (premier cas);

$$L = b + H\left(\frac{1}{\operatorname{tg}\frac{i}{2}} + \frac{1}{\operatorname{tg}\beta}\right),$$

quand le pylône est muni de ceintures horizontales et de croisillons tous inclinés, dans le même sens, d'un

même angle i (deuxième cas); en outre β désigne l'angle d'inclinaison des montants sur la base;

$$L = n\,l,$$

quand les croisillons, au nombre de n, ont tous même longueur l;

S_l désigne la surface, en projection verticale, des ailes en saillie des croisillons des faces latérales,

$$S_l = 2\,He'.$$

Il va de soi que, si l'on venait à disposer ces croisillons à l'intérieur du pylône, de manière à les mettre à l'abri derrière les montants de la première face, on ferait

$$S_l = 0;$$

mais cette disposition, qui se rencontre, est très rare, actuellement;

$\sin i$ désigne, enfin, dans l'expression de V, le sinus de l'inclinaison moyenne des croisillons des faces latérales.

V. Effort total du vent sur un pylône composé de plusieurs tronçons. — Soit, par exemple, un pylône composé de trois tronçons de hauteurs respectivement égales à H_1, H_2, H_3 quand on numérote les tronçons 1, 2, 3 de haut en bas.

Nous affecterons des indices 1, 2, 3 les lettres envisagées ci-dessus suivant qu'elles se rapportent aux tronçons 1, 2, 3. On remarquera que

$$B_1 = b_2, \qquad B_2 = b_3.$$

On calculera V_1, V_2, V_3 comme il vient d'être dit.

Au premier joint, c'est-à-dire à la base du premier tronçon l'effort tranchant T_1 et le moment fléchissant M_1 provenant de l'action du vent sur le pylône seront

$$T_1 = V_1, \qquad M_1 = V_1\,\frac{H_1}{2}.$$

Au second joint, c'est-à-dire à la base du deuxième tronçon, l'effort tranchant T_2 et le moment fléchissant M_2 provenant de l'action du vent sur le pylône seront

$$T_2 = V_1 + V_2.$$

$$M_2 = V_1\left(\frac{H_1}{2} + H_2\right) + V_2\,\frac{H_2}{2}.$$

Enfin, à la base même du pylône, on aura

$$T_3 = V_1 + V_2 + V_3,$$

$$M_3 = V_1\left(\frac{H_1}{2} + H_2 + H_3\right) + V_2\left(\frac{H_2}{2} + H_3\right) + V_3\,\frac{H_3}{2}.$$

VI. Exemple numérique. — Soit un pylône de 15,75 m de hauteur hors sol, constitué par deux tronçons 1 et 2, de hauteurs respectives :

$H_1 = 10{,}50$ m (tronçon du haut) ;
$H_2 = 5{,}25$ m (tronçon du bas).

Sa largeur au sommet est $b_1 = 0{,}25$ m et à la base $B_2 = 1{,}20$ m.

La largeur à la hauteur du joint est donc

$$B_1 = b_2 = 0{,}25 + \frac{1{,}20 - 0{,}25}{15{,}75} \times 10{,}50 = 0{,}88 \text{ m}.$$

Les croisillons sont tous inclinés à 45°, alternativement dans un sens et dans l'autre (premier cas).

Calcul de V_1. — Nous prendrons $v = 120$ kg : m². Les ailes des cornières des montants ont pour largeur $e_1 = 0{,}05$ m ; celles des croisillons ont pour largeur $e'_1 = 0{,}04$ m ; on a donc

$$S_{b1} = \frac{0{,}25 + 0{,}88}{2} \times 10{,}50 = 5{,}93 \text{ m}^2;$$

$$S_{n1} = 2 \times 10{,}50 \times 0{,}05 + \frac{10{,}50}{\sin 45°} \times 0{,}04 = 1{,}64 \text{ m}^2;$$

$$S_{l1} = 2 \times 10{,}50 \times 0{,}04 = 0{,}84 \text{ m}^2;$$

$$V_1 = 120\left[1{,}64 \times \left(2 - \frac{1{,}64}{5{,}93}\right) + 0{,}84 \times \sin 45°\right] = 410 \text{ kg}.$$

Calcul de V_2. — Les ailes des cornières des montants ont pour largeur $e_2 = 0{,}06$ m; les ailes des cornières des croisillons ont pour largeur $e'_2 = 0{,}045$ m. On en déduit :

$$S_{b2} = \frac{0{,}88 + 1{,}20}{2} \times 5{,}25 = 5{,}46 \text{ m}^2;$$

$$S_{n2} = 2 \times 5{,}25 \times 0{,}06 + \frac{5{,}25}{\sin 45°} \times 0{,}045 = 0{,}96 \text{ m}^2;$$

$$S_{l2} = 2 \times 5{,}25 \times 0{,}045 = 0{,}47 \text{ m}^2;$$

$$V_2 = 120\left[0{,}96 \times \left(2 - \frac{0{,}96}{5{,}46}\right) + 0{,}47 \times \sin 45°\right] = 250 \text{ kg}.$$

On en conclut que l'effort tranchant dû au vent sur le pylône a pour valeur :

$T_1 = V_1 = 410$ kg dans la section du joint ;

$T_2 = V_1 + V_2 = 250 + 410 = 660$ kg dans la section de base.

D'autre part le moment fléchissant provenant de l'action du vent sur le pylône a pour valeur :

$M_1 = V_1\,\dfrac{H_1}{2} = 410 \times 5{,}25, = 2152$ m-kg, dans la section du joint;

$M_2 = V_1\left(\dfrac{H_1}{2} + H_2\right) + V_2\,\dfrac{H_2}{2} = 410 \times 10{,}50 + 250 \times 2{,}625 = 4961$ m-kg, dans la section de base.

H. Varlet,
Ingénieur des Ponts et Chaussées
Ingénieur E. S. E.

Le contrôle rapide de l'éclissage électrique dans les réseaux de tramways à l'aide d'un train d'essais

Cet article a pour but de souligner l'intérêt du contrôle rapide des joints électriques dans un réseau de tramways et d'indiquer comment il est possible de s'outiller facilement à cet effet et de procéder aux mesures nécessaires. Après avoir donné le principe d'une voiture d'essai, qui fut décrite en 1921 dans l'« Electric Railway Journal », l'auteur parle d'une application qui est basée sur ce principe à la Compagnie genevoise des Tramways électriques. Il indique ensuite un procédé depuis longtemps adopté par l'Omnium lyonnais et qui permet d'éviter l'emploi d'une voiture spéciale de contrôle; ce procédé donne des résultats, sinon aussi complets que la voiture spéciale, au moins très satisfaisants lorsqu'il s'agit d'avoir des indications générales sur l'état de l'éclissage électrique.

I. **Introduction.** — Il est essentiel dans une exploitation de tramways utilisant les rails de roulement comme conducteurs de retour et principalement dans un réseau urbain d'avoir, dans les parties de voie non soudées, un éclissage électrique aussi parfait que possible. Pour arriver à ce résultat, il est indispensable d'organiser un contrôle régulier et quasi permanent de la conductibilité des joints de rails, ainsi que l'indique la « Nouvelle formule de conseils pour le contrôle des circuits de retour et de la ligne aérienne des installations de traction empruntant la voie publique » élaborée par la troisième Commission de l'Union des Voies ferrées ([1]).

La vérification de la conductibilité d'un joint électrique se fait en mesurant la chute de tension dans ce joint parcouru par le courant de traction lui-même, ou par un courant créé à l'aide d'une source auxiliaire. La mesure par lecture directe de la chute de tension dans le joint exigerait la connaissance de l'intensité du courant qui le traverse, ce qui ne peut être obtenu avec précision, même en utilisant une source de courant auxiliaire, à cause de l'importance des dérivations qui peuvent se produire dans le circuit imparfaitement isolé comprenant le joint à mesurer. La plupart du temps on tourne la difficulté en comparant la chute de tension sur une longueur de rail comprenant le joint à mesurer à celle qui se produit sur un coupon de rail adjacent sans solution de continuité, dont on connaît la résistance ohmique.

La réglementation française ([2]) limite la chute de tension par joint pour la valeur moyenne journalière du courant au point du réseau considéré; mais connaissant la résistance d'un mètre de rail et par conséquent la chute de tension correspondant à la valeur moyenne journalière du courant, on peut ramener cette mesure à la méthode de la comparaison précédente.

([1]) *Revue générale de l'Electricité*, 4 et 11 août 1923, t. XIV, p. 164-169 et 196-200.

([2]) Arrêté du 30 avril 1924 déterminant les conditions techniques auxquelles devront satisfaire les distributions d'énergie électrique. Titres II et III: Installation de traction par courant continu et par courant alternatif. *Revue générale de l'Electricité*, 26 juillet 1924, t. XVI, p. 179-182.

D'ailleurs, sauf dans quelques cas particuliers, il importe, non pas de connaître exactement la résistance du joint ou la chute de tension qu'il crée, mais simplement de savoir si ce joint est bon, médiocre ou mauvais, c'est-à-dire, si sa résistance correspond approximativement à celle de telle ou telle longueur de rail continu.

Pour la vérification joint par joint à l'aide du courant de traction, on utilise un millivoltmètre double dont un équipage est branché sur le joint à mesurer et l'autre sur le coupon de rail adjacent; si l'on veut employer une source de courant auxiliaire, on peut utiliser soit une dérivation prise sur le fil de trolley, soit une batterie d'accumulateurs que l'on fait débiter sur le joint (ce dispositif est employé en particulier à la Société des Transports en commun de la Région parisienne).

Quel que soit le procédé adopté, le nombre de joints pouvant être vérifié par une équipe dans une journée de travail est assez restreint et l'on ne peut se rendre compte rapidement de la situation d'ensemble d'un réseau. Dans une exploitation d'importance moyenne, surtout si elle comprend des lignes suburbaines de grande longueur, il est difficile par ce moyen de faire une vérification suffisamment fréquente de l'ensemble de l'éclissage électrique. Au contraire, l'emploi d'une voiture spécialement aménagée pour la vérification des joints, complété d'ailleurs par des mesures joint par joint dans les zones défectueuses, peut rendre les plus grands services en permettant de se rendre compte rapidement, à un moment donné, de l'état général du circuit de retour.

II. **Description de voitures d'essais.** — Différents types de voitures d'essais en service sur les réseaux étrangers ont déjà été décrits; nous citerons, notamment, celle qui a fait l'objet d'un article de M. G.-H. Mc Kelway paru dans l' « Electric Railway Journal » du 16 juillet 1921 ([1]).

([1]) G.-H. Mc Kelway; Voitures destinées au contrôle des joints. *Electric Railway Journal*, 16 juillet 1921, t. LVIII, p. 82-84.

Le principe en est le suivant : les roues du véhicule étant isolées du châssis relient électriquement chaque file de rails et les moteurs de traction de la voiture au

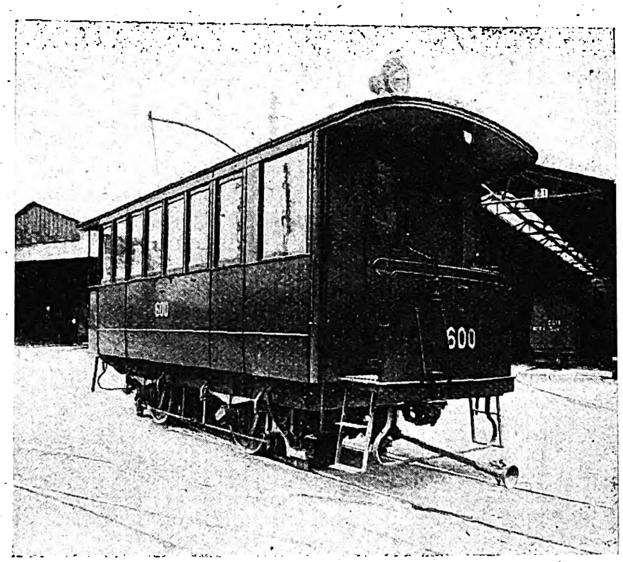


Fig. 1. — Vue extérieure d'une voiture ordinaire équipée pour le contrôle des joints (Compagnie genevoise des Tramways électriques).

circuit de retour; de plus, si on le désire, elles sont parcourues par un courant auxiliaire pris soit sur le fil de trolley par l'intermédiaire d'une résistance, soit aux bornes d'une génératrice à faible tension qui est entraînée par un moteur alimenté par la ligne de contact. Un voltmètre peut être branché à l'aide de contacts à brosse sur l'une ou l'autre file de rail; au passage d'un joint, il se produit une déviation de l'aiguille du voltmètre proportionnelle à la résistance du joint et à l'intensité du courant qui le traverse; les mauvais joints peuvent donc être décelés et leur position repérée sans que l'on soit obligé d'arrêter la voiture.

Le modèle décrit dans l'article précité comporte, pour la production du courant auxiliaire un groupe moteur-générateur pouvant débiter 800 à 1 000 A sous 5 v; un ampèremètre indique le courant débité par la génératrice; deux millivoltmètres, la chute de tension dans les joints de chaque file de rails; les contacts sont pris par des brosses distantes de 1,20 m à 1,50 m. Il est difficile de localiser directement les joints, même à la vitesse réduite de 8 km : h; on relève automatiquement l'emplacement des joints défectueux à l'aide d'un appareil enregistreur muni de plusieurs plumes; le graphique ainsi obtenu permet cette localisation grâce à des repères.

Si beaucoup de compagnies françaises de tramways peuvent, à l'heure actuelle, hésiter à faire une dépense assez élevée pour l'acquisition d'un matériel de ce genre, nous pensons qu'un certain nombre d'entre elles, même de moyenne importance (ayant par exemple 50 automotrices en service) pourraient facilement transformer une voiture ordinaire déclassée, en voiture de contrôle ; le groupe moteur-générateur qui rentrerait dans son équipement pourrait être un groupe moteur-survolteur inutilisé, comme on en rencontre bien souvent dans les réseaux. C'est ainsi que la Compagnie genevoise des Tramways électriques, qui exploite avec 75 automotrices en service normal 110 km de lignes (dont 80 km environ en banlieue, en partie en territoire français) a réalisé à peu de frais une voiture d'essais que nous pouvons décrire, grâce à l'obligeance de M. Rochat, directeur général de ladite compagnie, qui a bien voulu nous communiquer les renseignements qui suivent :

Le châssis et la caisse sont ceux d'une ancienne voiture de remorque à deux essieux de 2,40 m d'empattement (fig. 1). Pour réaliser l'isolement des roues, les bandages sont montés sur les centres par l'intermédiaire de disques en bois (fig. 2). Les patins de freins sont également en bois. La source du courant auxiliaire est constituée par un groupe moteur-générateur, le moteur étant alimenté sous 550 v et le générateur pouvant débiter 300 A sous une tension de 5 v; l'intensité du courant est réglée en agissant sur l'excitation de la génératrice; qui est sous 550 v ; cette intensité est mesurée à l'aide d'un ampèremètre placé sur la table de mesure (fig. 3).

Le courant à basse tension est amené aux bandages par l'intermédiaire de balais de charbon, auxquels sont également reliés les pôles négatifs des moteurs de traction; ils frottent sur des bagues collectrices qui sont fixées sur les essieux, isolées de ces derniers et reliées aux bandages; ceci permet, à l'aide d'un commutateur, d'envoyer du courant sur l'une ou l'autre file de rails. Les connexions sont établies de façon que le

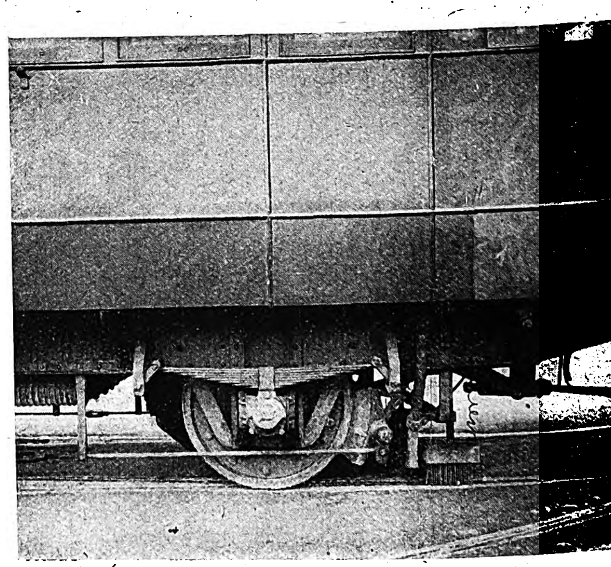


Fig. 2. — Vue des roues de la voiture représentée sur la figure 1, munies de centres et de patins de freins en bois.

pôle négatif des moteurs de la voiture soit relié au rail opposé à celui dans lequel passe le courant de la génératrice à basse tension ; le rhéostat de démarrage de

ce groupe transformateur est ramené automatiquement au zéro en cas de manque de courant sur la ligne ou de déraillement du trolley. Au-dessus de chaque file

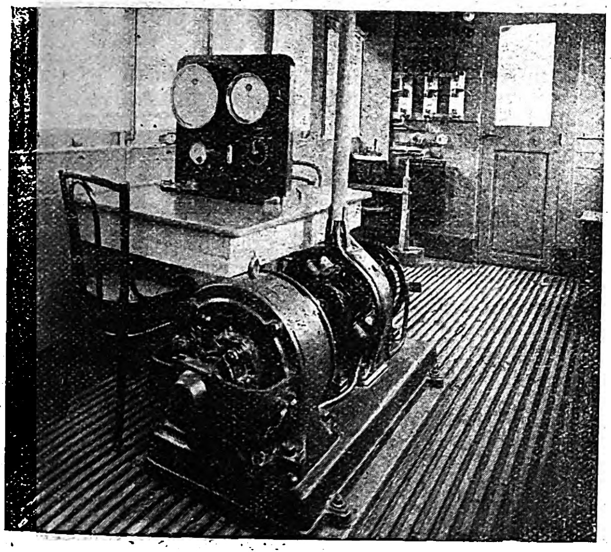


Fig. 3. — Vue de la plate-forme de mesures de la voiture représentée sur la figure 1.

de rails se trouvent deux brosses métalliques situées de part et d'autre des essieux et distantes l'une de l'autre de 4,16 m comme le montre la figure 1 ; elles peuvent venir en contact avec les rails et être connectées à un voltmètre, ou un millivoltmètre (fig. 4), placé sur la table de mesures. On peut ainsi déterminer la chute de tension sur une longueur de 4 m de l'une ou l'autre file de rails. Grâce à la disposition des prises de courant en brosse, il se produit un nettoyage des rails qui assure un contact suffisant, condition nécessaire, étant donné la faible tension de la source de courant auxiliaire.

Les appareils de mesure sont très amortis pour ne pas être trop influencés par les vibrations ; le zéro se trouve au milieu de la graduation. On utilise le voltmètre au lieu du millivoltmètre dans les zones où l'on soupçonne des joints très défectueux, en particulier au passage des appareils de voie.

III. Mode d'utilisation des voitures d'essais pour la vérification du circuit de retour. — La vérification de la conductibilité des joints se fait en parcourant le réseau à vitesse réduite (8 à 10 km : h), et en utilisant, soit le courant de traction, soit celui produit par la génératrice de la voiture d'essai.

Ce dernier procédé est indispensable sur les lignes à faible trafic où le courant de traction peut s'annuler à certains moments ; dans ce cas il faut s'assurer, en inversant le sens du courant de la génératrice, que celui-ci s'ajoute bien au premier. Le passage sur un mauvais joint se traduit par une brusque déviation

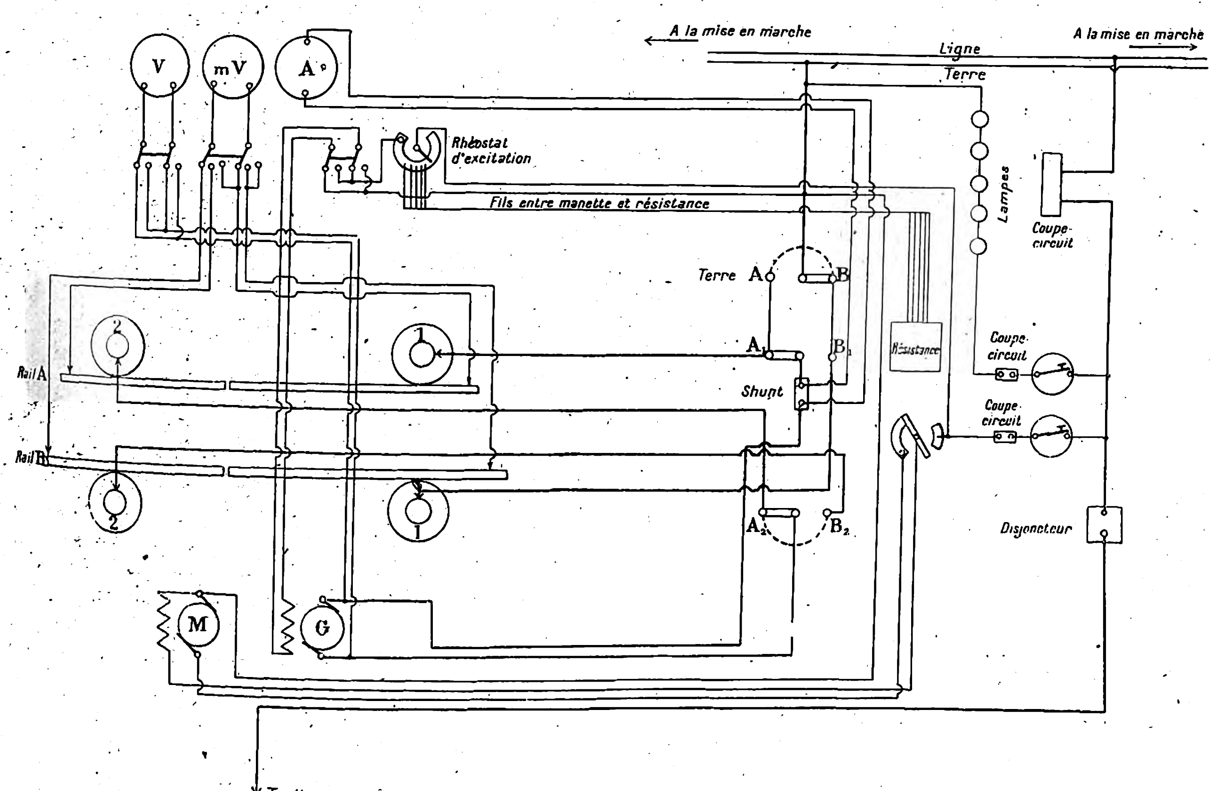


Fig. 4. — Schéma des connexions sur la voiture de contrôle des joints de la Compagnie genevoise des Tramways électriques.

de l'aiguille du millivoltmètre, qui peut être enregistrée sur un graphique, comme nous l'avons dit plus haut. L'emplacement du joint peut être repéré d'après le numéro du poteau le plus voisin, ou d'un immeuble, ou d'après les indications sur la distance parcourue relevée sur le diagramme grâce à un dispositif spécial dont est muni l'appareil enregistreur.

Les mesures se font à l'aller sur une des files de rails, au retour sur l'autre.

Pour mesurer la résistance d'un joint défectueux, il est nécessaire d'arrêter la voiture sur le joint même; on se sert, pour cette mesure, du courant de la génératrice réglé pour une intensité convenable et suffisamment élevée pour qu'on puisse négliger le courant normal de traction.

Les voitures d'essais permettent également de mesurer le courant de traction circulant dans une file de rails, ceci par simple lecture de la chute de tension sur un coupon de rail ininterrompu : on peut, en particulier, vérifier le sens du courant de retour et sa répartition dans les deux files de rails d'une même voie.

IV. **Emploi de la remorque isolée**. — La vérification des joints peut être faite rapidement sans dispositifs spéciaux en utilisant comme train d'essais une motrice et une remorque ordinaires, réunies par un attelage isolant; le voltmètre de contrôle est réuni, d'une part au châssis de la motrice, d'autre part à celui de la remorque. Cette méthode est utilisée depuis longtemps sur les réseaux de l'Omnium lyonnais (1).

Sur les lignes à trafic assez important le courant de retour normal suffit pour produire une déviation au voltmètre lorsqu'un joint défectueux se trouve entre la motrice et la remorque. S'il s'agit de lignes à faible trafic, on utilise le courant de retour de la motrice du train d'essais en prenant la précaution de laisser les moteurs constamment sous courant, au besoin en serrant les freins dans les déclivités; mais ce courant de retour ne peut être utilisé que lorsqu'il circule dans les rails en sens inverse du train d'essais (fig. 5). Si tel n'est pas le cas, il faut précéder un train du service régulier qui envoie sous le train d'essais le courant nécessaire aux mesures. Le sens des déviations du voltmètre au passage des joints indique le sens du courant dans les rails, ce qui peut être un renseignement intéressant.

Avec ce dispositif, on ne peut reconnaître sur quelle file de rails se trouvent les joints défectueux et ceux d'une file peuvent se trouver shuntés par l'autre file et par les essieux; mais nous ne croyons pas que pratiquement un mauvais joint ait beaucoup de chance d'échapper au contrôle. Par contre, les rails n'étant pas nettoyés par les brosses de contact comme lors de l'usage des voitures spéciales d'essais, les déviations du voltmètre peuvent être produites par un mauvais contact entre les roues et les rails (poussières, feuilles mortes, etc.); il faut, en particulier, éviter de sabler.

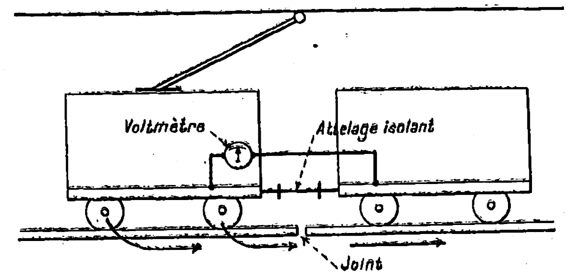


Fig. 5. — Vue schématique de la disposition à adopter lors de l'emploi de la remorque isolée pour le contrôle des joints.

Quoi qu'il en soit, cette méthode très simple et très économique peut rendre les plus grands services dans les réseaux de faible importance, à condition d'être complétée par des mesures faites joint par joint dans les zones reconnues défectueuses, où l'attention de l'équipe chargée de l'essai des joints est ainsi portée tout particulièrement.

L'attelage isolant peut être facilement réalisé à l'aide d'un manchon en bois renforcé par des ferrures (fig. 6);

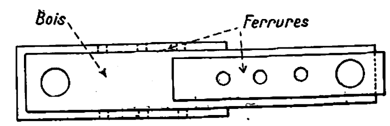


Fig. 6. — Vue schématique de l'attelage isolant de la remorque.

les chaînes d'attelage doivent être remplacées par des cordes. On doit chercher à assurer un bon contact entre les fils de connexion du voltmètre et le châssis de la motrice et de la remorque.

V. **Conclusion**. — Il nous paraît tout particulièrement intéressant qu'une exploitation de traction électrique dispose d'un moyen pratique lui permettant de se rendre rapidement compte de l'état général du réseau au point de vue de l'éclissage électrique, et nous croyons qu'il est indispensable, pour répondre à ces desiderata, d'utiliser des appareils de mesure montés sur voitures, surtout s'il s'agit de réseaux présentant un développement de voies important par rapport aux parcours effectués. Nous parlons particulièrement des exploitations de province pour lesquelles un contrôle quasi permanent de l'éclissage électrique, pourtant si utile, ne peut guère être réalisé en effectuant les mesures joint par joint, sur l'ensemble du réseau, à intervalles de temps assez rapprochés, sans nécessiter l'affectation à ce service d'un nombre d'agents relativement très important par rapport à l'effectif total du personnel du réseau. Au contraire, si l'on dispose d'un moyen rapide pour se rendre compte périodiquement

(1) Lebaupin; Nouvel appareil à deux aiguilles et à lecture instantanée pour la mesure des joints de rails. *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, février 1914, 3e série, t. IV, p. 159-186. La communication de M. Lebaupin fut suivie d'une discussion à laquelle prit part notamment M. Guéry, et au cours de laquelle ce dernier décrivit le procédé employé par l'Omnium lyonnais.

(au moins deux fois par an) de l'état général des joints, les mesures joint par joint peuvent être faites par la suite dans les zones reconnues défectueuses et, en outre, aux points particulièrement délicats (appareils de voie, etc...) sans grever l'exploitation de frais de main-d'œuvre exagérés Si ces réseaux ne peuvent pas faire la dépense correspondant à l'achat d'une voiture spéciale, telle que celle en usage dans certains grands réseaux étrangers, ils peuvent facilement, suivant leur importance, soit aménager une ancienne voiture comme cela a été fait d'une façon tout particulièrement heureuse à Genève, soit utiliser la méthode de la remorque isolée, et l'expérience de ce procédé acquise à l'Omnium lyonnais permet de le conseiller à coup sûr. Il permet, non seulement de se rendre compte de l'état général du réseau au point de vue de l'éclissage électrique à un moment donné, mais également de suivre à l'aide de diagrammes relevés très facilement avec un voltmètre enregistreur les variations périodiques de la qualité des joints.

Notre intention n'est pas de déconseiller l'emploi de méthodes de vérification joint par joint, vérification que nous considérons comme indispensable, mais d'indiquer un procédé qui permet, surtout dans les réseaux de moyenne ou de faible importance, d'utiliser au mieux cette méthode, trop souvent abandonnée à cause de sa lenteur et des dépenses de main d'œuvre qu'elle entraîne; les exploitants ne se rendent d'ailleurs pas toujours compte de l'avantage qu'ils peuvent retirer d'une surveillance suivie de l'éclissage électrique.

G. PALANCHON.

Revues, analyses et informations

Essais d'interrupteurs dans l'huile pour haute tension (1).

Dans cet article, les auteurs exposent les résultats d'essais sur le pouvoir de rupture d'interrupteurs dans l'huile, à la tension de 150000 v, exécutés en mars et avril 1925 par la American Gaz and Electric Co, à la sous-station de Sunnyside de la Ohio Power Co à Canton (Ohio). Ces interrupteurs, dont la figure 1 donne une vue d'ensemble, provenaient de la Société Brown, Boveri et Cie à Baden (Suisse) (1).

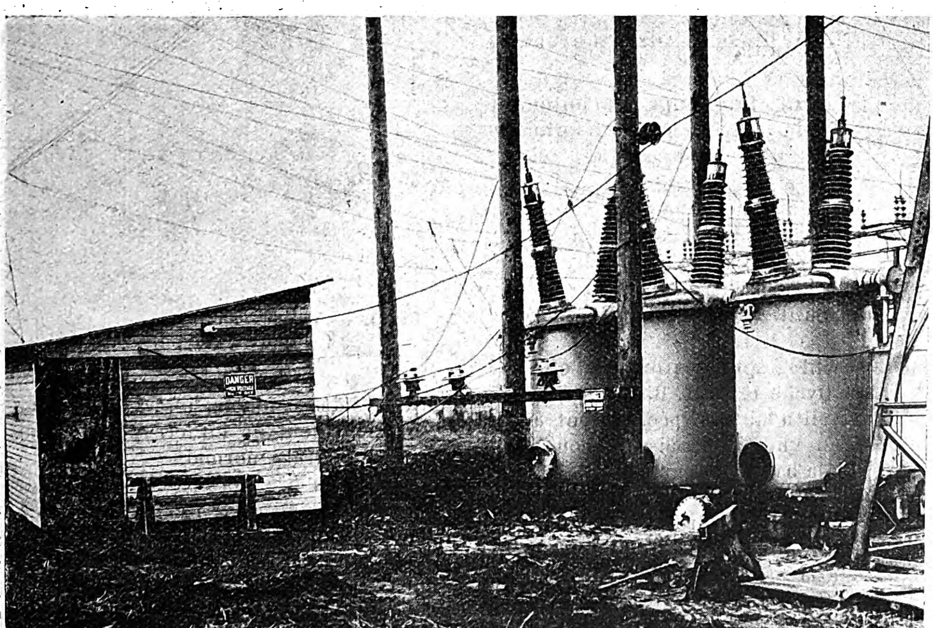


Fig. 1. — Vue de l'interrupteur soumis aux essais.

Les cuves ont un diamètre de 1,66 m et une hauteur de 2,70 m du rail de roulement à l'axe de l'arbre horizontal de commande. Grâce à des trous d'homme, placés sur le côté et en bas de la cuve, on a pu assujettir le couvercle et les isolateurs de traversée d'une manière parfaitement étanche. Un évent à chicane a été prévu pour l'échappement des gaz. La manœuvre de fermeture de l'interrupteur s'effectue au moyen d'un moteur universel et d'une commande méca-

(1) P. SPORN et H.-P. ST. CLAIR. *Electrical World*, 9 mai 1925, t. LXXXV, p. 970-973, 1900 mots, 7 fig.

(1) Des interrupteurs de ce système, prévus pour une tension de 135000 v, une intensité de courant de 350 A et un pouvoir de rupture de 1000000 kv-A, ont été construits par la Compagnie Electro-Mécanique pour les arrivées des lignes de transmission d'énergie électrique de la Société de Transport d'Energie des Alpes aux postes lyonnais de la Mouche et de Cusset-Villeurbanne.

nique. Le déclenchement pour l'ouverture a lieu par l'action d'une bobine indépendante.

Les contacts mobiles de ces interrupteurs à rupture multiple ont une forme sphérique ainsi que l'on peut s'en rendre compte sur la figure 2 dont la vue est prise à travers le trou

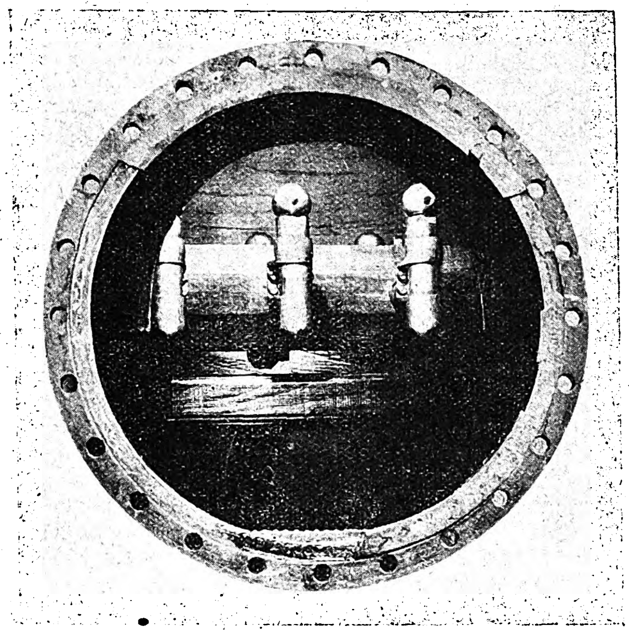


Fig. 2. — Vue prise par le trou d'homme montrant les contacts.

d'homme mentionné plus haut. Un groupe de cloisons séparant les contacts fixes voisins empêchent toute formation d'arc entre eux. Le montage de ces contacts est tel que l'appareil réalise 10 coupures en série.

Pour les essais, l'interrupteur était relié d'un côté à une ligne à 132 000 v; les trois bornes de sortie étaient connectées entre elles en un point commun de court-circuit, sur un tube de prise de terre. Les cuves étaient reliées à une terre indépendante de celle utilisée pour la mise en court-circuit.

Les enregistrements oscillographiques ont été effectués par les professeurs H.-E. Dyche et E.-R. Rath, de l'Université de Pittsburg. L'appareil avait été spécialement adapté par le professeur Dyche en vue des essais de pouvoir de rupture des interrupteurs, la bande enregistreur de l'oscillographe étant automatiquement mise en route, après fermeture de l'interrupteur, avec un retard correspondant au temps de manœuvre de celui ci.

Le premier essai consista à réaliser un « *cycle normal de travail* » [1] avec 4 alternateurs seulement mis en parallèle, toutes les bobines d'indctance étant en circuit. Le court-circuit, d'environ 240 000 kv-A, fut coupé par l'interrupteur sans dommage. L'essai fut répété après mise en court-circuit des bobines d'inductance et mise en circuit des compensateurs synchrones d'une autre station électrique, ce qui éleva la puissance, lors du court-circuit, à 285 000 kv-A.

[1] « Le cycle normal de travail » qui a été suivi est celui qui résulte des dernières règles édictées par The american Institute of electrical Engineers; il est désigné par l'expression O C O — 2 minutes — O C O et comporte deux manœuvres complètes séparées par un intervalle de repos de deux minutes; chacune des deux manœuvres complètes comprend, l'interrupteur étant ouvert, sa fermeture, puis son ouverture (open-closed-open).

Après cet essai, la cuve n° 2 fut vidée. Un examen des contacts et de l'intérieur de la cuve révéla une légère brûlure des contacts; l'huile était un peu décolorée. La cuve fut remplie et les essais furent continués sans que l'on ait changé ou limé les contacts, ni touché aux appareils des deux autres pôles.

L'essai suivant consista en une série de 8 coupures d'une puissance de 330 000 kv-A à 340 000 kv-A, à dix secondes d'intervalle environ. Le fonctionnement de l'interrupteur ne se traduisit que par un peu de fumée sortant des évents et un léger mouvement des cuves. Des échantillons d'huile montrèrent seulement une légère décoloration et donnèrent aux essais de rigidité diélectrique une tension de 27 000 v au lieu de 28 500 v avant les essais (tension de rupture entre des électrodes de 25,4 mm de diamètre, espacées de 2,54 mm).

Le dernier essai consista en un « cycle normal de travail », le court-circuit mettant chaque fois en jeu une puissance d'environ 530 000 kv-A. Comme précédemment on put constater un peu de fumée et un mouvement appréciable des cuves (probablement amplifié par l'élasticité des fondations). L'huile, qui n'avait pas été changée depuis le début des essais, était partiellement décolorée et donnait à l'essai de rupture de 24 000 v à 25 000 v. La figure 3 montre les

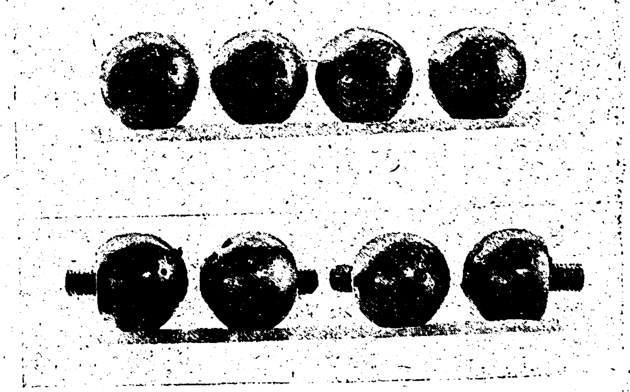


Fig. 3. — Vue des contacts après une première série d'essais (coupure d'une puissance de 530 000 kv-A).

brûlures des contacts, jugées insuffisantes pour affecter le fonctionnement de l'interrupteur et faire obstacle au passage du courant normal.

Après ces premiers essais, les contacts furent remis en leur état primitif et l'huile fut filtrée jusqu'à ce qu'elle donnât environ 30 000 v à l'essai de rupture.

Le premier essai consista en un cycle normal de travail la puissance de court-circuit étant d'environ 725 000 kv-A. Le mouvement des cuves fut plus marqué que précédemment, et la fumée un peu plus forte. Au deuxième court-circuit de cet essai, le pôle n° 1 émit plus de fumée que les deux autres avec projection notable d'huile et l'interrupteur de la sous-station s'ouvrit, mais, cependant, pas avant que le circuit n'ait été coupé par l'interrupteur en essai. Il sembla que dans cette phase, l'arc s'était maintenu un temps suffisant pour que les contacts du relais se ferment, bien que l'oscillogramme de la phase n° 3 ait montré que le courant dans cette phase avait été coupé dans un intervalle de temps correspondant à 18 p : s environ (durée totale depuis la fermeture de l'appareil jusqu'à l'interruption complète du courant, comme lors des autres essais). Un examen de la

cuve n° 1 à la fin des essais de la journée montra qu'une des cloisons placées entre les contacts avait été brûlée sur ses deux faces. Il s'agissait d'ailleurs d'une cloison brisée au cours du montage et remplacée sur place avec une matière n'ayant pas les mêmes qualités que celle dont s'était servi le constructeur. Aucune autre cloison ne présentait trace de détérioration.

Le deuxième essai fut fait suivant un cycle normal de travail avec une puissance de 675 000 kv-A, et le court-circuit fut interrompu sans difficulté.

Le dernier essai consista en un cycle spécial comprenant une série de 7 courts-circuits à une minute d'intervalle avec la même puissance mise en jeu que dans le deuxième cas (de 650 000 à 685 000 kv-A d'après les oscillogrammes, la puissance calculée étant de 720 000 kv-A).

La figure 4 montre l'état des contacts à la fin de tous les essais, état jugé suffisamment bon pour le service normal

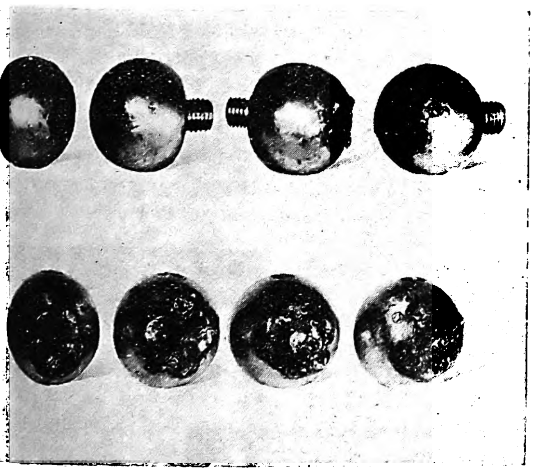


Fig. 4. — Vue des contacts après une seconde série d'essais (coupure d'une puissance de 720 000 kv-A environ).

de l'interrupteur. L'huile, complètement décolorée donnait encore 25 000 v à l'essai de rupture.

Sur les oscillogrammes, l'enregistrement de la tension d'arc montrait que l'arc était coupé en un temps correspondant à 6 p : s environ, cette durée étant mesurée depuis la première indication d'une tension d'arc, jusqu'à la coupure complète du circuit.

Les seuls signes du fonctionnement de l'interrupteur furent la production d'un peu de fumée, une légère projection d'huile, et le mouvement des cuves. — J. S.

L'automobile électrique au point de vue technique et industriel (¹).

L'auteur considère l'essor prodigieux des automobiles avec moteur à combustion, au cours des dernières années et attribue le peu de succès qu'ont rencontré les automobiles électriques à accumulateurs, à l'importance primordiale, exagérée à son gré, que l'on attache à la possibilité de grandes vitesses et d'une zone d'action très étendue. Cependant les véhicules électriques restent économiques lorsqu'on dispose de l'énergie électrique à bon marché et, par suite de la nécessité éventuelle de devoir réduire la consommation de l'essence, il importe que leur emploi soit de plus en plus généralisé.

1. Historique. — Les véhicules électriques, qui firent leur apparition en Amérique et en France au début de ce siècle, étaient conçues de la même façon que les voitures à chevaux. Les moteurs, sans suspension élastique, subissaient tous les cahots de la route. L'avantage de ces véhicules, par rapport à ceux entraînés par des moteurs à essence, résidait dans la marche silencieuse et le démarrage sans à-coup. Leur nombre pour le transport des voyageurs augmenta rapidement et ils concurrencèrent sérieusement les automobiles à essence. Mais on eut le tort de vouloir atteindre des vitesses de 30 à 40 km : h qui mirent rapidement les batteries hors d'usage et jetèrent le discrédit sur tout le système.

Presque toutes les automobiles électriques étaient alors équipées avec deux moteurs, ce qui évitait l'emploi du différentiel, pièce délicate des automobiles à essence. Mais lorsque cet organe fut suffisamment perfectionné, la plupart des constructeurs l'adoptèrent et simplifièrent leurs machines en ne prévoyant qu'un seul moteur. Les types d'automobiles électriques établis en Allemagne pendant et après la guerre peuvent ainsi se ramener à un seul comportant un seul moteur, suivant la même disposition que sur les automobiles à essence, attaquant les roues, avant ou arrière, par l'intermédiaire d'un différentiel et d'une transmission à cardans ou à chaînes.

2. Constitution. — 1° *Moteurs.* — Le moteur est suspendu au châssis et un système de ressorts le protège des vibrations. Du type série, il est muni, ou non, de pôles de commutation. La tension adoptée pour les petites puissances est 55 v, tandis que celle de 110 v est réservée aux puissances moyennes et 220 v, aux plus grandes. Le réglage de la vitesse s'effectue généralement en faisant varier la tension appliquée et le couplage des inducteurs du moteur qui peuvent être en série ou en parallèle. On se passe autant que possible des résistances qui restent cependant nécessaires pour le démarrage ; on obtient par ces modes de réglage plusieurs vitesses. Pratiquement on prévoit seulement trois ou quatre vitesses pour la marche avant et une ou deux pour la marche arrière, ainsi qu'un freinage par court-circuit du moteur. Les autres éléments, la direction, les axes, les freins mécaniques, etc., sont les mêmes que dans les automobiles à essence.

2° *Bandages.* — Pour les camions d'une charge atteignant jusqu'à 2,5 t, on emploie maintenant soit des bandages pleins, soit des bandages pneumatiques. Ces derniers permettent de réduire la fatigue de la batterie et du camion et de réaliser une économie sur la consommation d'énergie électrique. Leur durée pour les faibles vitesses de 12 à 20 km : h est très longue : ainsi, certains ont supporté, dans le service des Postes, jusqu'à 20 000 km sans le moindre incident.

D'ailleurs, le véhicule électrique permet de déterminer facilement le rôle des bandages. C'est ainsi que l'on a pu constater que la consommation d'énergie électrique au démarrage est, avec les bandages pneumatiques de 15 à 20 pour 100 moins grande qu'avec les bandages pleins. Sur une mauvaise route, cette différence peut atteindre 25 pour 100. Le bandage souple tient, tant qu'il est neuf, la moyenne entre les deux, mais à mesure que son élasticité diminue, ses caractéristiques se rapprochent de celles du bandage plein.

(¹) H.-S. Meyer. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 13 août 1925, t. XLVI, p. 1213-1215, 2800 mots, 2 fig.

3· *Batteries.* — L'utilisation des véhicules électriques est surtout limitée par l'imperfection des batteries d'accumulateurs. De longues années de recherches n'ont abouti à aucune amélioration sensible. L'élément au plomb, même le plus moderne, a un poids élevé et une faible durée. Après 200 décharges normales, il nécessite une remise en état complète pour pouvoir conserver sa capacité. Le poids de la batterie, dans les derniers modèles de camions, représente environ le tiers de la charge utile.

Lorsqu'on s'efforce de faire le rapport le plus favorable entre le poids propre du véhicule, ou de la batterie, et le poids utile, on tend à diminuer la vitesse maximum. Pratiquement, on adopte des vitesses comprises entre 10 et 20 km : h, le rayon d'action correspondant le plus économique ne dépasse pas 50 ou 60 km. Si l'on veut dépasser ces vitesses et ces rayons d'action, le rapport précité devient de plus en plus défavorable, jusqu'à un point où une augmentation du poids de la batterie n'aboutit à une augmentation correspondante ni de la vitesse, ni du rayon d'action. Par exemple, lors de l'étude d'un autobus électrique de grande ville, pour trente personnes, devant atteindre la vitesse de 25 km : h, on avait trouvé que la batterie à prévoir pèserait 2 000 kg ; ce poids mort aurait forcément rendu impossible tout amortissement.

Tant que l'on reste dans les limites économiques qui sont indiquées ci-dessus, on peut compter que le trafic rapporté à l'unité de poids de la batterie, en kilogramme, serait de 0,15 à 0,20 tonne-kilomètre. Tous les essais entrepris pour augmenter la capacité des batteries en modifiant la forme des plaques sont restés infructueux. L'accumulateur alcalin Edison n'a pas encore donné tous les résultats que l'on en attendait.

•

3. Consommation. — Malgré le point faible que constitue la batterie d'accumulateurs, le véhicule électrique se développe peu à peu pour les raisons suivantes : tant qu'on limite son emploi à des conditions bien définies et que son équipement est soigné, le véhicule électrique, tout en étant d'un entretien peu coûteux et en fatiguant moins son châssis que celui à essence, permet une meilleure utilisation de l'énergie qui lui est fournie. Ainsi, pour 100 unités d'énergie contenue dans l'essence, on trouve que 30 sont perdues dans l'eau de refrigération ; 42,4, dans les gaz d'échappement, par rayonnement et dans le silencieux ; 3,6, par frottements dans le moteur ; 4,2, dans la transmission ; 4, dans le glissement des roues motrices ; 1,3 dans celui des roues avant ; 0.3 par la résistance de l'air ; 14,2 seulement sont disponibles pour l'effort à la jante. Au contraire, pour 100 unités d'énergie cédées à la batterie, la répartition de cette quantité d'énergie dans les divers organes du camion électrique est la suivante : 25 dans la batterie ; 15 dans le moteur ; 4,2 ; 4 ; 1,3 ; 0,3 pour les divers frottements énumérés plus haut ; 50,2 restent disponibles pour l'effort à la jante.

Pratiquement, on peut noter que le trafic est de 4,5 tonnes-kilomètres de charge utile, avec 1 kw-h, pour le véhicule électrique et de 8 à 9 tonnes-kilomètres, avec 1 litre d'essence pour le véhicule à essence ou à benzol.

Dans les deux cas, on n'a pas tenu compte du retour à vide. De ces chiffres, il est facile de déduire que le litre de benzol coûtant environ 35 pfennigs, la traction électrique de[illegible] vient avantageuse, au point de vue de l'énergie consommée, dès que le kilowatt-heure coûte moins de 22,5 pfennigs. Il semble que, dans la plupart des cas, un tarif inférieur puisse être consenti par les compagnies de distribution d'électricité qui trouveraient là l'utilisation des « heures creuses » de la nuit et un moyen nouveau leur permettant d'amortir leurs installations. On peut, en effet, compter qu'un camion de 5 [illegible] consomme par an de 12000 à 15 000 kw-h. Un secteur qu[i] rechargerait régulièrement 50 ou 100 batteries en vendant le kilowatt-heure 10 pfennigs se procurerait un supplément de recettes de 100000 marks environ, dont le prix de revien[t] serait très réduit.

Tous les frais d'entretien, de consommation d'énergie e[t] d'amortissement d'un camion électrique de 5 t judicieuse[-] ment utilisé, atteignent environ 15 pfennigs par kilomètr[e] parcouru, en fixant le prix du trafic à environ 10 pfennigs pa[r] tonne-kilomètre. L'adoption d'une remorque ramène ce pri[x] à 6 ou 8 pfennigs, qui passe à 15 pfennigs pour les camion[s] de 2 à 3 t. L'économie réalisée par rapport aux camions [à] essence varie de 20 à 30 pour 100 suivant le prix du kil[o-] watt-heure. Il est donc certain que le véhicule électrique e[st] avantageux, tant que l'on n'envisage ni un grand rayon d'a[c-] tion, ni une vitesse élevée. Il y a lieu de tenir compte da[ns] l'étude de l'utilisation du véhicule électrique de la nature d[es] régions ; si elles sont accidentées, le rayon d'action maximu[m] diminue nécessairement lorsque le nombre et l'importan[ce] des rampes augmentent.

Des expériences ont été effectuées avec un camion éle[c-] trique pesant 3 300 kg prévu pour une charge de 2 300 k[g]. Le poids total de 5600 kg se répartissait comme sui[t] : 1 700 kg sur les roues avant et 3 900 kg sur les rou[es] arrière entraînées au moyen d'une transmission par chaîn[e] par un moteur de 10 ch sous 80 v. En terrain plat et dans [de] bonnes conditions atmosphériques, la consommation [de] courant variait de 70 à 72 A pour une vitesse de 17,1 km : [h ;] la consommation spécifique était ainsi de 60 w-h par ton[ne-] kilomètre. Le même camion, dans une rampe de 7 pour 1[00] consomma 130 A pour une vitesse de 4 km : h, la consomm[a-] tion spécifique s'élevant ainsi à 400 w-h par tonne-kilomèt[re].

Si donc ce camion devait franchir une longue rampe se[m-] blable à cette dernière, son rayon d'action serait réduit [à] 1/7 environ de sa valeur en pleine charge, quoique la bat[te-] rie et le moteur soient fortement surchargés.

Lorsque le trajet comporte des montées et des descent[es,] un emploi judicieux du combinateur permet évidemment [de] réduire la consommation. La récupération n'a malheureu[se-] ment donné aucun résultat.

4. Développement. — On utilise, en Allemagne, trop [peu] de camions électriques, 3 000 environ, alors que le nom[bre] total des camions de tous genres est de 60 000 ; c'est-à-[dire] que ceux à traction électrique ne représentent que les 5 p[our] 100 seulement de ce total. En Amérique, en 1914, [sur] 80000 camions, on en comptait 17700 à traction électri[que], soit 22 pour 100. Ce rapport a baissé depuis, par suite [de] l'augmentation considérable des camions et camionne[ttes] Ford qui n'a cependant pas paralysé le développement [des] véhicules électriques. — B. H.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Union d'Electricité.

Assemblée générale ordinaire du 20 juin 1925.

Le produit brut de cette société anonyme, au capital de 200 millions de francs et dont le siège est à Paris, 57, rue Pierre-Charron, qui de 17004336,34 fr en 1922, était passé à 32528882,69 en 1923 (1), a atteint 41884827,15 fr en 1924, accusant ainsi une nouvelle augmentation de 9355944,46 fr : il a plus que doublé en deux ans.

Comme les années précédentes, les secteurs ont été l'élément le plus important de la clientèle et il leur a été fourni plus de 400000000 kw-h.

L'accroissement des ventes d'énergie en 1924 a atteint 29 pour 100.

Au cours de cet exercice, la société a commencé à fournir régulièrement de l'énergie électrothermique aux nouvelles lignes électrifiées de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans. La mise en service des lignes de transmission d'énergie électrique à 90000 v de cette compagnie s'est effectuée avec succès, ce qui a permis à la société de distribuer l'énergie électrique de ses usines de la région parisienne dans la région d'Orléans et au delà.

En 1924, la nouvelle chaufferie de Vitry au charbon pulvérisé est entrée en service. Après une période de mise au point, d'ailleurs assez courte, ce matériel nouveau a donné toute satisfaction; l'application de dispositifs semblables a été prévue pour la nouvelle chaufferie de l'usine de Gennevilliers dont les travaux ont été poussés activement et qui doit entrer en service prochainement.

La sixième unité de 40000 kw de l'usine de Gennevilliers a été mise en marche dans des conditions très satisfaisantes au début du mois de novembre 1924, soit dix-sept mois à peine après sa commande.

La construction des septième et huitième unités se poursuit normalement. Ces machines qui ont une puissance unitaire de 50000 kw porteront la puissance de l'usine de Gennevilliers à 340000 kw, tandis que la puissance de l'usine de Vitry atteindra 90000 kw.

L'accroissement des moyens de production en appareils modernes a permis d'arrêter définitivement l'usine du Triphasé, à Asnières et de ne conserver l'usine de Puteaux, pour quelque temps encore, qu'à titre d'appoint exceptionnel d'hiver.

Le réseau souterrain de lignes à 60000 v, qui mesurait au 31 décembre 1923, une longueur totale de 150 km, a été porté à 208 km en 1924.

La construction de trois sous-stations nouvelles, à Arcueil, à Courbevoie et à Saint-Ouen sont actuellement en cours d'achèvement.

Les opérations relatives à l'unification de la fréquence sont prêtes d'être terminées; elles auront comporté le remplacement ou l'adaptation de 14000 moteurs.

Les travaux de l'usine hydroélectrique d'Eguzon se sont poursuivis dans de bonnes conditions techniques et on peut désormais compter que, sauf événements imprévus, cette usine entrera en service dès la fin de l'année en cours.

C'est la première étape dans l'utilisation des ressources hydrauliques du Massif central.

L'emprunt obligataire à 6,5 pour 100, d'un montant nominal de 4 millions de dollars, contracté aux Etats-Unis, conformément à l'autorisation accordée par l'assemblée générale du 24 novembre 1924 a pleinement réussi.

L'examen du compte de profits et pertes montre que le produit d'exploitation, augmenté des intérêts, revenus et produits divers, s'élève à 44173447,35 fr.

Après déduction des frais généraux et charges financières, il reste un solde de 27151937,67 fr.

Sur ce solde, il a été prélevé, pour être versé aux amortissements :

1° Une somme de 665725,81 fr, à titre d'amortissement, dans les conditions usuelles, sur les frais de constitution et d'augmentation de capital;

2° Une somme de 131933,49 fr, à titre d'amortissement sur les frais d'émission et les primes de remboursement des obligations correspondant aux obligations sorties aux tirages de l'exercice;

3° Une somme de 11 millions de francs, à titre d'amortissement industriel sur immobilisations.

Le total des sommes versées aux amortissements s'élève, dans ces conditions, à 11797659,30 fr en accroissement de 2095677,23 fr sur l'année dernière.

Le solde du compte de profits et pertes est de 16 millions 051998,34 fr; déduction faite de 697719,97 fr provenant du report antérieur, le bénéfice net de l'exercice 1924 est donc de 15354278,37 fr, qui se répartit comme il suit :

5 pour 100 à la réserve légale, soit 767713,92 fr; un premier dividende de 5 pour 100 aux actions, soit 10000000 fr.

Il reste 4586564,45 fr sur lesquels il est prélevé 10 pour 100 pour le conseil d'administration, puis un dividende supplémentaire de 2 pour 100 aux actions.

Le solde, de 127908 fr, additionné au report antérieur de 697719,97 fr, donne un report à nouveau de 825627,97 fr.

Le dividende de l'exercice 1924 est donc de 7 pour 100 ou 17,50 fr brut, par action, payable depuis le 22 juin 1925, sous déduction des impôts de finances, sur présentation des titres nominatifs ou contre remise du coupon n° 9 des actions au porteur.

Bilan au 31 décembre 1924.

Actif.

	fr
Frais de constitution et d'augmentation du capital	3 686 803,11

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 15 novembre 1924, t. XVI, p. 803.

Report...	3 686 803,11
Mobilier	1 »
Usines apportées par les secteurs, déduction faite des réalisations	25 500 836,38
Usines de Vitry, Billancourt, Nanterre, Les Moulineaux et réseaux de distribution, déduction faite des réalisations	37 998 441,28
Installations complémentaires dans les anciennes usines (de 1920 à 1924)	44 961 609,45
Usine de Gennevilliers et nouveaux réseaux	300 213 524,71
Approvisionnements	13 097 538,89
Caisses et banques	53 855 592,61
Débiteurs divers	20 048 298,29
Participations industrielles	8 063 271,53
Dépôts et cautionnements	1 236 259 »
Frais d'émissions et primes de remboursement des obligations :	
Obligations à 5 pour 100	1 582 882,16
— à 6 pour 100 (1920)	4 285 450,28
— à 6 pour 100 (1922)	4 077 495,52
— à 7 pour 100	7 201 500 »
— à 6,5 pour 100 (en dollars)	10 547 232 »
	536 357 136,21

Passif.

	fr
Capital	200 000 000 »
Obligations à 5 pour 100	18 790 000 »
— à 6 pour 100	116 921 000 »
— à 7 pour 100	60 000 000 »
— à 6,5 pour 100 (en dollars)	72 840 000 »
Réserve légale	1 739 440,58
Réserve d'amortissement	27 746 083,22
Provision pour grosses réparations	2 000 000 »
Créanciers divers	10 811 620,78
Coupons d'actions et d'obligations à payer et obligations à rembourser	3 656 993,29
Avance sur consommation	5 800 000 »
Report de l'exercice précédent	697 719,97
Bénéfice net de l'exercice	15 354 278,37
	536 357 136,21

Société d'Electricité de Paris.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 2 SEPTEMBRE 1925.

D'après le rapport annuel de cette société, au capital de 25 millions de francs, et dont le siège est à Paris, 75, boulevard Haussmann, les ventes d'énergie pendant l'exercice 1924-1925 se sont accrues de près de 9 pour 100 par rapport à l'exercice 1923-1924. Le total de l'énergie distribuée a été, en effet de 228006832 kw-h contre 209937254 kw-h, ainsi que nous l'avons indiqué dans le précédent rapport (1).

Grâce aux travaux de renouvellement et d'extension entrepris à l'usine de production d'énergie électrique de la société, qui comprend maintenant de nouvelles installations d'un rendement plus économique que les anciennes, les bénéfices industriels ont été heureusement influencés.

Dans le bilan actuel, la société a tenu compte, au sujet de la dotation du fond de renouvellement, de la forte augmentation de prix du matériel électrique qui s'est manifesté depuis le dernier exercice.

D'autre part, bien qu'elle ait contracté des assurances, la société a jugé prudent de constituer et d'alimenter encore dans l'avenir, quand les résultats le permettront, un fonds spécial d'assurances, car, devant l'importance croissante des capitaux à garantir, elle a éprouvé, à chaque renouvellement de ses polices, de sérieuses difficultés pour couvrir intégralement ses risques.

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 10 janvier 1925, t. XVII, p. 79.

De même, la constitution d'un fonds spécial pour imprévus a pour but de parer à toutes éventualités telles que : fléchissement de la consommation par suite de crises industrielles plus ou moins longues, ou encore : dépenses que la société aura à engager pour suivre les vastes problèmes d'électrification de la région parisienne qui sont à l'ordre du jour, réception à Paris d'énergie électrique d'origine hydraulique, liaisons entre usines génératrices, etc.

Le produit brut de l'exercice 1924-1925, comprenant le bénéfice de l'exploitation des usines de Saint-Denis, les loyers et les produits du portefeuille, s'élève à 20929450,45 fr. Y compris le solde du compte d'intérêts, de 3512990,65 fr et le report antérieur de 42863,11 fr, le produit total est de 24485304,21 fr.

Après prélèvement de :

406085,45 fr pour les frais généraux d'administration et l'abonnement au timbre; 888128.07 fr pour les charges d'emprunts, dont 656290 fr d'intérêts et 231838.07 fr pour l'amortissement annuel des obligations; 3000000 fr pour amortissement des dépenses de premier établissement; 6000000 fr pour versement au fonds de renouvellement du matériel; 3000000 fr pour constitution d'une réserve pour éventualités et 3000000 fr pour constitution d'une réserve pour assurances; il reste un solde bénéficiaire de 8 millions 191090,69 fr qui se répartit comme il suit :

Un premier dividende de 4 pour 100 aux actions, soit 1000000 fr; 501787.09 fr au conseil et au directeur; un deuxième dividende de 50 fr aux actions, soit 5000000 fr; un dividende de 166,66 fr aux parts bénéficiaires, soit 1666600 fr. Il reste une somme disponible de 22703,60 fr qui est reportée à nouveau

Le dividende total des actions est donc fixé à 60 fr.

BILAN AU 30 JUIN 1924.

Actif.

		fr
Caisse, banques et débiteurs divers		49 878 746,09
Obligations à la souche		2 703 500 »
Approvisionnements		2 958 034,72
Portefeuille		36 747 613,92
Frais de constitution de la société, mobilier et aménagements du siège social		pour mémoire
Frais d'émission des obligations et amortissements		949 079,30
Premier établissement : usines de Saint-Denis et terrains	65 075 166,67	
Amortissements	26 675 184,60	
		38 399 982,07
		131 636 956,10

Passif.

	fr
Capital :	
100000 actions de 250 fr	25 000 000 »
10000 parts bénéficiaires	pour mémoire
Obligations de 500 fr à 4 pour 100 après amortissement	18 963 000 »
Réserve légale	2 500 000 »
Réserve pour éventualités	3 000 000 »
Réserve pour assurances	3 000 000 »
Fonds de renouvellement du matériel	18 356 844,28
Prélèvement sur l'exercice 1924-1925	6 000 000 »
Créditeurs divers	46 094 311,36
Intérêts et dividendes, coupons restant à payer :	
Actions	175 249,05
Parts bénéficiaires	101 028,26
Obligations	255 432,46
Solde au 30 juin 1925	8 191 090,69
	131 636 956,10

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

9e ANNÉE. — TOME XVIII. — N° 17. — 24 OCTOBRE 1925.

L'excursion technique de la Société française des Electriciens dans le nord de l'Italie. — Nous donnons ci-dessus la fin du compte rendu de cette excursion, dont la publication a commencé dans le numéro du 26 septembre et a été continuée dans les numéros suivants des 3, 10 et 17 octobre.

7. USINES DE TEMU ET DE CEDEGOLO. — Continuant à nous déplacer vers l'est, nous trouvons sur la carte de la page 546 du numéro du 3 octobre de cette revue montrant l'itinéraire du voyage, les installations de la Società generale dell'Adamello qui furent visitées le lundi 13 septembre, dixième jour du voyage.

Ces installations sont situées sur le versant occidental du puissant massif de l'Adamello dont les cimes s'élèvent jusqu'à plus de 3 400 m. Au pied du massif s'étend la vallée Camonica, où coule l'Oglio qui, après avoir traversé le lac d'Iseo, va se jeter dans le Pô. Dans cette vallée l'Oglio reçoit sur sa rive gauche de nombreux torrents, notamment l'Avio, au nord, et le Poglio, au sud, formé lui-même par la réunion des torrents Salarno, Adame et Arno.

Quatre usines génératrices ont été construites par la Società generale dell'Adamello pour l'utilisation des forces hydrauliques de cette région. Ce sont : 1° l'usine de Temù, la plus récente, alimentée par l'Avio; 2° plus au sud, dans le val d'Arno, l'usine de Campellio, alimentée, sous une chute de 157 m, par le lac Salarno, d'une capacité de 6 600 000 m³, et qui contient deux groupes électrogènes formés chacun d'une turbine commandant deux alternateurs d'une puissance individuelle de 1 250 kw; 3° l'usine d'Isola, située plus bas, qui est alimentée, sous une chute de 907 m, par le lac d'Arno, d'une capacité de 36 millions de mètres cubes, où s'écoule l'eau sortant de la précédente usine; elle renferme un groupe de 14 000 kw, deux de 7 000 kw et cinq de 4 700 kw ; sa puissance totale atteint donc 51 500 kw; 4° l'usine de Cedegolo, située sur l'Oglio, qui reçoit, sous une chute de 477 m, l'eau s'échappant de l'usine d'Isola, et dont la puissance dépasse actuellement 25 000 kw.

Le plan général d'aménagement prévoit d'ailleurs d'autres installations. En particulier, il est prévu qu'une nouvelle usine sera construite sur l'Oglio, près de Sonico, en aval de Temù, qui permettra d'utiliser avec une chute de 435 m la différence d'altitude de ces deux localités et d'augmenter ainsi d'environ 55 000 kw la puissance totale des installations existantes. Signalons encore qu'aux usines de la Società generale dell'Adamello sont reliées deux autres usines

appartenant à la Società dell'Allione, situées près de Cedegolo et alimentées par des torrents de la rive gauche de l'Oglio : l'usine de Forno Allione, d'une puissance de 4 200 kw, et celle de Paisco, de 5 600 kw.

Deux seulement de ces usines purent être montrées aux ingénieurs français; toutefois, quelques-uns de ceux-ci, qui eurent le courage de quitter Edola à six heures du matin et de faire, malgré la neige tombée quelques jours auparavant, une ascension de plus de 300 m par des sentiers rocailleux, purent visiter, en outre, le barrage du lac d'Avio, à 1 900 m d'altitude.

L'usine de Temù, sur laquelle une courte note a déjà été publiée dans le fascicule « Documentation » de cette revue (¹), est alimentée par ce lac, ou plutôt par ces lacs, car il y en a deux, dont les niveaux normaux sont aux altitudes 1 861 et 1 876 m. Les deux lacs ont été reliés par une galerie souterraine située à la cote de 1 858 m, débouchant, par conséquent, à 18 m au-dessous du niveau normal du lac supérieur ; la superficie de ce lac étant de 238 000 m², on a ainsi une réserve d'eau de près de 5 millions de mètres cubes ; un barrage de 30 m de hauteur, construit à l'extrémité nord du lac, a permis de porter à 16 millions de mètres cubes le volume d'eau qu'on peut y accumuler pendant l'été et l'automne. Le lac inférieur, plus petit, sert de bassin de charge de l'usine; la construction d'un barrage de 13 m de hauteur à son extrémité aval en fait un réservoir supplémentaire d'une capacité de 400 000 m³. Une conduite souterraine de 3 486 m de longueur et de 2 m × 2 m de section, ayant une pente de 0,00135 et susceptible d'un débit de 7 m³ : s, amène l'eau à l'origine d'une conduite forcée métallique de 1 800 m de long et d'un diamètre interne décroissant de 1 100 à 760 mm ; la différence d'altitude de ses deux extrémités est de 756,4 m ; la pression statique à sa base correspond à une hauteur d'eau de 774 m. Dans l'usine sont installés trois groupes générateurs ayant chacun une puissance de 7 500 kw et trois transformateurs triphasés élevant la tension de 6 500 v à 77 000 v, ou 125 000 v, suivant le mode de connexion des enroulements.

L'usine de Cedegolo, dont la construction date de 16 ans, contient actuellement deux groupes de 6 000 kw et deux de 3 700 kw. C'est dans cette usine qu'arrivent les lignes de jonction des installations et que partent les lignes qui transmettent l'énergie à Milan, Piacenza, San-Polo, puis, de ce dernier poste, à Modène, Bologne et Gallicano, à plus de 300 km. Ces lignes fonctionnaient jusqu'ici sous la tension de 72 000 v ; depuis peu, la tension a été portée à 120 000 v sur les lignes de jonction des usines, et sur une ligne récemment construite, de 225 km de longueur, qui double la ligne à 72 000 v jusqu'au poste de Gorlago, puis va directement à celui de San Polo. En plusieurs postes desservis par ces lignes, celles-ci peuvent être reliées aux lignes d'autres entreprises de production d'énergie électrique.

(¹) *Revue générale de l'Electricité*, 28 mars 1925, t. XVII, p. 124 D.

8. Usines de Fadalto et de Nove. — Vers l'extrémité orientale de la chaîne de montagnes qui borne l'Italie au nord, se trouve un groupe de puissantes usines hydroélectriques qui alimentent en énergie par des lignes à 30 000, 50 000 et 70 000 v, auxquelles viendront bientôt s'adjoindre deux lignes à 120 000 v, une vaste région bordant l'Adriatique, depuis Fiume et Pola, sur la côte orientale jusqu'à Pesaro, sur la côte opposée, et dans laquelle sont situés des centres importants d'utilisation, comme Trieste et Venise. Les ingénieurs français furent conviés par la Società italiana per l'Utilizzazione delle Forze idrauliche del Veneto, qui fait partie du Gruppo Società adriatica di Elettricità, à visiter deux de ces usines : celle de Fadalto et celle de Nove, alimentées par une dérivation du Piave dont le débit est régularisé par le lac de Santa-Croce.

Le lac de Santa-Croce qui reçoit les eaux d'un bassin d'une superficie de 150 km² et dont l'émissaire, le Rai, se jette dans le Piave, est utilisé depuis plus de dix ans à l'alimentation de deux usines construites l'une à Fadalto, en 1913, l'autre à Nove, en 1914, équipées, la première, avec trois groupes générateurs de 3 000 kw, la seconde, avec deux groupes de même puissance. Mais dès 1909, année de la demande de concession, il était prévu que l'on réaliserait ultérieurement un projet d'aménagement établi en 1899 par l'ingénieur Paolo Milani et consistant à utiliser le lac comme réservoir emmagasinant les eaux du cours supérieur du Piave, et à construire à cet effet un premier barrage sur le Rai pour retenir les eaux du lac, et un second sur le Piave, à une distance suffisante en amont du confluent de ce fleuve avec le Rai pour que les eaux, ainsi captées, puissent s'écouler naturellement dans le lac et en relever le niveau. Toutefois l'importance des dépenses entraînées par ce projet en fit retarder la réalisation et ce ne fut qu'en 1920, sous l'aiguillon des difficultés causées par la pénurie de charbon, qu'il reçut un commencement d'exécution qui permit d'installer dans les usines de Fadalto et de Nove deux nouveaux groupes d'une puissance de 6 000 kw chacun.

Aujourd'hui le projet est pleinement réalisé. Le barrage, de 400 m de long, établi à la cote 390 m sur le Piave, un peu en aval de Soverzene, permet de dériver dans le lac de Santa-Croce les eaux du bassin supérieur du Piave d'une superficie de 1 690 km², soit 11 fois celle du bassin alimentant normalement le lac. Le volume d'eau dérivée par seconde varie, suivant l'époque de l'année, de 8 à 80 m³, certaines conditions étant imposées pour maintenir dans le lit naturel du Piave un débit suffisant. Le canal de dérivation, à ciel ouvert, d'une longueur d'environ 10 km, dont la pente est calculée pour un débit de 80 m³ : s, permet de relever le niveau du lac de la cote 371 m à la cote 386 m. L'origine du canal souterrain conduisant l'eau à Fadalto étant à la cote 353,4 m et la hauteur de ce canal étant de 4,66 m, on peut vider le lac jusqu'à la cote 360 m sans inconvénient. On dispose donc, pour la régularisation du débit, d'une tranche d'eau de 26 m d'épaisseur, dont le volume est d'environ 120 millions de mètres cubes. A l'extré-

mité aval du canal est une cheminée d'équilibre avec chambre d'expansion, d'où partent les conduites forcées qui amènent l'eau à l'usine de Fadalto, sous une chute d'une hauteur moyenne de 105 m, la hauteur variant de 86 à 112 m suivant le niveau du lac, et avec un débit moyen de 40 m³ : s.

La nouvelle usine de Fadalto, construite tout récemment à côté de l'usine mise en service en 1913, est prévue pour contenir six groupes électrogènes et six transformateurs triphasés. Actuellement sont installés deux groupes de 16500 kw, formés chacun d'une turbine Francis de vitesse spécifique $n = 420$ et d'un alternateur produisant des courants triphasés à la fréquence de 42 p : s et sous la tension de 6600 v; deux transformateurs élèvent la tension à 62700 v.

Le canal de fuite de l'usine débouche dans un lac, le lac Morto, permettant d'emmagasiner 3 millions de mètres cubes d'eau et concourant ainsi à la régularisation du débit des usines situées plus bas. La première de celles-ci est l'usine de Nove qui utilise une chute de 99 m de hauteur en moyenne, avec un débit moyen de 36 m³ : s; elle renferme deux groupes électrogènes de 6000 kw et un de 16500 kw, à turbines Francis, et trois transformateurs.

L'eau sortant de cette usine est recueillie dans les étangs de Restello, aménagés pour servir de réservoir, puis est utilisée, sous une chute de 16 m seulement, à l'usine de San Floriano équipée avec deux groupes électrogènes, ayant chacun une puissance de 1000 kw, et deux transformateurs élevant de 6000 à 10000 v la tension des courants produits. Un canal, d'une longueur de 20 kilomètres, établi à flanc de coteau, souterrain, sur sa plus grande partie, relie l'usine à un lac aménagé en réservoir, le lac de Negrisiola; sur ce canal sont branchées les conduites forcées de deux usines : celle de Castelletto (hauteur de chute de 62,5 m, puissance de 5400 kw) et celle de Caneva (hauteur de chute de 105 m, puissance de 1900 kw). Ces trois dernières usines n'ont pu être visitées; on trouvera quelques renseignements concernant leurs installations dans une courte note publiée antérieurement dans cette revue (¹).

(¹) *Revue générale de l'Electricité*, 17 mai 1924, t. xv, p. 201 D.

9. Usines « hydrovores » de la région de San-Dona-di-Piave. — Le long de la côte nord-ouest de l'Adriatique, de part et d'autre de l'embouchure du Piave, s'étend une vaste région marécageuse. Depuis longtemps on s'est préoccupé de rendre ces terrains marécageux propres à la culture en les asséchant par rejet à la mer des eaux qui les imprègnent. La tâche est difficile, car le niveau moyen de ces terrains est sensiblement le même que celui de la mer : il faut creuser de nombreux canaux permettant de rassembler les eaux en des points déterminés où doivent être installées de puissantes pompes d'épuisement. Une telle tâche ne pouvait être entreprise que par des groupements collectifs. Aussi, dès 1812, l'administration française du département du Tagliamento instituait-elle des « consorzi di bonifica » chargés de prendre les mesures nécessaires pour améliorer, pour bonifier cette région. Ces organismes ont pris depuis un développement considérable et ils constituent des consommateurs d'énergie électrique importants.

C'est dans le voisinage de San-Dona-di-Piave que sont situées les installations de pompage dont la visite faisait l'objet de l'excursion du vendredi 11 septembre, septième jour du voyage (¹). Les unes, les plus anciennes, emploient, pour produire la force motrice qui leur est nécessaire, des machines à vapeur ou des moteurs Diesel; la plupart utilisent des moteurs électriques, auxquels sont parfois adjoints des moteurs Diesel, servant de machines de secours en cas d'arrêt dans la transmission de l'énergie électrique. Tant par leur aspect extérieur que par leur aspect intérieur, les installations mues par l'électricité ressemblent aux petites usines génératrices hydrauliques utilisant une chute d'eau de faible hauteur : de l'extérieur, on voit un bâtiment érigé sur une digue barrant un canal, et munie d'ouvertures pour l'arrivée et le départ de l'eau; à l'intérieur, de puissantes pompes centrifuges à axe vertical surmontées chacune d'un moteur électrique, rappelant, par leur ensemble, les groupes générateurs.

La puissance de ces installations est relativement considérable. L'une d'elles, l'usine « hydrovore » de Termine, comme l'appellent les Italiens, renferme quatre groupes, chacun d'une puissance de 500 ch et capable d'élever, par seconde, 7 m³ d'eau à 5 m de hauteur; celle de Cavazuccherina, détruite pendant la guerre et reconstruite récemment, contient deux groupes de 450 ch, dont le débit individuel est de 6,1 à 6,6 m³ : s, la hauteur d'élévation étant de 3 à 3,30 m. L'ensemble des installations de la région représente actuellement une puissance d'environ 10000 kw; la quantité d'énergie qu'elles ont absorbée en 1923 est évaluée à 6 millions de kilowatts-heures; la durée moyenne de leur utilisation annuelle est donc de 600 heures.

Il convient d'ajouter que la mise en culture des terrains marécageux a eu pour conséquence un développement considérable des diverses applications de l'élec-

(¹) Cette excursion permit en même temps aux ingénieurs français de se rendre compte de l'effort fait par les Italiens pour la reconstitution des régions qui furent dévastées pendant la guerre. La ville de San-Dona-di-Piave, en particulier, presque complètement détruite, est maintenant entièrement reconstruite. Dans son nouvel et magnifique hôtel de ville ont été rassemblées des photographies montrant l'importance des dévastations, ainsi que des documents prouvant la dureté du régime auquel furent soumis ses habitants pendant l'occupation, notamment une potence à laquelle furent pendus bon nombre de ceux-ci. Mais on peut y lire aussi, gravées dans le marbre, les fières paroles suivantes prononcées par Mussolini, lors de l'inauguration de cet hôtel de ville, en juin 1923 : « Ici est venu une fois l'ennemi des Italiens; nous jurons qu'il n'y reviendra plus ».

tricité à l'agriculture. D'après un article publié dans « Impresa elettrica » du 15 novembre 1923 et résumé dans ces colonnes [1], le Gruppo di Società adriatica di Elettricità estimait que sur les 233 millions de kilowatts-heures vendus par lui durant l'année 1922, 5 900 000 avaient été employés à l'asséchement, 350 000 à l'irrigation, 1 850 000 au labourage et au battage, 32 000 000 dans les moulins et fabriques de pâtes alimentaires, 2 600 000 dans les raffineries de sucre, 3 500 000 dans diverses industries agricoles, 2 600 000 dans les fabriques d'engrais, soit au total, près de 49 millions de kilowatts-heures consommés par l'agriculture et les industries connexes, ce qui représente plus du cinquième de la consommation totale. Tout fait prévoir d'ailleurs que cet essor de la consommation agricole ne s'arrêtera pas.

10. Le nouveau port de Venise. — Les usines hydro-électriques trouveront d'ailleurs bientôt d'importants débouchés à leur production dans les établissements industriels qui s'érigent autour du nouveau port de Venise.

La création de ce port, qui semble devoir jouer sur l'Adriatique le rôle que joue Gènes sur la Méditerranée dans le commerce extérieur de l'Italie, est due à la Società Porto industriale di Venezia. Par un décret royal, en date du 23 juillet 1917, était accordée à cette société la concession d'une certaine étendue des lagunes situées dans le voisinage immédiat de la voie ferrée qui relie Venise à la terre ferme. Peu après la Società Porto industriale di Venezia commençait les travaux : creusement d'un chenal accessible aux plus grands navires entre le port actuel de Venise et le nouveau port, creusement de bassins dans les lagunes, remblais et aménagement des terrains les environnant, établissement de voies ferrées raccordées à la ligne principale pour les desservir, pose de lignes électriques et de conduites d'eau, etc. Ces travaux furent activement poussés ; ils sont loin d'être terminés, mais dès maintenant ils donnent l'impression qu'une grande cité industrielle moderne ne tardera pas à surgir au milieu des lagunes.

Déjà cinq bassins ont été creusés et aménagés. Deux sont réservés aux navires pétroliers ; leurs dimensions respectives sont 100 m × 220 m et 140 m × 225 m ; quand le besoin s'en fera sentir, la superficie du premier pourra être doublée. Les trois autres bassins actuellement en service ont chacun une longueur de 1 000 m ; leurs largeurs sont respectivement 100, 200 et 250 m ; la superficie de ce dernier atteint donc 25 hectares ; un quatrième bassin de 20 hectares de superficie est prévu et la disposition des lieux permettra d'en créer d'autres au fur et à mesure des besoins. Ces trois bassins débouchent dans un canal de 200 m de largeur. En arrière se trouvent de vastes terrains, où de nombreux établissements industriels sont construits ou sont en construction. Un canal, dont la largeur est au minimum de 100 et dépasse 300 m en certains endroits, entoure ces terrains. Tout le long de ce canal, du côté opposé aux bassins, s'étendent encore de vastes terrains réservés aux établissements industriels ou commerciaux. Au delà se trouve le quartier urbain, percé de larges avenues le long desquelles s'élèvent de coquettes et spacieuses maisons pour les ingénieurs, les employés et les ouvriers ; une église et une école sont déjà construites ; une distribution d'eau, une distribution d'électricité, un réseau d'égouts sont établis dans les principales voies.

Cette brève description indique l'importance des installations du nouveau port de Venise ; les quelques nombres qui suivent le montreront mieux encore.

En bordure du bassin du pétrole, deux compagnies concurrentes ont installé leurs réservoirs et leurs ateliers de manutention : la superficie occupée par l'une est de 95 000 m², celle occupée par l'autre, de 98 000 m² ; chacune d'elles est outillée pour pouvoir emmagasiner, manutentionner et expédier plus de la moitié de la quantité de combustibles liquides consommée dans l'Italie toute entière. Plus loin, les chantiers navals Ernesto Breda occupent 474 000 m² ; en face, les chantiers navals de Venise, auxquels est adjointe une aciérie électrique, occupent 477 000 m². Sur les 2 736 500 m² représentant la surface totale des terrains industriels, il ne restait plus que 291 000 m² disponibles en juillet dernier ; sur 2 108 500 m² les installations sont achevées ou en cours de construction ; les industries les plus diverses y ont pris place : ateliers de réparation du matériel de chemins de fer, tréfilerie, constructions mécaniques, fabrique de porcelaine, fabrique de matériaux réfractaires, briqueterie, usines de produits chimiques, fabriques d'engrais, etc.

Un autre exemple de l'importance des installations est donné par celles que construit ou se propose de construire un groupe de sociétés. L'une d'elles a déjà aménagé sur un terrain de 98 000 m² un immense parc à charbon muni des engins de manutention les plus modernes et les plus puissants, ainsi qu'une importante batterie de fours à coke. A côté, sur un terrain de 95 000 m², on construit une verrerie avec four à fabrication continue qui utilisera les gaz des fours à coke et qui sera capable de produire à elle seule plus de la moitié du verre à vitres consommé en Italie. Une partie du coke produit sera employé à l'alimentation de hauts fourneaux dont la construction sera commencée prochainement, le reste sera vendu aux industriels environnants ou expédié au dehors par bateaux ou par chemins de fer. Les pyrites de fer étant abondantes en Italie, c'est à elles qu'on aura recours pour obtenir, par grillage, l'oxyde de fer qui sera traité dans les hauts-fourneaux. Mais le grillage des pyrites donnera de l'anhydride sulfureux que l'usine de produits chimiques voisine transformera en acide sulfurique ; elle livrera cet acide à une fabrique d'engrais chimiques que l'on doit édifier à côté d'elle. Mais pour faire du verre, il faut du sulfate de sodium ;

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 17 mai 1924, t. xv, p. 202 D.

l'usine de produits chimiques aura charge de le fabriquer. Quant à la fonte fournie par le haut fourneau, elle sera transformée en fer et en acier qui seront utilisés dans un atelier de constructions métalliques édifié dans le voisinage immédiat de l'usine sidérurgique. Si l'on ajoute à ces installations celles que nécessitera le traitement des produits accessoires, goudrons, benzine, acide chlorhydrique, etc., on se rend compte de l'énormité des projets en voie de réalisation.

Il n'est donc pas téméraire de prédire que dans cette vaste cité industrielle sera faite une consommation considérable d'énergie électrique.

II. — Nous sortirions de notre rôle de simple informateur si nous essayions de tirer des conséquences d'ordre technique de ce que nous ont montré les ingénieurs italiens au cours de la magnifique et instructive randonnée que nous avons faite dans le nord de l'Italie. Nous laisserons à d'autres plus compétents le soin de tirer ces conséquences et de les exposer devant la Société française des Electriciens.

Mais il est une impression générale, ressentie par tous ceux qui ont participé au voyage, que nous ne saurions passer sous silence : c'est que l'industrie italienne a fait au cours de ces dernières années un magnifique effort en vue de l'utilisation rationnelle et intensive de ses richesses hydrauliques et que cet effort a été couronné par le succès. Pauvre en combustibles minéraux, mais possédant de nombreuses et puissantes chutes d'eau, l'Italie s'est tournée vers celles-ci pour obtenir la force motrice nécessaire à son économie nationale. Commencé avant la guerre, le mouvement en faveur de l'utilisation de l'énergie hydraulique s'est intensifié lorsque, pendant la guerre, l'importation du charbon se heurta à des difficultés sans nombre ; les conditions économiques de l'après-guerre lui ont donné un nouvel essor. La certitude que la production des usines hydroélectriques trouverait preneurs dès la mise en service engageait les capitalistes à seconder les industriels. Ces derniers purent dès lors se procurer, à des taux d'intérêts relativement bas, les sommes énormes qu'il convenait d'investir dans les installations qu'ils avaient projetées. La réalisation de leurs projets eut pour conséquence un développement considérable des entreprises fournissant les matériaux et appareils nécessaires à cette réalisation : construction hydraulique, construction électrique, construction mécanique, entreprise de travaux publics. Le développement de ces entreprises eut à son tour une répercussion heureuse sur les autres branches de l'économie nationale. Aussi l'Italie se trouve-t-elle aujourd'hui à un rang honorable parmi les grandes nations industrielles. Elle le doit à ceux qui ont prévu dans quel sens il convenait de faire évoluer son activité ; les électriciens italiens sont du nombre ; ils peuvent être fiers du résultat de leurs efforts.

J. B.

Bibliographie : Sur l'électrodynamique des corps en mouvement, par A. Einstein, traduit par M. Solovine. (1) — Cet opuscule, appartenant à la collection de mémoires et ouvrages des « Maîtres de la pensée scientifique » est la traduction du mémoire publié par Einstein, en 1905, dans les « Annalen der Physik ». C'est là que pour la première fois, Einstein exposait sa théorie de la relativité restreinte. Dans la première partie, partie cinématique, Einstein montre comment s'introduit dans les calculs le fameux facteur correctif dans lequel intervient la vitesse de la lumière et qui modifie, comme on le sait, les lois de la mécanique classique. Il montre dans la seconde partie les applications à l'électrodynamique des considérations développées dans la première partie et basées sur le principe de la relativité et sur celui de la constance de la vitesse de la lumière. Les questions traitées sont celles de la transformation des équations de Maxwell-Hertz pour l'espace vide, cette transformation en tenant compte des courants de correction, la théorie du principe de Döppler et la transformation de l'énergie des rayons lumineux. L'ouvrage se termine par la traduction d'un second mémoire, de la même époque, également publié dans les « Annalen der Physik » où Einstein résoud le problème de la relation entre l'inertie d'un corps et sa capacité d'énergie.

Cet exposé en français des raisonnements développés par Einstein lui-même a sa place tout indiquée dans la littérature si abondante traitant de la théorie de la relativité et de ses conséquences. — A. C.

Bibliographie : Filetage, par A. Cerles (2). — Ce manuel, qui fait partie de la Bibliothèque d'Enseignement technique et professionnel, constitue un cours pratique à l'usage des apprentis, des élèves des écoles professionnelles et des praticiens.

L'auteur y rappelle les éléments d'arithmétique qui lui paraissent indispensables à la résolution des divers problèmes que l'ouvrier a à résoudre dans l'exécution des filetages. Il a d'ailleurs laissé volontairement de côté les démonstrations théoriques, se contentant d'exposer simplement les principes et de donner pour chacun d'eux quelques applications numériques.

Il passe ensuite en revue d'une façon très complète les différentes méthodes qui sont employées pour la détermination des roues d'engrenages qui sont nécessaires dans les divers cas. Cette question généralement ardue pour le praticien, surtout pour le débutant, nous paraît exposée ici d'une façon assez heureuse.

En dernier lieu, M Cerles indique les divers procédés de fabrication des vis, signalant non seulement les méthodes générales mais insistant aussi sur les nombreuses questions de détail qui interviennent lorsque l'ouvrier désire obtenir un travail irréprochable. — Y. G.

Bibliographie : Vues générales sur la théorie de la relativité, par A.-S. Eddington, traduit par Thomas Greenwood, accompagné d'une préface de Paul Painlevé (3). —Ce petit volume ne fait nullement double emploi avec les

(1) Un volume, format 19 cm × 12 cm, de 56 pages, édité par la librairie Gauthier-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins à Paris (6e) Prix : broché 6 fr.

(2) Un volume, format 18 cm × 12 cm, de 164 pages, avec 105 figures dans le texte, édité par G. Douin, 8, place de l'Odéon, à Paris (6e). Prix : broché, 10 fr.

(3) Un volume, format 21 cm × 14 cm, de 103 pages, édité par la librairie Gauthier-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris (6e). Prix : broché, 10 fr.

nombreux ouvrages de vulgarisation qui ont paru sur cette question. A la doctrine de la relativité telle que l'a conçue Einstein, M. Eddington a ajouté, en effet, une extension qui complète le système d'Einstein sans toutefois l'altérer. Partant de considérations générales indépendantes de celles qui ont entraîné la loi de gravitation d'Einstein, cet auteur est parvenu à fondre les théories du champ de gravitation et du champ électromagnétique en une géométrie unique dont la loi de gravitation d'Einstein n'est qu'un corollaire.

Ce travail présente par surcroît un certain intérêt historique. Formé par une série de conférences qui ont été écrites à des dates différentes, il permet au lecteur de suivre l'évolution des conceptions nouvelles. C'est ainsi que la première conférence est plutôt une tentative de délimiter les problèmes que posent les découvertes d'Einstein tandis que la dernière présente des réflexions déjà bien affermies sur la signification de ce grand mouvement dans les théories scientifiques.

La compréhension des vues du professeur Eddington est facilitée d'ailleurs par une étude de Thomas Greenwood qui, en quelques pages placées en tête de sa traduction, a dépeint l'œuvre du célèbre astronome de Cambridge. — Y. G.

Bibliographie : Hochdruckdampf (La vapeur à haute pression) par O.-H. Hartmann [1]. — L'auteur de cet ouvrage fut un collaborateur de Wilhem Schmidt, docteur-ingénieur, qui contribua par ses travaux au développement de la technique de la machine à vapeur. Il est donc tout naturel que les résultats de ces travaux occupent la première place dans l'exposé que fait M. Hartmann de l'état actuel de la question relative à l'utilisation de la vapeur à haute pression ; mais empressons-nous d'ajouter que pour donner un caractère d'intérêt général à son ouvrage, l'auteur parle également des recherches que d'autres techniciens ont entreprises dans ce domaine. Il montre dans les deux premiers chapitres, d'une part que l'on tend à adopter des pressions de plus en plus élevées de la vapeur pour l'alimentation des machines et turbines à vapeur, pressions de 4 à 8 atmosphères en 1800, qui atteint 100 atmosphères dans certaines installations aujourd'hui, et d'autre part que l'adoption de ces pressions élevées conduit à une réelle économie ; cette dernière assertion est confirmée par des résultats d'essais effectués sur des installations existantes, accompagnés de considérations théoriques. Dans le chapitre suivant sont décrits quelques types de chaudières établis pour produire de la vapeur à haute pression (la chaudière Atmos, le procédé Benson, la chaudière du docteur Ruths, etc.) ; l'auteur traite ensuite du choix des matériaux à adopter pour la construction de ces chaudières, puis de l'utilisation des surchauffeurs et économiseurs ; il aborde l'étude, dans le cinquième chapitre, des appareils accessoires, tels que les régulateurs d'alimentation, les pompes d'alimentation à haute pression, les soupapes d'admission, la tuyauterie, et indique, pour chacun de ces organes, les conditions qu'ils doivent remplir et, éventuellement, quelques solutions adoptées. Après avoir dit ensuite quelques mots de la « resurchauffe » et des dispositifs employés pour cette resurchauffe, l'auteur consacre le septième chapitre à la description de quelques types de machines à haute pression et de turbines prévues pour être alimentées par de la vapeur à haute pression. Dans les deux derniers chapitres, il montre l'intérêt que présente l'adoption de pressions élevées pour la vapeur dans les installations mixtes de force motrice et de chauffage, installations dont les trois organes principaux sont les chaudières à haute pression, les machines à vapeur (à piston ou turbines) à haute pression et à contre-pression et enfin l'économiseur de chaleur.

Cet ouvrage, qui met en évidence les avantages de la vapeur à haute pression, est un guide utile à tout technicien chargé de l'étude d'une installation à vapeur ; il y trouvera des renseignements intéressants, basés non seulement sur la théorie mais sur des résultats pratiques, qui lui permettront de fixer son choix parmi les diverses solutions qu'il peut envisager. — A. C.

[1] Un volume, format 15 cm × 11 cm, de 184 pages, avec 61 figures dans le texte et 10 tableaux, édité par V.D.I. Verlag G. m. b. H., 7, Beuthstrasse, à Berlin S. W. 19 (Allemagne) Prix : broché, 5 marks.

Bibliographie : Piles primaires et accumulateurs, par Ch. Féry, Ch. Chéneveau et G. Paillard [1]. — Bien que les générateurs mécaniques aient depuis longtemps détrôné les générateurs électrolytiques, ceux-ci conservent encore, malgré leurs défauts indéniables, un certain nombre d'applications importantes pour lesquelles ils sont à peu près indispensables, comme par exemple pour l'alimentation des sonneries domestiques et, dans de nombreux cas, pour la télégraphie, la téléphonie, les essais de laboratoire et le contrôle des signaux de chemin de fer. Aussi ce n'est pas inutilement qu'a été consacré à ce sujet, dans l'Encyclopédie d'Electricité industrielle dirigée par M. A. Blondel, un fort volume de près de 700 pages.

Rédigé avec le même soin que les autres ouvrages de cette estimée collection technique, il contient en effet tout ce que l'ingénieur électricien peut désirer connaître sur la théorie, la fabrication ou l'utilisation de ces générateurs.

Quatre parties distinctes composent ce travail. En premier lieu, on a consigné les questions générales, telles que l'historique de la pile et de l'accumulateur, les caractéristiques générales des éléments et les études se rapportant à leur fonctionnement.

La deuxième partie est consacrée à la description des différents types de piles, que les auteurs groupent en trois classes suivant que le dépolarisant est gazeux, liquide ou solide. Des chapitres spéciaux traitent des piles étalons, dont le rôle et la construction sont tout à fait particuliers, et des éléments spéciaux (piles de gravitation, piles de concentration, piles photoélectriques, piles thermoélectriques, piles à charbon, etc.)

Les descriptions et questions diverses concernant les accumulateurs forment la troisième partie de cet ouvrage. On y trouvera de nombreux détails sur les divers éléments de l'accumulateur au plomb, sur sa fabrication et sur ses diverses applications, ainsi que la description des principaux types d'accumulateurs alcalins à électrodes en nickel et en fer.

Dans la dernière partie du volume ont été réunis les renseignements se rapportant à la charge des accumulateurs, aux essais des générateurs électrolytiques et, en dernier lieu, aux conditions de réception de ces générateurs imposés par les différents services administratifs français ou étrangers.

Une courte bibliographie mentionnant les divers ouvrages et périodiques traitant des piles et accumulateurs et une liste de brevets récents sur le même sujet terminent cet ouvrage qui constitue, on le voit, un traité complet sur la question. — B. E.

[1] Un volume, format 22 cm × 16 cm, de 684 pages, avec 290 figures dans le texte, édité par la librairie J.-B. Baillière et fils, 19, rue Hautefeuille, à Paris (6e). Prix : broché, 60 fr ; relié, 70 fr.

Troisième Congrès de la Houille blanche *(Suite)* (*)

III. — Travaux de la Section administrative *(Suite)*

Améliorations à apporter aux règlements qui régissent les relations de l'Etat et des sociétés ou particuliers qui projettent d'équiper ou qui exploitent une chute d'eau et une ligne de transport à haute tension, par P. Bougault, avocat à la Cour d'Appel de Lyon, président du Comité de Contentieux de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques.

Dans les dix pages de ce rapport, l'auteur expose les diverses formalités que doit accomplir l'industriel qui veut constituer sur un cours d'eau non navigable, ni flottable une chute lui permettant d'alimenter son usine en force motrice, puis il examine les moyens susceptibles de simplifier ces formalités ; dans une seconde partie, il présente quelques observations sur la nécessité de garantir à cet industriel qu'il pourra jouir des installations créées par lui pendant un temps suffisamment long.

1. — Les formalités prévues par le décret du 30 juillet 1920 (1) pour l'obtention d'une concession de chute d'eau sont : 1° l'instruction; 2° la mise à l'enquête et la visite des lieux; 3° la consultation du conseil général et des diverses chambres consultatives du département, ou des départements intéressés; 4° l'examen par le Conseil d'Etat. Le rapporteur ajoute que, quelle que soit la bonne volonté de chacun, ces formalités demandent un temps fort long, qui dépasse toujours le délai d'un an stipulé par l'article 24 de la loi du 16 octobre 1919 (2).

Il serait possible de diminuer considérablement ces formalités par quelques modifications à apporter à la loi du 16 octobre 1919. Mais le rapporteur estime que si l'on veut aboutir vite, il ne convient pas d'envisager ce moyen qui, d'ailleurs, pourrait entraîner des répercussions fâcheuses. A son avis, certaines mesures administratives, indiquées dans son rapport, suffiraient pour simplifier l'instruction et la mise à l'enquête des demandes de concession et accélérer ainsi l'octroi de la concession.

2. — La loi fixe à soixante-quinze ans la durée maximum d'une concession hydraulique. Cette durée de soixante-quinze ans est généralement accordée ; mais, du fait même qu'elle est un maximum, elle pourrait être diminuée, et cette diminution a déjà été envisagée. Cette éventualité est inquiétante pour le demandeur de concession de chute. Elle devient plus troublante encore si l'aménagement de la chute est fait uniquement en vue d'alimenter en énergie une manufacture ou des ateliers appartenant au demandeur, situés à quelque distance de l'usine hydraulique et devant être relié à celle-ci par une ligne de transmission. Cette ligne qui, auparavant, aurait pu être établie sous le régime des permissions de voirie, ne peut guère l'être, aujourd'hui, que sous le régime de la concession. « Or, fait observer le rapporteur, toute concession suppose un rachat possible, l'abandon à l'autorité concédante, à la fin de la durée de la concession, l'obligation de desservir les besoins publics à des conditions déterminées ; et cependant, ce n'est pas pour vendre de l'énergie, mais pour la consommer lui-même que l'industriel s'est imposé la peine d'édifier une usine hydraulique. Déjà, il en paie la rançon sous forme d'énergie réservée à des besoins publics. Il réclame légitimement qu'on lui donne l'assurance que, si la forme de la concession lui est imposée, il soit assuré, malgré le rachat, malgré la remise des ouvrages à l'Etat à la fin de la durée prévue, que le courant électrique lui soit toujours transmis pendant la durée de sa concession hydraulique, à l'usine où il doit l'employer ». Aussi le rapporteur demande-t-il, comme conclusion de son étude, que le Congrès émette un vœu tendant à ce que cette assurance soit donnée au concessionnaire quelle que soit la forme juridique qui lui sera imposée pour l'occupation des voies publiques par sa ligne de transmission.

Améliorations à apporter dans les rapports des sociétés ou particuliers qui projettent d'équiper ou qui exploitent une chute d'eau ou une ligne de transport à haute tension avec les tiers propriétaires des terrains, possesseurs de droits d'eau ou précédents usagers (permissionnaires ou concessionnaires), par Achille Mestre, professeur à la Faculté de Droit de Paris.

Comme l'indique le titre de cette étude, qui occupe 10 pages, deux questions y sont envisagées : d'une part, les rapports entre des entreprises de production d'énergie électrique au moyen de chutes d'eau et les propriétaires des terrains sur lesquels sont édifiés les ouvrages hydrauliques et les possesseurs de droits de riveraineté ; d'autre part, les rapports entre les entreprises de transmission ou de distribution d'énergie électrique et les propriétaires des terrains traversés par les lignes.

1. — Les droits des entreprises de production hydraulique de l'énergie électrique sont fixés par la loi.

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 12, 19, 26 septembre, 3, 10 et 17 octobre 1925, t. XVIII, p. 429-438, 467-476, 507-514, 550-560, 590-604 et 630-631.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 28 août 1920, t. VIII, p. 292-296.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 8 novembre 1919, t. VI, p. 649-654.

du 16 octobre 1919 (¹), notamment par les articles 4 et 5 de cette loi qui accordent aux concessionnaires des prérogatives précieuses : le premier, des droits d'occupation et de dépossession temporaires ou permanentes sur les propriétés privées situées à l'intérieur du périmètre défini par l'acte de concession ; le second, le droit d'expropriation lorsque l'utilité publique de l'entreprise a été reconnue.

D'après cette loi, le concessionnaire simple ne peut faire usage que des droits inscrits dans l'article 4 ; par contre, le concessionnaire d'utilité publique peut, et peut seul, recourir à l'expropriation. Mais la question s'est posée de savoir si ce dernier peut employer l'expropriation en vue d'acquérir des parcelles sur lesquelles il lui aurait suffi d'exercer les servitudes nécessaires à ses installations. C'est cette question qu'examine le rapporteur. Des arguments, tirés du texte même de la loi, l'amènent à la conclusion que le concessionnaire d'utilité publique peut, *à son choix*, invoquer vis-à-vis des propriétaires voisins, les servitudes de l'article 4 ou le droit d'expropriation de l'article 5.

2. — La loi du 15 juin 1906 demeure le texte fondamental qui régit les droits des entreprises de distribution d'énergie électrique. On sait que cette loi prévoit trois régimes administratifs : celui de la permission, celui de la concession simple, celui de la concession d'utilité publique.

Les permissions de voirie donnent lieu à des travaux purement privés : les difficultés entre propriétaires et permissionnaires doivent se résoudre d'après les principes du droit civil.

Les concessions d'utilité publique donnent lieu à des travaux publics : les litiges sont déférés au conseil de préfecture, sauf en ce qui concerne l'exercice de servitudes légales (juge de paix) et le contentieux suscité par les voies de fait qui auraient pu être commises par le concessionnaire vis-à-vis des propriétaires (tribunal civil). Le concessionnaire d'utilité publique a le droit d'exproprier et la faculté d'exercer les servitudes légales d'appui, d'ancrage, de passage aérien ou souterrain, d'ébranchage. Parmi ces servitudes, celle qui a soulevé le plus de difficultés est la servitude que vise l'article 12 dans les termes suivants : « le droit d'établir à demeure des canalisations souterraines ou des supports pour conducteurs aériens, sur des terrains privés non bâtis qui ne sont pas fermés de murs ou de clôtures équivalentes ». Le rapporteur indique les solutions auxquelles ont donné lieu ces difficultés. Il termine cette partie de son rapport par les considérations suivantes :

« Il est parfois arrivé que le concessionnaire d'utilité publique ayant installé ses pylônes en terrains ouverts, ce qui est son droit, les propriétaires se soient rendu compte par là de la direction précise que devrait suivre le conducteur d'énergie, et aient installé entre deux pylônes des constructions pour empêcher la pose des fils. L'industriel a-t-il un moyen juridique quelconque pour réduire les mauvaises dispositions du propriétaire ?

» Non, en principe, le propriétaire ayant toujours le droit d'élever sur son fonds telles constructions qu'il juge opportunes ; par suite le concessionnaire devra modifier ses installations pour tenir compte de l'aménagement réalisé par le propriétaire. Toutefois, s'il résultait des circonstances dans lesquelles la construction a été édifiée, des matériaux employés, de l'absence d'utilité que le travail présente pour le propriétaire, que l'on est en présence d'une machination qui n'a d'autre but que de s'opposer à l'aménagement de la ligne et, par suite, de neutraliser arbitrairement l'effet des servitudes légales, il appartiendrait au concessionnaire de demander aux tribunaux soit une indemnité, soit même la démolition de l'ouvrage indûment établi par le propriétaire. Des décisions de cet ordre ont été prises en jurisprudence en vue de réprimer des abus du droit semblables de la part de propriétaires qui entendaient écarter les aviateurs de leur terrain au moyen d'installations ne présentant aucune utilité pour eux-mêmes. »

Les concessions simples donnent lieu à des travaux publics qui motivent la compétence des conseils de préfecture pour les dommages autres que les dépossessions causées aux propriétés et qui entraînent pour le concessionnaire la possibilité d'exercer le droit d'occupation temporaire. Mais le concessionnaire simple n'a droit ni à l'expropriation, ni aux servitudes prévues pour la concession d'utilité publique.

Quant aux entreprises de transmission d'énergie à haute tension, elles sont régies par la loi du 22 juillet 1922 (¹) ; au point de vue de leurs rapports avec les propriétaires, elles sont soumises au même régime que les entreprises de distribution.

Un dernier point examiné par le rapporteur est celui de la validité de certains accords amiables entre propriétaires et distributeurs. Dans le cas où un propriétaire accorde à titre onéreux à un distributeur la permission d'installer des pylônes sur son terrain, quelle est la nature du droit ainsi reconnu au distributeur ? Les uns y ont vu une simple tolérance, d'autres, une location ou une servitude ou un droit d'usage. Suivant l'interprétation adoptée, les conséquences sont différentes au point de vue fiscal, au point de vue de la responsabilité, etc. Aucune idée nette ne se dégage des solutions d'espèce assez disparates qui sont intervenues auprès des tribunaux et la Cour de Cassation n'a pas encore été saisie à raison de la modicité relative des intérêts en jeu. Il conviendrait cependant que cette question soit réglée d'une manière qui ne prête plus à l'ambiguité.

3. — Les conclusions du rapporteur sont les suivantes :

« Les difficultés que nous avons relevées au sujet des

(¹) *Revue générale de l'Electricité*, 8 novembre 1919, t. VI, p. 649-654.

(¹) *Revue générale de l'Electricité*, 16 septembre 1922, t. XII, p. 414-415.

rapports entre propriétaires et électriciens sont donc nombreuses et graves. Il faut souhaiter qu'un jour une législation — peut-être un code — de l'électricité vienne préciser la plupart des points douteux que nous avons signalés. Nous souhaiterions notamment que soient élucidés les problèmes suivants :

» 1° Pour l'application de la loi de 1919, le droit du concessionnaire d'utilité publique d'user à son gré de l'expropriation et des servitudes ;

» 2° Pour l'application de la loi de 1906, les conséquences de la faculté exercée par le propriétaire d'un terrain soumis aux servitudes légales, de clore son terrain ou d'y bâtir ;

» 3° Pour l'application de cette même loi, l'extension de certaines servitudes légales aux concessionnaires simples, sous certaines précautions, notamment le paiement d'une indemnité préalable ;

» 4° La nature des droits acquis aux distributeurs par les conventions conclues avec les propriétaires de terrains en vue de l'établissement des divers ouvrages du réseau ;

» 5° Pour l'application de la loi du 22 juillet 1922, la protection des propriétés contre l'installation des courants dangereux. »

Améliorations des conditions de vente ou de transport d'énergie imposées aux concessionnaires de chutes d'eau ou de réseaux à haute tension au profit du public, par E. Devun, directeur de la Compagnie électrique de la Loire et du Centre, administrateur-délégué de la Société d'Energie du Centre.

Dans ce rapport, de 11 pages, l'auteur rappelle les articles du cahier des charges type pour concession de forces hydrauliques qui concernent les tarifs maxima de vente de l'énergie ; il indique les amendements qui, à son avis, devraient y être apportés et expose les raisons qui motiveraient l'introduction dans la formule de tarification d'un terme correctif basé sur l'index économique électrique. Il envisage ensuite les concessions de lignes de transmission d'énergie électrique à haute tension et montre que les redevances à payer aux concessionnaires devraient également dépendre de l'index économique électrique.

1. Concessions de chutes d'eau. — Le cahier des charges type prévu par l'article 28 de la loi du 16 octobre 1919 (1) et approuvé par le décret du 5 septembre 1920 (2) stipule, dans son article 19, que les tarifs maxima de vente de l'énergie au public doivent comprendre une somme fixe proportionnelle à la puissance souscrite et une redevance proportionnelle à la quantité d'énergie livrée, mesurée à la sortie de l'usine génératrice et que ces tarifs maxima peuvent être revisés tous les dix ans. Dans l'article 20, il est spécifié que le concessionnaire est tenu de fournir l'énergie électrique, dans un délai d'un mois à partir de la date de la demande, aux conditions du tarif, dans la limite de la puissance dont il dispose. Il est, en outre, explicitement indiqué dans un renvoi en note que ces articles ne doivent pas figurer au cahier des charges « s'il est constant que le concessionnaire ne fera pas de vente d'énergie au public pendant toute la durée de la concession ».

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 8 novembre 1919, t. VI, p. 649-656.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 9, 16 et 23 octobre 1920, t. VIII, p. 506-512, 551-552 et 587-591.

Il résulte de cette dernière disposition que les concessionnaires utilisant l'énergie qu'ils produisent à des fabrications électrochimiques ou électrométallurgiques ou encore à un service de transports en commun n'ont pas à se préoccuper de l'établissement d'un tarif de vente au public. Le rapporteur fait observer qu'il devrait en être de même pour les concessionnaires qui sont en même temps titulaires d'une concession de distribution d'énergie électrique et qui se proposent d'employer toute l'énergie produite par leurs usines hydrauliques à l'alimentation de leurs réseaux de distribution. Dans ce cas, en effet, les tarifs de vente au public sont fixés par le cahier des charges de la concession de distribution.

La forme « binôme » que le cahier des charges impose à la tarification se retrouve aujourd'hui à peu près dans tous les cahiers des charges des concessions de distribution aux services publics, ainsi que dans de très nombreux cahiers des charges des concessions communales, soit pour les ventes d'énergie à haute tension, soit même pour les ventes d'énergie à basse tension. Suivant le rapporteur, cette généralisation de la formule « binôme », qui n'est certainement pas le fait du hasard, ne peut être qu'approuvée, car son extension à tous les contrats auxquels donne lieu l'énergie électrique depuis l'usine génératrice jusqu'à l'appareil d'utilisation apporterait une plus grande clarté dans les contrats et une plus grande sécurité aux contractants.

Un point serait cependant à préciser : c'est ce qu'on doit entendre par les mots « puissance souscrite » que contient l'article 19 concernant les tarifs maxima. Faut-il entendre que l'usager ne doit jamais absorber, ne fût-ce qu'un instant, une puissance surpassant celle qu'il a souscrite et que, par suite, le concessionnaire a le droit d'interdire, même au moyen des disjonctions les plus brutales, le moindre dépassement ? Il est évident qu'il faut, en pratique, admettre une marge de tolérance. Le rapporteur demande que, dans l'intérêt de tous, la rédaction du texte de l'article 19 soit plus précise.

D'autre part, dans la circulaire du 1er août 1921 relative aux tarifs maxima des concessions d'énergie électrique (1), il est dit, à la fin du chapitre II, que « dans le cas où le facteur de puissance serait inférieur à 0,80, les tarifs seront majorés suivant un barème qui sera fixé par le ministre des Travaux publics, après avis du Comité consultatif des Forces hydrauliques ». Le rap-

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 27 août 1921, t. X, p. 276-279.

porteur exprime le vœu que l'étude de ce barème soit poussée à son terme au plus vite.

L'article 19 du cahier des charges type prévoit que les tarifs pourront être revisés tous les dix ans. Cette clause n'a évidemment d'autre but que de permettre de réajuster les tarifs aux conditions économiques. Mais alors, demande le rapporteur, pourquoi ne pas effectuer ce réajustement d'une manière automatique par l'introduction dans la formule de tarification d'un terme correctif basé sur l'index économique électrique, comme on l'a fait dans les cahiers des charges des concessions de distribution d'énergie électrique ? L'introduction de ce terme correctif dans le calcul de la redevance proportionnelle à la quantité d'énergie livrée apporterait plus d'harmonie dans l'ensemble de la réglementation, en même temps qu'elle atténuerait les conséquences fâcheuses de l'instabilité économique actuelle. Quant à l'index de référence à faire intervenir dans le terme correctif, il devrait être l'index économique électrique de haute tension [1].

2. CONCESSIONS DE TRANSMISSIONS D'ÉNERGIE. — Les concessions de cette catégorie n'ont pas encore fait l'objet d'un cahier des charges type. Mais il existe déjà un certain nombre de ces concessions et les différences entre leurs cahiers des charges vont en s'atténuant à mesure que la doctrine se précise à l'usage.

Les formules des tarifs maxima comprennent deux termes, comme pour les tarifs maxima des concessions hydrauliques : une taxe fixe annuelle par kilovolt-ampère de puissance apparente souscrite au départ, et par kilomètre du parcours utilisé ; une taxe proportionnelle par kilovolt-ampère-heure ou par unité d'énergie complexe, et par kilomètre. Ces tarifs de péage appellent les mêmes observations que celles formulées à propos des tarifs de vente de l'énergie, en particulier celle relative à la nécessité de l'introduction d'un terme correctif dépendant de l'index économique électrique de haute tension.

Une autre observation du rapporteur concerne l'obligation imposée au concessionnaire d'accepter la liaison avec toutes usines génératrices et de transmettre l'énergie électrique pour le compte de tous titulaires de services publics. Il convient, en effet, que cette obligation ne conduise jamais à ce résultat anormal et injuste qu'un concessionnaire ayant construit une ligne pour la puissance totale que pourra ultérieurement donner l'aménagement complet d'un certain nombre de chutes d'eau, actuellement en cours d'exécution, ne se voie privé, au profit de tiers, d'une partie de la capacité de transmission de sa ligne pour la raison que cette capacité n'est pas encore utilisée en entier. Des mesures administratives devraient donc être prises pour qu'il n'en fût pas ainsi.

D'autre part, il importe essentiellement que les interruptions dans le fonctionnement des lignes de jonction soient tout à fait exceptionnelles. Par suite, il convient de réduire au minimum le nombre des postes de raccordement et de n'admettre que des postes d'une puissance assez élevée pour qu'on puisse les doter à la fois d'un outillage donnant toute sécurité et d'une surveillance suffisamment experte.

[1] Au sujet de cet index, voir l'analyse d'un article de M. Monmerqué : L'index économique électrique. *Revue générale de l'Electricité*, 11 avril 1925, t. XVII, p. 583-586.

Fixation et affectation des réserves en eau et en force imposées aux concessionnaires de chutes d'eau, par R. PERRIN, ingénieur au Corps des Mines, directeur des Aciéries d'Ugine, et DE MAUBLANC, ingénieur civil des Mines, attaché aux services hydrauliques de la Société d'Electrochimie, d'Electrométallurgie et des Aciéries d'Ugine.

Ce rapport, de 12 pages, comprend les divisions suivantes : 1° Objections concernant l'utilisation de l'énergie et du matériel ; 2° Inégalité de traitement entre les différents concessionnaires d'un même département ; 3° Objections à la rétrocession de force motrice à l'industrie privée par les soins du conseil général ; 4° Inconvénients de la vente directe aux services publics ; 5° Conclusions et propositions.

1. INTRODUCTION. — Voici le résumé, donné par les rapporteurs eux-mêmes, des considérations qui les ont guidés dans l'étude des diverses questions énumérées ci-dessus :

« Les clauses de la loi de 1919 qui ont trait à l'affectation aux services publics et aux départements riverains d'une certaine fraction de la puissance équipée sont certainement celles qui ont donné lieu au maximum de controverses et de critiques. Elles posaient, en effet, un principe nouveau en matière de concession, à savoir : que le concessionnaire n'avait plus intégralement la libre disposition des richesses faisant partie du domaine public que l'Etat l'autorisait à exploiter. Pourquoi cette innovation, alors qu'en matière de mines, aucune obligation de cette sorte n'incombait au concessionnaire ? Jamais personne n'avait songé à imposer aux compagnies de mines de céder obligatoirement une partie de leur charbon aux services publics ou aux départements où étaient sises les exploitations. La liberté absolue de l'industrie et du commerce était la règle, et c'était justice, les besoins locaux étant tout naturellement satisfaits par les mines, sans qu'aucune intervention législative soit nécessaire.

» L'origine de cette différence de traitement doit être recherchée, à notre sens, dans le fait du coût élevé des installations nécessaires à la production, au transport et à la distribution de l'énergie électrique. Ces fortes immobilisations ont comme corollaire obligatoire la conclusion de contrats de longue durée permettant de les renter. Aussi, généralement, dès la mise en service d'une installation hydroélectrique, toute son énergie avait-elle déjà reçu une affectation. De là découle tout naturellement l'intervention du législateur, qui a voulu que, lors de la mise à l'étude d'une chute, le concessionnaire ait déjà à prévoir la satisfaction des besoins généraux ou locaux. Il lui a donc imposé, comme co

dition à la jouissance d'une portion du domaine public, la charge de faire servir une partie de la puissance obtenue pour le mieux de ce qu'il considérait comme l'intérêt général.

» Nous n'avons, nous, dans cette étude, qu'un seul désir : examiner si les mesures prises, en application de cette intention du législateur, concourent toutes réellement à l'intérêt général bien compris, et dans quel sens, à notre humble avis, il pourrait être cherché à les perfectionner.

» Les quelques considérations qui précèdent nous serviront à dégager deux idées :

» En premier lieu, nous l'avons vu, l'obligation des réserves pour services publics a été nécessitée par les grosses immobilisations qu'exige la mise en œuvre de l'électrification d'une contrée. Il serait donc illogique qu'il puisse être tiré parti de la loi pour compromettre la stabilité des sociétés qui, de leur plein gré, ont consenti à créer elles-mêmes de telles immobilisations pour la distribution de l'énergie.

» En deuxième lieu, nous devons remarquer que les sociétés qui ont exploité des mines, non pas pour la vente de combustible au public, mais pour utiliser ces combustibles à leurs propres fabrications, n'ont eu à subir aucune charge de par leur titre de concessionnaire d'une partie du domaine public. Il ne faut pas, à notre avis, que celles qui utilisent la houille blanche pour leurs fabrications soient mises en infériorité par rapport aux consommateurs de houille noire, du fait des charges des réserves. Nous comprenons parfaitement qu'il n'ait pas été possible de les mettre sous un régime nettement séparé (certaines chutes pouvant servir à la fois à la distribution et aux fabrications), mais nous croyons normal que la loi soit appliquée de telle sorte qu'elle ne risque pas d'entraver leur libre développement.

» A la lueur de ces quelques idées générales, nous allons passer en revue les objections qui peuvent être, il nous semble, rationnellement faites à la loi actuelle ; après quoi, nous tenterons de dégager dans quel sens peuvent être recherchées les solutions.

» Nous avons classé les objections en différents groupes homogènes que nous examinerons successivement. »

2. Conclusions. — Ne pouvant nous étendre sur les considérations exposées par les rapporteurs dans cet examen nous nous bornerons à reproduire leurs conclusions.

« Ayant résumé quelles sont les objections de différents ordres de gravité qui peuvent, à notre avis, être faites au mode actuel de prélèvements des réserves, il nous reste à indiquer dans quel sens nous croyons que les solutions peuvent être recherchées. Nous nous rendons très bien compte que les propositions que nous ferons prêteront elles-mêmes à de nombreuses objections ; aussi, n'avons-nous la prétention que d'émettre des idées, trop heureux si quelques-unes d'entre elles pouvaient contribuer, si peu que ce soit, à la définition d'une ligne de conduite dans une question aussi complexe et aussi délicate que celle qui fait l'objet de cette étude.

» 1° Nous croyons d'abord, comme nous l'avons déjà indiqué, que les charges imposées aux concessionnaires devraient être réduites au strict minimum pour les chutes dont la majeure partie de l'énergie est destinée aux fabrications, fourniture de courant nécessaire à l'éclairage des communes voisines et à la force motrice agricole de ces mêmes communes, sans aucune fourniture à l'industrie privée.

» Dans la période actuelle, où l'avenir industriel est si incertain, par suite des incessantes variations des conditions économiques (valeur du franc, etc.), il nous paraît hors de doute que c'est une erreur de grever de lourdes charges, dès avant leur naissance, les industries qui voudraient s'établir. L'industriel qui crée des immobilisations pour de nouvelles fabrications encourt le risque d'être, dans un avenir plus ou moin lointain, dans l'impossibilité de les renter par suite des modifications du marché, et aurait, à l'heure actuelle, beaucoup plus besoin d'être encouragé que d'être frappé, dès le début, de charges qui, supportables à l'origine, peuvent devenir très lourdes plus tard.

» 2° Nous croyons qu'en ce qui concerne l'amélioration de l'utilisation de l'énergie et l'équilibrage des charges entre les divers concessionnaires, la solution doit être recherchée dans la constitution de « syndicats de producteurs de réserves » d'un même département, ou plutôt d'une même région géographique où les prix d'équipement des chutes sont voisins. Ce syndicat prendrait lieu et place des divers concessionnaires, pour la fourniture des réserves, égaliserait les charges dans son sein, soit sous forme d'échanges d'énergie, soit sous forme de soultes en espèces, une procédure d'arbitrage étant prévue en cas de désaccord. Il lui appartiendrait en propre de tenir compte des prix de revient différents des divers kilowatts équipés suivant leur nature : au fil de l'eau, d'accumulation, etc., par des équilibrages en somme ou en quantité. Chaque nouveau concessionnaire serait tenu obligatoirement d'adhérer au syndicat, et il pourrait même être prévu, avant l'octroi de la concession, l'obligation pour lui de se relier à d'autres réseaux de transport ou de distribution voisins, quitte à lui à tenir compte de ces charges dans l'étude de son tarif maximum.

» Inutile de faire remarquer que cette dernière clause serait extrêmement intéressante au point de vue général, l'avenir étant, de l'avis universel, dans la jonction commune de tous les réseaux. Il appartiendrait au syndicat de prendre toutes les mesures qu'il jugerait utiles pour livrer, dans les conditions les plus économiques possibles, l'énergie des réserves aux lieux d'utilisation qui lui seraient demandés, ce qui permettrait, dans nombre de cas, l'édification de réseaux d'ensemble plus rationnels, en évitant, en particulier, de créer à grands frais de nouvelles lignes pour transporter l'énergie des réserves, alors que d'anciennes lignes solides et non saturées peuvent la con-

duire. Le prélèvement des réserves sur l'ensemble des chutes d'une région, permettrait une utilisation bien meilleure de l'énergie, surtout en cas d'interconnexion.

» 3° Nous croyons qu'en aucun cas, le conseil général ne devrait pouvoir réquisitionner de l'énergie à un concessionnaire pour la fourniture à l'industrie privée, sans avoir, auparavant, consulté le concessionnaire de la distribution de la commune où l'industrie nouvelle veut s'établir. Il devrait, au préalable, demander à celui-ci de fournir cette énergie à des conditions raisonnables, en harmonie avec ses tarifs en vigueur, soit par ses propres moyens, soit en achetant la force au concessionnaire de la chute, ces conditions étant fixées par le contrôle local. Ce n'est qu'au cas où le distributeur refuserait, que le conseil général serait libre de faire l'opération lui-même.

» 4° Nous croyons qu'en aucun cas, l'application de la loi de 1919 ne doit être une menace contre la sécurité des sociétés de distribution qui assurent convenablement leur service, véritable service public.

» S'il arrive que certaines d'entre elles donnent lieu à des critiques justifiées, soit par élévation exagérée des tarifs, soit par une distribution défectueuse, soit par de lourdes fautes de gestion, ce n'est pas dans la loi de 1919 qu'il faut chercher le remède à cet état de choses, car tel ne doit pas être son esprit, mais dans tous autres lois ou règlements que l'on voudra bien établir, l'application d'une loi à un but, qui n'est pas le sien, ne pouvant créer que de la confusion et du désordre. Si mal il y avait, il faudrait trouver d'autres remèdes.

» Il serait nécessaire, à notre avis, de stipuler que les réserves mises à la disposition des services publics doivent obligatoirement servir à satisfaire des besoins nouveaux, sans jamais prendre lieu et place d'une énergie provenant d'une autre source, sauf cas de déchéance de concession. Nous croyons même que, toutes les fois que cela sera possible, il y aura le plus grand intérêt à ce que les distributeurs locaux soient les intermédiaires pour la distribution de l'énergie des réserves, car il y a un intérêt national à ce que les réseaux ne soient pas multipliés inutilement, pas plus que les frais généraux, ni les tarifs.

» Il pourrait, par exemple, être décidé que la distribution de communes nouvelles devrait toujours être offerte par priorité aux concessionnaires voisins existants, à des conditions raisonnables, en harmonie avec les conditions des communes voisines, par le service du contrôle du département, et que ce n'est qu'en cas de refus du distributeur qu'il serait procédé à une soumission ».

Ces conclusions sont résumées dans les vœux suivants :

« 1° Que les réserves prélevées sur les chutes destinées à des fabrications soient limitées aux besoins des communes proches des chutes;

» 2° Qu'il soit créé des syndicats de « producteurs de réserves » par région, prenant les lieu et place des divers concessionnaires vis-à-vis des services publics ou départements;

» 3° Que l'énergie livrée au titre « réserves » soit employée, obligatoirement et uniquement, à satisfaire des besoins nouveaux, sauf déchéance des concessionnaires;

» 4° Que, sous une forme déterminée, la distribution de force motrice à des services publics au titre « réserves » ne soit faite en dehors des distributeurs locaux, que si ces derniers n'ont pas accepté de l'effectuer dans des conditions raisonnables. »

Réglementation de l'importation et de l'exportation de l'énergie électrique, par Aimé Bouchayer, administrateur-délégué des Etablissements Bouchayer et Viallet, président de l'Association des Producteurs des Alpes françaises.

Dans les 30 pages de ce rapport, l'auteur montre que l'exportation de l'énergie électrique produite par les usines françaises est négligeable ; il donne ensuite d'intéressants renseignements sur l'importance qu'a prise dans ces dernières années l'importation en France d'énergie électrique provenant, pour la presque totalité, de la Suisse ; il termine par l'exposé du régime qu'il conviendrait, à son avis, d'appliquer à l'entrée en France de l'énergie électrique d'origine étrangère.

1. Exportation de l'énergie électrique. — Les textes législatifs ou administratifs concernant l'exportation de l'énergie électrique produite en France sont très peu nombreux.

En ce qui concerne l'énergie électrique d'origine thermique, la liberté d'exportation est à peu près complète, n'étant limitée que par la nécessité d'obtenir une autorisation administrative sous forme d'autorisation, de permission de voirie ou de concession, pour la pose des pylônes de la ligne de transmission.

Pour l'énergie électrique d'origine hydraulique nous avons un texte : celui de l'article 2 de la loi du 16 octobre 1919 [1]. Déjà treize ans auparavant, en 1906, une proposition de loi de M. Emile Chautemps, sénateur, soumettait l'exportation de l'énergie hydroélectrique à la nécessité d'une autorisation donnée par le Président de la République, après avis du Conseil d'Etat. Un projet de loi voté en 1909 par la Chambre des Députés et adopté avec modifications par le Sénat le 29 novembre 1913 contenait un article stipulant que « la dérivation à l'étranger de l'énergie électrique produite en France par des usines hydrauliques, établies sur les cours d'eau appartenant au domaine public, est interdite, sous réserve des traités internationaux ; par exception, un décret rendu en Conseil d'Etat pourra autoriser pour une durée de vingt ans au maximum, mais renouvelable, le transport de la force électrique à l'étranger ». C'est cette disposition qu'a reprise l'article 27 de la loi du 16 octobre 1919, en la modifiant et en élargissant son champ d'application. Voici le texte de cet article, les mots en italiques étant ceux ajoutés au texte du projet de loi de 1909-1913 et les mots entre

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 8 novembre 1919, t. VI, p. 649-656.

parenthèses ceux de ce dernier texte qui ont été supprimés : « La dérivation à l'étranger par des entreprises hydrauliques (placées sur les cours d'eau du domaine public) est interdite sous réserve des traités internationaux ; par exception un décret du Conseil d'Etat, *contresigné par le ministre des Travaux publics et celui des Affaires étrangères*, peut autoriser pour une durée de vingt ans au maximum, mais renouvelable, le transport de la force électrique à l'étranger ». La suppression des mots « placées sur les cours d'eau du domaine public » se trouvait motivée du fait que la loi du 16 octobre 1919 s'applique, aux termes de son article premier, à tous les cours d'eau, quel que soit leur classement. L'interdiction de principe d'exporter l'énergie d'origine hydraulique est donc générale.

La proposition de loi de M. Chautemps prévoyait que, au cas où une autorisation d'exportation aurait été accordée, le retrait de cette autorisation donnerait lieu à une indemnité. Cette disposition n'a pas été retenue dans la loi du 16 octobre 1919. Le rapporteur demande que le texte de la loi soit revisé et que cette disposition y soit insérée.

Faut-il étendre l'interdiction d'exportation spécifiée par la loi sur les usines hydrauliques à l'énergie produite par les usines thermiques ? Le rapporteur ne le pense pas, car l'exportation de l'énergie produite par ces dernières usines est très faible et se trouve presque toujours motivée par des circonstances exceptionnelles. Elle n'existait guère, avant la guerre, que par la frontière franco-belge, en raison du caractère artificiel de cette frontière et de l'enchevêtrement des communes avoisinantes. Le retour à la France de l'Alsace-Lorraine a eu pour conséquence d'ajouter quelques autres cas d'exportation, la Société d'Electricité de Strasbourg et la Société des Forces motrices du Haut-Rhin alimentant, en vertu de contrats antérieurs à la guerre, diverses communes et établissements industriels situés en territoire allemand. Mais cette exportation reste toujours de faible importance et il n'est guère présumable qu'elle augmente beaucoup, les pays vers lesquels elle peut avoir lieu, la Belgique, le Luxembourg et l'Allemagne ayant des ressources en charbon leur permettant de produire l'énergie thermique dans des conditions au moins aussi avantageuses que celles de la production française.

2. Importance et nature des importations d'énergie électrique d'origine étrangère. — Déjà avant la guerre, trois entreprises suisses alimentaient des régions françaises ; près de Biarritz, le réseau d'une société espagnole se prolongeait en France. D'autre part, quelques mois avant la déclaration de guerre, il était question d'introduire en France une puissance de 28 000 kw fournie par une société établie en Lorraine annexée ; l'administration française n'avait mis à son autorisation aucune condition particulière, sauf l'obligation de payer un droit de douane équivalent au droit qui aurait été payé sur le combustible nécessaire pour produire la quantité d'énergie importée.

Au cours des hostilités, l'importation de courant étranger en France se développa considérablement et a encore augmenté depuis ; cela, presque uniquement par la frontière franco-suisse ; car on peut négliger quelques importations de peu d'importance par les frontières du nord et du nord-est, ainsi que par les frontières franco-italiennes et franco-espagnoles.

Dès 1918, l'Etat français aménageait, pour la céder ensuite à la Compagnie lorraine d'Electricité, la ligne qui amène de Delle au poste de Pouxeux le courant produit à 180 km de là, à l'usine suisse de Goësgen [1], sur l'Aar, ligne pouvant transmettre une puissance de 20 000 kw sous une tension de 110 000 v. En 1922, les Forces motrices du Haut-Rhin qui, par des contrats d'avant-guerre, recevaient de l'énergie des usines de Rheinfelden et de Laufenburg situées sur le parcours germano-suisse du Rhin, mirent en service une ligne à 135 000 v reliant l'usine de Mulhouse à l'usine suisse de Mühleberg; prolongée jusqu'au poste de Türkheim par une ligne à 70 000 v, cette artère permet de transmettre de l'énergie au poste de Strasbourg de la Société Electricité de Strasbourg. Une troisième ligne, la ligne Olten-Belfort, à 52 000 v, contribue à l'alimentation des réseaux de la Société des Houillères de Ronchamp et de la Société des Forces motrices du Refrain.

S'appuyant sur des renseignements puisés dans diverses publications suisses et dans un article publié dans ces colonnes [2], le rapporteur évalue la puissance et la quantité d'énergie importées de Suisse. Le tableau suivant résume ces renseignements, l'une des colonnes indiquant la puissance pour laquelle des permis d'exportation ont été accordés, la suivante, la puissance réellement disponible en Suisse pour l'exportation, les deux dernières la puissance et l'énergie exportées de Suisse :

	Puissance autorisée kw	Puissance disponible. kw	Puissance exportée kw	Energie exportée millions de kw-h
1919....				327
1920....			90 000	378
1921....	226 100	101 527	85 000	327
1922....	263 410	144 370	110 000	462
1923....	360 000	160 000	127 000	521

Le rapprochement des nombres des trois colonnes du milieu montre que l'industrie hydroélectrique suisse *veut* exporter une puissance de plus en plus considérable, qu'elle est de plus en plus *capable* de réaliser cette exportation et que la puissance dont elle dispose est *absorbée* de plus en plus largement. La dernière colonne indique que, sauf pour l'année 1921, pendant laquelle la sécheresse anormale a amené une réduction des ventes à l'étranger, la quantité d'énergie exportée est en augmentation continue.

Le rapporteur examine alors les raisons qui ont poussé l'industrie hydroélectrique suisse dans la voie

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 1er mai 1920, t. VII, p. 589.

(2) E. Garnier ; Importation en France d'énergie étrangère et situation de la houille blanche en Suisse. *Revue générale de l'Electricité*, 5 juillet 1924, t. XVI, p. 26-32.

de l'exportation intense. Avant 1914, la Suisse se procurait le charbon nécessaire à ses besoins industriels à des prix normaux et ses usines hydroélectriques étaient équipées pour utiliser le débit d'étiage. Durant la guerre, le charbon devint rare et cher ; il fallut aménager les installations hydroélectriques de manière à utiliser le débit moyen en créant des réservoirs compensateurs permettant d'emmagasiner pendant l'été les eaux surabondantes ; il fallut aussi établir de longues lignes à haute tension réunissant les usines entre elles et transmettant l'énergie aux centres d'utilisation. Il en résulta des dépenses considérables dont l'amortissement exige un développement de la consommation plus important que celui qui peut être réalisé en Suisse. Aussi, comme le montrent, d'une part, les documents que signale le rapporteur et, d'autre part, les résultats d'une enquête faite par la Société suisse des Ingénieurs et Architectes dont il a été question dans ces colonnes [1], les entreprises hydroélectriques suisses sont-elles d'accord pour réclamer la liberté d'exportation. Il convient toutefois de rappeler que cette manière de voir n'est pas générale et que le Conseil fédéral a rendu une ordonnance, en date du 4 septembre 1924, renforçant les pouvoirs du gouvernement à l'égard de la vente de l'énergie électrique à l'étranger.

Quoi qu'il en soit de cette réglementation, la quantité d'énergie exportée augmente chaque année, ainsi qu'on l'a vu plus haut. Cela tient à ce que cette énergie peut être vendue à bas prix, généralement moindre que celui auquel elle est vendue en Suisse, ce qui s'explique puisque l'énergie exportée est l'excédent de la production sur la consommation normale du pays. Mais l'avantage qui découle de ce bas prix pour l'acheteur étranger se trouve toutefois atténué par quelques inconvénients. La fourniture de l'énergie est précaire ; elle peut être diminuée notablement en cas de diminution du débit des cours d'eau suisses ; elle peut même être totalement supprimée : les quantités d'énergie exportées sont subordonnées non pas au contrat intervenu entre le fournisseur suisse et le client étranger, mais aux besoins des consommateurs suisses.

3. Régime qu'il convient d'appliquer a l'entrée en France du courant électrique d'origine étrangère. — Dans cette partie de son rapport, M. A. Bouchayer commence par exposer les considérations qui sont le plus fréquemment développées en faveur de l'introduction en France de l'énergie électrique produite en Suisse, puis il indique les critiques qu'appelle le régime actuel de liberté dont bénéficie cette importation. Nous serions entraîné hors des limites qui nous sont assignées si nous tentions de le suivre dans son étude : nous nous bornerons dès lors à reproduire ses conclusions, exprimées sous la forme d'un vœu :

« Considérant que la France introduit sur son territoire des quantités de plus en plus considérables de courant étranger, notamment de courant produit par les centrales hydroélectriques suisses ;

» Considérant que l'entrée du courant étranger, s'il lui était permis de se développer librement et sans contrôle, serait de nature à entraver l'équipement de nos forces hydrauliques, si nécessaires cependant au relèvement économique de notre pays ; qu'à ce point de vue, l'importation du courant suisse se présente comme particulièrement dangereuse, les Suisses nous livrant principalement des excédents d'énergie qu'ils ne peuvent utiliser et qu'ils nous cèdent à bas prix, ce qui constitue un véritable dumping ; que, d'autre part, l'entrée du courant suisse, en raison de son caractère précaire, pourrait nous placer, au cas de conflit international, dans une situation dangereuse ;

» Considérant en outre que l'achat d'énergie à l'étranger contribue à l'affaiblissement de notre change ;

» Considérant d'autre part qu'une prohibition absolue de l'entrée de courant étranger nous exposerait à des représailles économiques de la part des états importateurs ;

» Considérant aussi que certaines régions de la France, voisines de la frontière, peuvent trouver avantage à acheter à l'étranger une partie de leur énergie électrique sans qu'il en puisse résulter pour notre économie nationale les graves inconvénients inhérents à une importation illimitée de courant ;

» Emet le vœu suivant :

» *a*) La conclusion de tout nouveau contrat d'importation sera soumise à l'approbation du ministre des Travaux publics ; cette approbation sera donnée sur l'avis d'une commission comprenant quatre représentants de l'administration, deux représentants de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques, et deux représentants du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, et après une enquête ;

» *b*) L'approbation ne sera pas donnée si les producteurs français peuvent fournir de l'énergie électrique dans les mêmes conditions de régime, de puissance, d'utilisation que l'énergie dont l'importation est sollicitée, et à des conditions de prix qui ne comporteraient pas une différence de plus de 10 pour 100 en excédent sur le prix d'importation ;

» *c*) L'approbation serait précaire et révocable ; elle pourrait être retirée toutes les fois que la condition prévue au paragraphe précédent serait réalisée ;

» *d*) L'énergie importée serait soumise à un droit de douane établi comme suit :

» 0,005 fr par kilowatt-heure importé à une distance de 100 km sur le territoire français, cette distance étant calculée sur la ligne de transport, à partir du point où la ligne franchit la frontière française :

» 0,01 fr par kilowatt-heure importé par 100 km, en sus des 100 premiers, ces 100 kilomètres étant calculés sur la ligne de transport ».

(*A suivre.*)

[1] A propos de l'exportation de l'énergie électrique produite en Suisse. *Revue générale de l'Electricité*, 7 mars 1925, t. XVII, p. 387-388.

Congrès du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique (Grenoble 1925) *(Suite)* (*)

La protection des postes de transformation de faible puissance contre les surtensions, par BRIANES, ingénieur.

Si l'on n'hésite pas à prévoir tous les dispositifs de protection nécessaires dans les postes de transformation de quelque importance, il n'en est pas de même lorsqu'il s'agit de postes de faible puissance, de l'ordre de 20 kw, par exemple, que l'on rencontre en si grand nombre sur les réseaux ruraux. Dans ce cas, en effet, il importe de ne pas grever ces entreprises de frais pour l'acquisition d'appareils qui paraissent accessoires et auxquels on serait tenté trop souvent de renoncer, précisément par raison d'économie. Dans ce rapport de 16 pages, avec 6 figures, l'auteur montre d'abord que la protection s'impose, là comme ailleurs, et que, même en raison de l'étendue des lignes, du grand nombre de postes installés sur le réseau, on réalise une économie en prévoyant des dispositifs de protection contre les surtensions efficaces et d'un prix peu élevé, si l'on tient compte des inconvénients des réparations en des points de ces lignes souvent très éloignés de tout centre.

Envisageant donc le problème au double point de vue de la protection économique et de son efficacité, M. Brianes examine l'état actuel de la technique de ces dispositifs et fait ressortir l'intérêt des facteurs naturels d'amortissement, tels que la résistance propre des lignes, l'effet Kelvin, les pertes par décharge en couronne, etc., qui limitent les actions perturbatrices des surtensions; mais, et il insiste sur ce point, « par le fait même des facteurs d'amortissement, l'effet utile des appareils de protection ne s'étend guère au delà d'une distance assez faible, deux ou trois kilomètres environ, exception faite pour les appareils d'écoulement de charges statiques. Un réseau de petits postes ne sera donc protégé que si des dispositifs de protection efficaces sont répartis sur ce réseau et placés dans les nombreux endroits susceptibles de détériorations ou particulièrement exposés. Et il faudra rejeter, comme donnant une sécurité à peu près illusoire, la solution comportant une protection centrale réelle et, dans les parties éloignées, une protection insuffisante ou nulle ».

Les solutions que l'auteur préconise, et qui sont décrites dans les courbes de ce rapport, sont la mise à la terre du point neutre, de préférence par l'intermédiaire d'une résistance, contre les charges statiques, et l'amortisseur de surtensions, dû à M. Ledoux, contre les ondes à front raide et les oscillations à haute fréquence.

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 17 octobre 1925, t. XVIII, p. 632-640.

Le principe de l'amortisseur dérive de celui des bobines d'inductance shuntées, en série avec une bobine d'inductance ordinaire; l'onde raide s'étale, comme on le sait, en traversant une bobine d'inductance, tandis que la résistance a pour effet d'en diminuer l'amplitude, de sorte qu'à sa sortie du système shunté, elle présente un front en gradins; l'inconvénient de ce dispositif est de ne pas éliminer les risques de perforation provenant du gradient de potentiel au front de l'onde. Dans l'amortisseur de M. Ledoux ce danger disparaît. En effet, en pénétrant dans l'appareil elle rencontre un certain nombre de circuits parallèles, conductifs ou inductifs, et se divise en plusieurs fractions qui mettent des temps inégaux pour parcourir chacune respectivement la portion de circuit considérée, de sorte que l'onde résultante, à la sortie, est très étalée. Le schéma de l'amortisseur est représenté sur la figure 1, qui montre également les

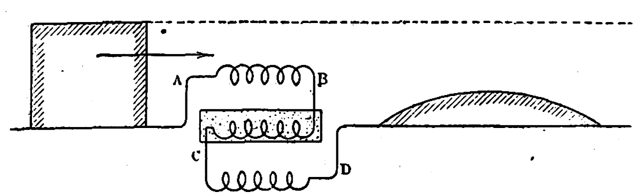


Fig. 1. — Schéma de l'amortisseur Ledoux. AB, BC, CD, trois bobines d'inductance de constances linéiques égales, mais dont les nombres de spires sont différents : AB, la plus grande de trois bobines, bobine extérieure. BC, la bobine comprise entre les deux autres et placée dans un milieu conducteur, d'assez grande résistance; CD, la plus petite des trois bobines, bobine intérieure La flèche indique le sens de l'onde, raide à l'entrée et étalée à la sortie de l'amortisseur.

formes de l'onde avant et après son passage dans le dispositif en question; AB, BC et CD sont trois bobines d'inductance en série, ayant des caractéristiques linéiques égales, mais dont les nombres des spires sont différents. La plus grande est enroulée sur un tube isolant, en grès, fermé à ses extrémités par des calottes métalliques; les deux autres bobines sont à l'intérieur de ce cylindre, séparées l'une de l'autre par un second tube. Entre les deux tubes est placé un mélange résistant, figuré sur le schéma et qui enrobe complètement la deuxième bobine; de cette façon, cette bobine est shuntée en tous ses points; le deuxième cylindre

est rempli d'un mélange isolant qui enveloppe la troisième bobine. La pression intérieure que peut supporter le tube est de 3 à 6 kg : cm².

Le rapporteur signale, comme résultats obtenus avec ce dispositif, « des mesures effectuées au Bureau de Contrôle de l'Institut électrotechnique de Toulouse qui ont permis de constater que des surtensions de l'ordre de 27 000 v se trouvaient réduites après leur passage dans un amortisseur à 3 000 v environ »; puis il ajoute : « Les résultats obtenus en service normal ont pleinement confirmé ceux enregistrés au laboratoire ».

Ainsi se trouve donc résolu le problème traité dans ce rapport de la protection des postes de transformation de faible puissance contre les surtensions, au double point de vue économique et technique. — A. C.

Sur le comptage en basse tension de l'énergie vendue en haute tension pour les postes de faible puissance, par H. Desarces, ingénieur des Arts et Manufactures, ingénieur à la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité.

Quelle est la correction à apporter aux indications d'un compteur monté sur le circuit secondaire d'un transformateur de puissance abaisseur de tension pour connaître l'énergie correspondante absorbée par le circuit primaire? Quelle est l'importance de l'économie réalisée sur les frais d'installation d'un compteur et de ses accessoires montés sur la basse tension, au lieu d'être reliés au circuit à haute tension? Telles sont les questions résolues dans ce rapport de 16 pages, qui contient 6 figures et auquel est joint un tableau de données numériques permettant de comparer les modes de correction envisagés.

1. — L'auteur compare d'abord l'exactitude d'un compteur en haute tension et d'un compteur en basse tension placés respectivement à l'arrivée et au départ d'un transformateur de puissance. Les erreurs à considérer sont celles qui proviennent des transformateurs de courant et de tension et notamment, dans la comparaison qui nous occupe, celles qui sont variables avec la charge, les erreurs constantes ou systématiques pouvant être assez aisément corrigées. Cette dernière remarque s'applique en particulier aux transformateurs de tension; l'avantage qui semblerait devoir se présenter pour le compteur en basse tension sur celui en haute tension, le premier pouvant être monté directement sous la tension de la ligne, est donc illusoire. En ce qui concerne les transformateurs de courant, l'auteur reproduit les courbes des erreurs qu'ils introduisent dans une mesure de puissance, pour diverses valeurs du facteur de puissance ($\cos\varphi = 0{,}3$; 0,5 et 1). Ces courbes révèlent des erreurs importantes aux faibles charges, avec un transformateur de courant ordinaire; pour un facteur de puissance égal à 0,3, ces erreurs dépassent même la valeur limite tolérée par l'Union des Syndicats de l'Electricité (¹). Celles obtenues avec un transformateur « compensé », c'est-à-dire dont le circuit magnétique est muni d'une bague en court-circuit, et avec un transformateur « compoundé », qui comporte un enroulement supplémentaire alimenté sous une tension constante, sont plus satisfaisantes, particulièrement dans le cas du transformateur compoundé. C'est donc l'emploi de transformateurs compoundés, ou simplement compensés, qui est à recommander, tant pour les compteurs en haute tension que pour ceux en basse tension; à ce propos, notons que pour ces derniers il n'est prévu de transformateurs de courant que si l'intensité du courant normal, correspondant à leur calibre, est supérieure à 75 A; pour des valeurs inférieures, le compteur est monté directement sur le circuit. En définitive, les erreurs introduites par les transformateurs de courant et de tension convenablement établis peuvent être corrigées et l'on peut conclure que chacun des deux compteurs, en haute et en basse tension, étalonnés en tenant compte de ces erreurs, « enregistre pour sa part avec une bonne approximation; mais, ajoute le rapporteur, par suite de l'inertie aux très faibles charges, inférieures à 1/200 de leur puissance normale, celles-ci ne sont pas enregistrées par les compteurs en basse tension, tandis qu'elles le sont avec une exactitude très satisfaisante par les compteurs en haute tension du fait que les pertes à vide des transformateurs de puissance présentent déjà des puissances supérieures à celles de démarrage des compteurs et sont elles-mêmes enregistrées très correctement. On peut donc dire que le compteur placé sur la haute tension est *plus sensible* que celui placé sur la basse tension ».

(A propos des erreurs admissibles dans les indications des compteurs, rappelons que les limites sont fixées dans l'arrêté ministériel du 8 janvier 1920 concernant « les conditions d'approbation des types de compteurs d'énergie électrique ») (¹).

2. — De quelle quantité convient-il de majorer l'énergie comptée en basse tension pour déterminer l'énergie à facturer en haute tension, en tenant compte des pertes dans les transformateurs de puissance? S'il s'agissait d'un transformateur ne fonctionnant jamais à vide, mais au contraire à un régime en charge sensiblement constant, il suffirait de diviser par le rendement η du transformateur l'énergie enregistrée par le compteur en basse tension. Mais ces conditions de marche sont absolument exceptionnelles. L'auteur du rapport démontre, avec des données numériques résultant de mesures faites sur des transformateurs en exploitation qu'il est impossible de déterminer un facteur correcti[f] qui puisse s'appliquer d'une façon générale à toutes le[s] installations, ce facteur dépendant de la puissance de

(¹) Unification des appareils de mesure, des transformateurs de mesure et des shunts. *Publication n° 87 de l'Union des Syndicats de l'Electricité*, p. 32 et 33. Voir aussi la « Pro[-]position » de cette « Unification » et dont le texte, en c[e] qui concerne les limites d'erreurs admissibles, n'a pas ét[é] modifié dans la rédaction définitive, dans la *Revue généra[le] de l'Electricité* du 28 mai 1921, t. IX, p. 133-134 C.

(¹) *Revue générale de l'Electricité*, 13 mars 1920, t. VI[I], p. 381-384.

transformateurs de l'abonné, de l'utilisation de son installation (charge et facteur de puissance), de la durée de fonctionnement à vide; en comparant dans 26 installations les consommations enregistrées en même temps par les compteurs en haute et en basse tensions, on a trouvé des valeurs très différentes pour le rapport de ces consommations, valeurs comprises entre 1,05 pour 5 installations et 1,5 pour 1 installation. M. Desarces en conclut qu'il faut abandonner cette solution et il en propose deux autres :

La première, qu'il désigne sous le nom de procédé A, consiste à déterminer les pertes à vide du transformateur et celles dans le cuivre pour un courant donné, égal au courant normal ou aux trois quarts de ce courant; on fait le total de ces pertes et l'on admet que cette somme représente la puissance perdue dans le transformateur quel que soit son régime de marche. Le produit de cette puissance par le nombre d'heures de fonctionnement du transformateur, à vide et en charge, est ajouté à la consommation enregistrée par le compteur en basse tension pendant le temps considéré. Si ce procédé conduit à un résultat satisfaisant pour les pertes dans le fer, qui sont en effet sensiblement constantes, il n'en est pas de même pour celles dans le cuivre, très variables avec la charge et le facteur de puissance. L'application numérique à deux transformateurs déterminés, développée dans un tableau joint au rapport, montre que l'énergie perdue dans le cuivre ainsi calculée est en général supérieure à sa valeur réelle.

La deuxième méthode (procédé B) est la même que la précédente, en ce qui concerne les pertes dans le fer; mais on modifie le mode d'évaluation de l'énergie perdue dans le cuivre de la façon suivante : on majore à cet effet d'un certain pourcentage l'énergie enregistrée au compteur en basse tension; le résultat de cette opération augmenté de l'énergie perdue dans le fer, qui est donc calculée comme nous venons de le dire plus haut, représente l'énergie à facturer en haute tension. Le rapporteur démontre aisément que cette façon d'évaluer l'énergie perdue dans le cuivre est plus rationnelle que celle du procédé A et il conclut en faveur de cette seconde méthode.

Il signale l'emploi, par certains distributeurs d'énergie électrique, de compteurs munis « d'un dispositif réglable permettant de donner au compteur une avance constante correspondant aux pertes dans le fer du transformateur (1) », ce qui évite, d'une part, l'installation du compteur horaire nécessaire dans les procédés A et B pour la détermination de la durée de fonctionnement du transformateur et, d'autre part, la correction résultant des pertes dans le cuivre dont il n'est plus tenu compte. « Il y a là, conclut le rapporteur, une source de contestations possibles de la part de l'abonné ». Un autre inconvénient se présente, si l'installation comporte deux compteurs en basse tension, l'un pour la lumière et l'autre pour la force. Lequel des deux doit être réglé avec l'avance constante?

(1) « Le dispositif breveté par la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz consiste en une bague placée sur le circuit « tension » du compteur, bague dont la résistance peut être réglée de façon à donner à cet appareil une marche à vide correspondant aux pertes dans le fer du transformateur. »

3. — Pour permettre la comparaison des frais d'établissement d'un poste de transformation comportant le comptage soit sur la haute tension, soit sur la basse tension, l'auteur donne les dimensions approximatives intérieures d'un tel poste, de 100 kv-A, à titre d'exemple:

	Comptage sur haute tension.	Comptage sur basse tension.
Longueur ...	4,20 m environ	3,20 m environ
Largeur.....	2,50 m id	2,50 m id
Surface.....	10,50 m² id	8 m² id

La réduction de la surface d'encombrement dans le second cas, résultant de la suppression du transformateur de tension, conduirait à une diminution des frais d'établissement de 20 à 25 pour 100 environ.

Cette réduction est évidemment beaucoup plus faible si l'installation doit comporter plusieurs compteurs.

4. Conclusions. — Le rapporteur conclut en faveur du comptage en haute tension, sauf dans le cas où l'économie réalisée sur les frais d'installation est suffisante pour justifier le comptage en basse tension, ce qui se présente en général pour des puissances relatiment faibles, inférieures à 100 kv-A environ. Dans ce cas, la formule à recommander pour traduire en énergie consommée en haute tension celle enregistrée en basse tension est celle du procédé B. — A. C.

Sur les véhicules électriques et leur développement en France ; rapport de la Société pour le développement des Véhicules électriques.

Ce rapport d'une longueur de 20 pages, avec 10 figures, complète celui qui avait été présenté par la même société au précédent congrès du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'énergie électrique à Paris, en 1924.

Au début sont rappelés les avantages bien connus des véhicules électriques, particulièrement appréciables au moment où l'on cherche en France à substituer aux hydrocarbures un carburant national, et qui sont tels que différents pays, au premier rang desquels il faut placer les Etats-Unis et l'Italie, ont déjà développé, dans des proportions considérables, l'emploi de ce mode de traction. Il ne faut pas perdre de vue, cependant, les possibilités exactes et les applications des véhicules électriques. L'auteur du rapport résume sa pensée sur ce point, de la façon suivante :

« Le véhicule électrique n'est pas fait pour tous les usages; il convient pour les petites distances et les vitesses modérées; mais il ne saurait concurrencer l'automobile à essence pour les longs parcours et les grandes vitesses. » Son champ d'action reste d'ailleurs fort vaste, notamment au point de vue des divers services à assurer dans les villes et leur banlieue.

Les différents facteurs influant sur le prix de revient des véhicules électriques sont les suivants : l'énergie, dont la dépense est de l'ordre de 10 pour 100 du prix de revient total; les accumulateurs, pour lesquels les frais jusqu'à ces derniers temps incertains sont maintenant assez souvent fixés par des contrats d'entretien forfaitaire passés avec les constructeurs, moyennant le versement par les usagers d'une prime kilométrique avec minimum annuel; l'entretien dont les frais sont de l'ordre de 50 pour 100 des frais correspondants pour les véhicules thermiques. Le prix d'achat du véhicule est actuellement encore relativement élevé; mais l'amortissement par kilomètre d'un véhicule électrique est inférieur à celui d'un véhicule thermique. De même, le premier a besoin de beaucoup moins de réparations que le second. Les voitures électriques se trouvent, en outre, favorisées actuellement en France au point de vue des impôts, des assurances et des frais de personnel. L'auteur donne, pour résumer les diverses considérations développées par lui sur ce point, un exemple détaillé de prix de revient comparés entre les deux modes de traction, qui fait apparaître pour les autobus de la Ville de Lyon une différence, toutes choses égales, de 0,48 fr par kilomètre pour une voiture, au profit de la traction électrique.

La seconde partie du rapport est consacrée à l'étude technique des véhicules électriques français. Les essais contrôlés organisés par l'Union des Syndicats de l'Electricité sont, à cet égard, fertiles en enseignements. Au point de vue du mode d'excitation, le moteur série et le moteur compound se partagent la faveur des constructeurs. La boîte de vitesse à combinaisons multiples semble disparaître ; on ne trouve plus guère que des véhicules sans changement de vitesse ou avec une boîte à deux vitesses. La réalisation des véhicules est certainement améliorée depuis l'entrée en compétition de constructeurs réputés dans la construction des automobiles thermiques.

Les accumulateurs, soit au plomb, soit au fer-nickel, se comportent généralement bien.

Le rapport donne ensuite une monographie sommaire des divers modèles de véhicules électriques français actuellement existants et qui sont les suivants: les chariots, tracteurs industriels, tracteurs sur voies ferrées, camionnettes, voitures de ville, tracteurs sur routes de la Société d'Applications électromécaniques; les trois types de camionnettes, les deux types de camions et un tracteur de la Société Berliet; les autobus de la Ville de Lyon construits par les Etablissements de Dion-Bouton; le châssis pour camionnettes de la Société des Automobiles Krieger ; les châssis de la Société anonyme des Usines Renault en collaboration avec la Société alsacienne de Constructions mécaniques; (les petits autocars utilisés à l'Exposition internationale des Arts décoratifs et industriels modernes sont des modèles de cette dernière construction). Les Usines Renault ont présenté aux essais de 1924, et étudient encore actuellement plusieurs types d'autobus. On peut citer encore une nouvelle société dite « L'Electro bloc », fondée en mars 1925 à Grenoble pour la construction de véhicules électriques.

Enfin, le rapport indique où en est actuellement l'application pratique de ce mode de traction en France. La Société pour le Développement des Véhicules électriques en exploite, elle-même, quelques-uns commercialement, ainsi que la Société l'Electro-Traction, la Ville de Lyon, etc.

La Société pour le Développement des Véhicules électriques s'occupe, en outre, activement de la question capitale des postes de charge publics ; il en existe maintenant une vingtaine dans Paris et sa banlieue. — A. M.

Sur la réglementation de l'importation de l'énergie électrique, par P. Hellé, administrateur délégué de la Compagnie lorraine d'Electricité.

Ce rapport, très documenté, comporte 9 pages de texte dans lesquelles sont examinés les divers aspects du problème.

La discussion qui a suivi l'exposé de ce rapport et de celui de M. Aimé Bouchayer, présenté au Troisième Congrès de la Houille blanche, et dont l'analyse en a été donné plus haut, page 676, au cours d'une séance commune aux deux congrès, a abouti à un vœu adopté à l'unanimité et qui concilie les points de vue tout d'abord diamétralement opposés d'où étaient partis les deux rapporteurs. Il ne semble donc pas utile, en présence de ce résultat, d'exposer d'une façon très détaillée l'étude de M. Hellé et nous nous bornerons, par suite, à en donner un résumé très sommaire.

M. Hellé fait tout d'abord l'historique de la question et montre dans quelles conditions des contrats d'importation d'énergie électrique ont pris naissance dans l'Est de la France à partir de 1912, ainsi que les circonstances dans lesquelles fut discutée, dès 1923, l'opportunité d'une réglementation de cette importation.

L'auteur expose ensuite les très sérieux inconvénients ou l'absence d'avantages réels, qu'il verrait à l'établissement d'une taxe à l'importation; 1° au point de vue de la taxe considérée en tant qu'impôt; 2° au point de vue de la taxe considérée comme mesure de protection; 3° au point de vue national.

Il indique, comme conclusion de son étude, qu'une commission d'enquête pourrait examiner les demandes d'autorisation qui seraient obligatoires à l'avenir, préalablement à la conclusion de tout nouveau contrat d'importation. La meilleure manière de donner à la fois satisfaction aux producteurs d'énergie hydroélectrique de la région du Sud-Est, qui sont tentés de demander à l'Etat une protection douanière, et aux distributeurs de la région du Nord-Est, qui désirent être libres de se procurer de l'énergie à l'étranger, serait de rechercher d'un commun accord les moyens d'amener dans la région vosgienne l'énergie du bassin du Rhône à un prix égal à celui de l'énergie suisse. — A. M.

(*A suivre*)

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Ionisation et résonance des gaz et des vapeurs

La question de l'ionisation et de la résonance des gaz et des vapeurs est l'une des plus importantes de la physique moderne. Dans un précédent article (*) l'auteur a indiqué ce qu'est, dans ses grandes lignes, la structure de l'atome, système complexe formé d'un noyau positif et d'électrons gravitant autour de lui. L'ionisation et la résonance constituent les actions par lesquelles il nous est donné de faire fonctionner cet organisme aux rouages encore mystérieux à plus d'un titre, mais dont les mystères se trouveront précisément élucidés petit à petit, en observant les lois de son fonctionnement, autrement dit l'ensemble des circonstances qui accompagnent l'ionisation et la résonance de l'atome. Indépendamment de l'intérêt spéculatif de cette question, qui est considérable et d'ordre général, il s'y mêle aussi un intérêt pratique non moins grand, car c'est tout le mécanisme de l'émission et de l'absorption des radiations, et en particulier celui de la structure des spectres discontinus d'émission et d'absorption, qui se trouve impliqué dans la connaissance exacte des phénomènes dont l'atome peut être le siège. Ce domaine si attrayant se trouve progresser actuellement, sous les efforts couronnés de succès inattendus de nombreux physiciens, à une allure quasi révolutionnaire, dont il est malaisé de suivre le cours par la lecture des mémoires originaux, à quiconque ne s'y est pas spécialisé. De sorte que ces mémoires, ou même les analyses des plus importants d'entre eux, qui paraissent ici de temps à autre, deviennent rapidement incompréhensibles au lecteur non initié, par la nouveauté des conceptions introduites, ou même seulement des termes employés. En résumant dans le présent article, sous une forme aussi claire que possible, un excellent ouvrage de M. L. Bloch sur l'« Ionisation et la résonance des gaz et des vapeurs (**) » appartenant à la collection des « Conférences-Rapports de Documentation », éditées par la Société « Journal de Physique », l'auteur espère rendre service à nos lecteurs dont beaucoup s'intéressent au mouvement actuel des sciences physiques.

I. Dynamique des chocs électroniques aux très faibles vitesses. — Rappelons d'abord que l'on désigne par « potentiel d'ionisation » d'un gaz l'accroissement de potentiel V_I que doit subir un électron primitivement au repos pour acquérir l'énergie nécessaire à l'ionisation par choc des molécules du gaz; la définition est analogue pour le « potentiel de résonance » V_R, la résonance d'un atome consistant dans le transfert, sous l'effet du choc de l'électron incident, de l'un des électrons périphériques de l'atome depuis son orbite normale jusqu'à une orbite plus éloignée. Si d'ailleurs ce transport se produit jusqu'à une orbite si lointaine que l'électron puisse alors être considéré comme libre, l'excitation devient équivalente à l'ionisation et nous retombons dans le cas précédent. Qu'il s'agisse d'ionisation ou de résonance, les potentiels caractéristiques du phénomène sont des grandeurs parfaitement définies. Un peu au-dessous de V_R l'excitation se montre rigoureusement nulle; elle prend brusquement une valeur finie; on a les mêmes résultats pour l'ionisation.

Il s'agit donc de phénomènes discontinus, très différents de ceux que prévoit la mécanique classique. L'étude de ces phénomènes est assez avancée aujourd'hui pour qu'il soit hors de doute qu'ils relèvent directement de la théorie des quanta. Les faits expérimentaux à l'appui de cette assertion sont énumérés en détail aux paragraphes II, III et IV qui suivent. L'on y constatera que, même si cette théorie ne s'était pas imposée par ailleurs comme synthèse des progrès réalisés en spectroscopie et dans l'étude du rayonnement, les effets d'ionisation et de résonance auraient suffi à en montrer la nécessité. C'est à la suite des tâtonnements stériles faits par la mécanique classique pour interpréter des phénomènes qui lui sont étrangers qu'on a reconnu l'obligation d'introduire dans ce domaine les hypothèses fondamentales de la théorie des quanta. A cet égard, l'analyse détaillée des expériences successives entreprises sur la question qui nous occupe est des plus instructives. Nous examinerons d'abord le cas des vitesses faibles, très inférieures aux vitesses critiques; et ce cas fera l'objet de ce premier paragraphe. Les discontinuités rencontrées lorsqu'on atteint et dépasse ces vitesses critiques seront traitées dans les paragraphes suivants.

Dans le cas des faibles vitesses, les anomalies rencontrées par la théorie classique sont de plusieurs sortes. D'abord Lénard fit en 1903 une série de recherches, dont il résulte que le parcours des électrons dans différents gaz n'est pas, comme le demande la théorie

(*) L. Brüninghaus; La constitution de l'atome. *Revue générale de l'Electricité*, 4 mars 1922, t. xi, p. 299-308.

(**) L. Bloch, docteur ès sciences, préparateur à la Sorbonne: *Ionisation et résonance des gaz et des vapeurs*. L'analyse bibliographique de cet ouvrage a paru dans la *Revue générale de l'Electricité*, 30 mai 1925, t. xvii, p. 828.

cinétique, une constante indépendante de la vitesse, mais qu'il passe par un minimum pour des vitesses correspondant, dans le cas de l'argon, à une différence de potentiel de 12 v.

De même que le parcours moyen, le coefficient de diffusion des électrons dans un gaz dépend de leur vitesse (Hertz, 1917). La diffusion des électrons lents est bien plus aisée que celle des électrons rapides.

De l'ensemble des expériences faites sur ce sujet l'on peut déduire que c'est exactement pour un champ nul que les électrons à grand parcours sont le plus nombreux.

En définitive, la dynamique des chocs entre électrons et atomes est sous la dépendance essentielle de la vitesse électronique. Si, au potentiel de résonance V_R, le choc entraîne brusquement la perte totale de vitesse de l'électron, le parcours moyen de celui-ci n'est déjà, bien au-dessous de ce potentiel de résonance, plus régi par les lois simples de la théorie cinétique classique : le libre parcours est maximum lorsque la vitesse est nulle; il diminue constamment quand la vitesse augmente.

De même, l'étude de la formation des ions dans les gaz sous l'action des électrons à faible vitesse a fait apparaître des résultats qui conduisent à modifier considérablement la dynamique des chocs électroniques. Tandis que la théorie classique fonde ses calculs sur les notions cinétiques de vitesse et de parcours moyen, l'expérience montre que le résultat du choc électronique dépend surtout des propriétés spécifiques et de la nature chimique de l'atome rencontré. Les ions jeunes (âge inférieur à 0,03 s) formés dans l'air sont monomoléculaires, c'est-à-dire se composent d'une molécule unique qui a un électron en défaut ou en excès, selon qu'il s'agit d'un ion positif ou d'un ion négatif. Quand l'âge de l'ion atteint, puis dépasse 0,5 s, l'ion négatif garde sa mobilité, donc reste monomoléculaire, alors que l'ion positif devient rapidement bimoléculaire. Ce ne sont donc pas ici les attractions électrostatiques générales qui entrent en jeu, mais quelque chose qui rappelle l'affinité chimique : affinité sélective d'une molécule d'un type déterminé soit pour l'électron libre (formation de l'ion négatif normal), soit pour une molécule chargée positivement (formation de ion positif normal). La chose paraîtra plus évidente encore si l'on ajoute que la nature chimique du gaz, de façon plus précise l'électroaffinité des molécules qui le forment, joue un rôle prééminent. La probabilité pour qu'un électron lent se transforme en ion négatif est en effet nulle dans l'hydrogène et l'azote; elle devient au contraire assez grande dans les gaz électronégatifs, comme l'oxygène et le chlore.

En étudiant les effets de la pression sur l'ionisation, l'on a été conduit encore à une conclusion qui est en désaccord avec la théorie purement électrostatique de l'ionisation : dans les gaz rares, ainsi que dans quelques gaz usuels, il existe des électrons libres en très grand nombre à basse pression, et même jusque sous la pression atmosphérique; c'est par exemple le cas de l'hydrogène (électropositif). Le nombre des électro[ns] libres est, d'autre part, réduit pratiquement à zéro lo[rs]qu'on mélange à ces gaz certaines impuretés fortem[ent] électronégatives, telles que de l'oxygène ou du g[az] sulfureux.

II. **Etude expérimentale des potentiels d'io[ni]sation et de résonance.** — Un élément nouve[au] d'une très grande importance, a été apporté à l'int[er]prétation des chocs électroniques le jour où il a [été] possible de démontrer que la nature de ces chocs, l[eur] caractère élastique ou non élastique, dépendent ess[en]tiellement de la vitesse des électrons et change br[us]quement pour une valeur déterminée de cette vite[sse]. Il existe, en effet, une valeur critique de la vite[sse] au-dessous de laquelle tous les chocs sont parfaitem[ent] élastiques, mais pour laquelle les chocs devien[nent] subitement mous. Aux vitesses supérieures à c[ette] vitesse critique, les chocs redeviennent partiellem[ent] élastiques, tout en s'accompagnant de pertes d'éne[rgie] variables : ainsi, aussitôt la vitesse critique attei[nte], le gaz devient le siège d'échanges d'énergie qui ne [sont] plus purement mécaniques, et les effets que la m[éca]nique ordinaire néglige, par exemple le rayonnem[ent], peuvent devenir prédominants. Ces résultats sont g[éné]raux, et la distinction à faire entre les gaz à cet é[gard] est de degré et non de nature : les uns présentent [une] vitesse critique de collision très petite, les autres [une] vitesse critique beaucoup plus grande (dans le rap[port] de 10 à 1 environ).

A ces vitesses critiques correspondent des différ[ences] de potentiel critiques qui peuvent leur servir de me[sure]. Pour accélérer un électron émis sans vitesse da[ns le] vide, on emploie le champ électrique existant ent[re les] plateaux d'un condensateur. V étant la différen[ce de] potentiel qui existe entre eux, la vitesse v de l'élec[tron] libéré sans vitesse au niveau de l'armature nég[ative], lorsqu'il parvient à l'armature positive, est donn[ée par] l'équation

$$\frac{1}{2} mv^2 = Ve.$$

A la vitesse critique v_c correspond donc un po[tentiel] critique V_c. Cette correspondance entre les vite[sses et] les potentiels justifie un langage bref et commod[e, bien] qu'en toute rigueur incorrect : on parle « d'éle[ctrons] de 10 v », ou « d'électrons ayant une vitesse de [...] pour éviter la répétition d'une phrase un peu l[ongue] et inutile pour quiconque est prévenu.

L'étude des mobilités des électrons dans [les] gaz faisait déjà pressentir l'existence d'une vite[sse cri]tique; mais c'est à Franck et Hertz que l'on en [doit la] première démonstration expérimentale rigoure[use : ils] ont montré, par l'observation directe, qu'il exis[te dans] certains cas des chocs parfaitement élastiq[ues où] l'électron subit une réflexion régulière. C'est seu[lement] à partir d'une différence de potentiel critiq[ue] déterminée que la réflexion régulière s'acco[mpagne]

brusquement d'absorption. Franck et Hertz ont constaté que dans l'hélium, pour des différences de potentiel accélératrices inférieures à une dizaine de volts, tous les chocs sont parfaitement élastiques ; que dans d'autres gaz, comme l'hydrogène et l'azote, il y a des électrons réfléchis, mais que les collisions s'y font avec une perte faible, mais mesurable, de force vive ; que dans l'oxygène ou le chlore, les chocs sont très loin de demeurer élastiques, bien qu'une fraction encore sensible des électrons y soit décelable après réflexion. Pour ces derniers, les phénomènes sont donc troublés par l'électroaffinité : les molécules de ces gaz créent autour d'elles un champ électrique intense qui agit à assez grande distance sur les électrons. Ceux-ci sont alors accélérés par le champ qui résulte de la composition des champs extérieur et moléculaire intérieur. Leur vitesse réelle peut être supérieure à celle qui se calcule par la formule (1), et atteindre la valeur critique pour des tensions appliquées encore très faibles. Au contraire, les gaz nobles n'ont aucune affinité pour les électrons ; leurs atomes ne sont entourés d'aucun champ de force agissant à distance. Pour eux, le potentiel critique est bien celui qui correspond au champ appliqué.

Mais, même dans l'hélium, l'argon et d'autres gaz monoatomiques, il est possible d'élever la différence de potentiel V jusqu'au point où les chocs cessent d'être élastiques. Ce changement se manifeste sur les courbes expérimentales par une chute brusque, qui représente une discontinuité. Franck et Hertz ont pu mesurer ainsi toute une série de potentiels critiques, caractéristiques de chaque gaz pris à l'état de pureté.

Par la suite, et en opérant avec la vapeur de mercure, qui est, on le sait, monoatomique, divers auteurs ont pu constater l'existence de deux potentiels critiques, le premier égal à 4,9 v, le deuxième voisin de 10,4 v. Ils correspondent respectivement à ce que nous avons désigné plus haut par les termes de potentiel de résonance et de potentiel d'ionisation.

L'interprétation naturelle du potentiel d'ionisation consiste à regarder l'énergie cinétique eV acquise par l'électron avant le choc comme égale au travail nécessaire pour séparer de l'atome un des électrons qui lui sont attachés, électron périphérique ou de valence (ou encore « électron optique » de Drude).

Le potentiel de résonance, plus faible, correspond à un dérangement moindre dans l'atome : simple déplacement d'un électron périphérique de l'orbite initiale occupée par lui à une orbite de moindre stabilité. L'atome passe de son état normal à un état excité, qui, s'il était définitif, correspondrait à un accroissement d'énergie potentielle de l'atome égal à l'énergie cinétique perdue par l'électron incident. Mais, en réalité, l'état d'excitation est fugitif, et l'électron de valence finit par retomber sur l'orbite normale ; ce mouvement libère, sous une forme qui reste à préciser, l'énergie potentielle dont il vient d'être parlé.

La forme d'émission de l'énergie libérée s'est montrée comme correspondant à un rayonnement lumineux : sous le potentiel de résonance, la vapeur de mercure émet la raie de longueur d'onde égale à 2536,7 Å du spectre d'arc, et cette raie seulement. C'est celle sur laquelle Wood a découvert le phénomène classique de la résonance optique. Si l'on accroît encore la différence de potentiel, cette ligne reste seule dans le spectre, en augmentant d'ailleurs d'intensité, jusqu'à ce qu'on arrive au potentiel de 10,4 v, potentiel d'ionisation, pour lequel le spectre d'arc du mercure apparaît dans son entier.

On conçoit l'importance fondamentale des faits précédents. Ils échappent en particulier complètement à la dynamique classique. L'intervention de la théorie des quanta éclaire au contraire d'un jour nouveau ces questions à priori si énigmatiques. Elle pose que l'émission d'une radiation de résonance de fréquence ν, telle que la radiation correspondant à une longueur d'onde de 2 536 Å du mercure, se fait nécessairement par multiples entiers du quantum $h\nu$ (h désignant la constante de Planck). La quantité minimum d'énergie qui peut être rayonnée à la suite d'un choc de résonance est donc précisément égale au quantum. Si cette énergie rayonnée est l'équivalent exact de la force vive perdue par l'électron pendant le choc, on sera en droit d'écrire l'égalité

$$h\nu = \frac{1}{2} mv^2 - \frac{1}{2} mv_0^2. \qquad (2)$$

Mais comme la force vive perdue est elle-même l'équivalent du travail électrique eV_R accompli par la force qui sollicite l'électron dans le champ, on aura l'égalité fondamentale

$$h\nu = eV_R \qquad (3)$$

qui relie le potentiel de résonance V_R à la fréquence ν de la radiation de résonance. Cette relation, dite « relation d'Einstein », se prête, on le voit, à des vérifications quantitatives relativement aisées. L'accord s'est montré assez bon pour que l'on puisse considérer cette théorie, aussi simple qu'élégante, comme exacte.

III. Potentiels critiques et raies spectrales. — Nous avons vu plus haut que, lorsque des électrons à faible vitesse sont projetés dans de la vapeur de mercure raréfiée, ils ne communiquent aucune partie de leur énergie à cette vapeur tant que leur vitesse n'atteint pas 4,9 v ; mais qu'aussitôt cette valeur atteinte, l'énergie des électrons se transforme en énergie rayonnante qui correspond à la radiation de résonance, de longueur d'onde égale à 2 536 Å.

Il est possible d'obtenir l'émission de cette raie seule d'une autre façon : il suffit d'exposer la vapeur à un rayonnement lumineux possédant une énergie appréciable dans la région de 2 536 Å (Wood). C'est du reste la partie strictement centrale de la raie 2 536,52 Å qui est seule efficace pour exciter la résonance de la vapeur de mercure pure. Tout se passe comme si cette radiation monochromatique était diffusée en tous sens par les atomes de mercure qu'elle rencontre, et soustraite

de la sorte au faisceau incident. Il en résulte que cette radiation sera absente du faisceau transmis, et l'on aura ce qu'on appelle en spectroscopie une raie renversée. Si l'on éclaire la vapeur avec de la lumière à spectre continu, la radiation apparaîtra comme raie obscure sur fond clair ou raie d'absorption.

Avec la vapeur de sodium, la raie D fonctionne de même comme ligne de résonance (Dunoyer, Mohler). Sous une faible pression de vapeur, chacune des raies qui forment le doublet D excite seulement la résonance correspondant à sa propre longueur d'onde.

Le doublet D du sodium est le premier de la série principale de cet élément : l'émission des raies D accompagne le retour de l'électron de valence de l'orbite la plus voisine de l'orbite normale à cette orbite elle-même. Strutt a montré que le second doublet de la même série, soit 3 303 Å, fonctionne de façon analogue, mais qu'il stimule en outre l'émission des deux raies D. On a là un cas de « résonance mixte », dont la cause est aisée à comprendre : le quantum correspondant à 3 303 Å est supérieur à celui du doublet D, son absorption se traduit par un transport de l'électron de l'orbite normale à une orbite plus éloignée que celle du doublet D. Lors du retour à l'orbite normale, il y a réémission de 3 303 Å si le retour se fait d'une seule traite; il y aura émission du doublet D si le retour se fait en deux temps, avec arrêt provisoire sur l'orbite de résonance des lignes D.

Plus généralement, dans le groupe des métaux alcalins, qui n'ont qu'une seule série principale (doublets), il semble bien que chaque raie de cette série peut jouer le rôle de ligne de résonance. Mais, dans le cas du mercure, où il existe deux séries principales (une série de raies simples et une de triplets), l'expérience montre que pour aucune de ces raies il n'y a résonance. La seule raie de résonance observée est celle de 2 536 Å, qui est une « raie de combinaison » entre le système des raies simples et celui des triplets. Ici se présente une question importante : quel est donc le critérium par lequel se reconnaissent les raies de résonance? Dans le cas du sodium, l'orbite 1 s [1] est la plus stable; viennent tout de suite après les orbites $2p_1$ et $2p_2$. Et les raies du doublet de résonance correspondent au passage de l'électron respectivement de l'orbite $2p_1$ à l'orbite normale 1 s, et de l'orbite $2p_2$ à la même orbite normale. Une relation analogue se présente pour la raie 2536 Å du mercure. *Donc toutes les raies qui correspondent au retour à l'orbite fondamentale à partir de l'orbite la plus voisine de celle-ci sont des raies de résonance.* Plus généralement, il y a lieu de penser que toutes les raies dont l'orbite de départ est l'orbite fondamentale peuvent fonctionner comme raies de résonance.

Comme on le voit, la connaissance spectroscopique des niveaux d'énergie apporte à la fois un critérium sûr et une explication simple des phénomènes de résonanc Elle permet de définir les raies de résonance pur (raies D, raie 2536 Å) comme raies émises apr absorption par l'atome de la plus petite quantité d'énergie compatible avec le mécanisme des quant Les lignes dont l'orbite de retour est l'orbite 1 s, ma dont l'orbite initiale est située à grande distance, sont déjà plus en général des raies de résonance pur

La méthode du choc électronique met directement évidence, dans le cas du sodium et dans celui du me cure, des potentiels de résonance pure vers 2,12 v 4,90 v, respectivement, qui se manifestent tout à fois par une discontinuité du courant dans le tube vide et par une émission de lumière monochromatiqu appelée parfois « spectre à une seule raie » de l'é ment envisagé (la raie pouvant être un double Divers métaux ont donné des spectres de ce type.

Quels phénomènes optiques présente la vapeur d' métal, comme le mercure, quand le potentiel s'élè au-dessus du potentiel de résonance pure, pour arriv finalement au potentiel d'ionisation? Dans la notati de Paschen, on désigne le système des raies simp par des lettres capitales, le système des triplets p des lettres minuscules. Le niveau fondamental l'atome, sur lequel se tient normalement l'électron, désigné par 1 S, le niveau le plus rapproché est $2p_2$, c'est au passage de $2p_2$ à 1 S que correspond l'émissi de la raie de résonance 2 536 Å. Le niveau qui s immédiatement $2p_2$ est 2P et l'on doit se demander qui arrive lorsque le potentiel accélérateur des él trons correspond à l'énergie de passage de 2P à Un grand nombre d'expérimentateurs ont mis en é dence, par la méthode des courbes d'ionisation, potentiel critique de 6,7 v répondant exactement à passage, et il n'y a aucun doute que sous cette di rence de potentiel, l'électron subisse un choc non él tique qui porte l'atome de l'état normal 1S à l'é d'excitation 2P : il y avait donc tout lieu de pen que la raie d'émission correspondant au pass $2P \rightarrow 1S$, soit $\lambda = 1849$ Å, est une raie de ré nance pure. En fait, l'expérience a montré que si l excite la vapeur de mercure par la radiation 1849 celle-ci donne lieu à ce que nous avons appelé plus h la résonance mixte; il y a émission simultanée raies 1 849 Å et de 2 536 Å. On obtient ainsi un spect deux raies, que manifestent aussi, dans des cor tions analogues, d'autres métaux comme le zinc cadmium, le magnésium, le calcium.

Les raies de résonance présentent ce caract commun que leur émission correspond, ainsi que n l'avons vu plus haut, au retour de l'électron de vale à l'orbite normale à partir de l'orbite la plus vois de celle-ci. Ce caractère se traduit, au point de énergétique, par ce fait que la différence entre l'éne potentielle de l'électron de valence dans l'état initi dans l'état final de son mouvement est égal à un qu tum $h\nu$; d'où la possibilité d'écrire une équation mettant d'exprimer la fréquence de la radiation é en fonction de cette différence d'énergie. De to

[1] Rappelons que les symboles s, p, d.., caractérisent en spectroscopie une série nette (s), principale (p), diffuse (d); le coefficient numérique accompagnant ces symboles définit en quelque sorte le niveau d'énergie. (*Loc. cit.* p. 61-63).

équations sont précisément du type que l'expérience avait depuis longtemps imposé pour le classement des raies spectrales en série.

Inversement, l'on conçoit que, si l'on connaît une série dont tous les termes sont des raies d'absorption, on en tire le moyen de déterminer l'énergie de l'atome à l'état normal. Il suffit de calculer aussi exactement que possible la limite à grande fréquence de la série : sa valeur représente l'énergie cherchée. Physiquement, la grandeur en question mesure aussi le travail nécessaire pour éloigner l'électron de l'orbite fondamentale à l'infini, c'est-à-dire qu'elle mesure le potentiel d'ionisation du gaz. Quant à la première raie d'une raie d'absorption, elle fait connaître le travail nécessaire pour porter l'électron de l'orbite fondamentale à l'orbite la plus voisine de cette série. S'il n'y a pas, dans tout le spectre du métal, d'orbite plus rapprochée que celle-là de l'orbite fondamentale, la raie en question est une raie de résonance, et sa fréquence mesure (au facteur h près) le potentiel de résonance (ou plus exactement son produit par la charge e de l'électron).

Ces considérations montrent le grand intérêt qui s'attache à la connaissance des spectres d'absorption d'une vapeur. La connaissance des spectres d'absorption peut nous guider dans la recherche des niveaux énergétiques fondamentaux des atomes, et par suite dans la prévision des potentiels d'ionisation. Au point de vue résonance, il semble qu'elle soit un guide moins sûr.

Nous allons maintenant examiner ce qui se produit lorsque le potentiel accélérateur dépasse, dans le cas du mercure, non seulement 4,9 v (potentiel de résonance pour 2536 Å), mais encore 6,7 v (potentiel de résonance pour 1849 Å). On observe alors dans la vapeur de mercure une série de points critiques successifs répartis entre 6,7 et 10,4 v (potentiel d'ionisation). Le nombre total de ces potentiels critiques est égal à 18 (Franck et Einsporn). On peut donner à ce phénomène le nom de « résonance multiple ». Il faut remarquer que les radiations dont il s'agit n'ont pas été décelées par voie photographique, mais seulement par leur action photoélectrique. Toutes les raies ainsi obtenues correspondent à un retour de l'électron à l'orbite fondamentale, à partir d'une orbite plus ou moins éloignée. Un point critique se manifeste pour 10,38 v, et il correspond à l'apparition du spectre d'arc complet. La longueur d'onde limite correspondant à ce potentiel est de 1188 Å: c'est la limite bien connue des séries principales du mercure. A une date récente, les résultats qui précèdent ont été pleinement confirmés par la méthode spectroscopique. Et ces faits, observés avec le mercure, ont pu être étendus à un certain nombre d'autres éléments.

Elevons maintenant le potentiel accélérateur bien au delà des limites étudiées jusqu'ici, c'est-à-dire au delà du potentiel d'arc. Arriverons-nous encore à déceler des points critiques, et comment pourrons-nous les interpréter? La complication apportée par la présence dans le gaz des ions des deux signes en proportion plus ou moins importante interdit encore de traiter la question par la seule méthode électrométrique; d'où le recours principal aux méthodes spectroscopiques.

Pendant toute la durée qui sépare la dissociation électrique de l'atome de la recombinaison des ions correspondants, l'ion positif peut être considéré comme une individualité stable, comparable à un atome neutre. Il peut émettre ou absorber du rayonnement, soit sous l'action d'un choc électronique, soit sous d'autres influences. La spectroscopie a fait connaître depuis longtemps les spectres d'émission de l'ion positif : ce sont les spectres qu'elle désigne du nom de spectres d'étincelle, par opposition aux spectres d'arc, émis par l'atome à l'état neutre. D'une façon générale, les potentiels de résonance et d'ionisation des ions positifs ont été rattachés aux spectres d'étincelle par des lois analogues à celles qui relient aux spectres d'arc les potentiels critiques des atomes neutres. On sait, d'ailleurs, par application de la loi du déplacement de Kossel-Sommerfeld, que *le spectre d'étincelle d'un élément déterminé est l'homologue du spectre d'arc de l'élément qui le précède immédiatement dans le tableau périodique*. Cette loi laisse prévoir une certaine correspondance entre les potentiels d'ionisation et de résonance d'un élément pris à l'état d'ions positifs, et les mêmes potentiels de l'élément précédent, pris à l'état neutre. Beaucoup de ces relations ont été vérifiées de façon remarquable par les expériences faites à l'aide des chocs électroniques.

Enfin, les remarques précédentes concernant la difficulté d'étude des gaz simplement ionisés s'appliquent à fortiori au cas des gaz soumis à l'ionisation multiple. On a pu observer toutefois des cas assez nombreux d'émission par ions portant successivement deux, trois et même quatre charges positives ; il leur correspond des spectres d'étincelle, et l'on a constaté dans quelques cas l'existence de potentiels critiques analogues à ceux étudiés plus haut.

Les recherches dans le domaine des rayons X se raccordent d'une manière continue à celles dont nous venons de parler. Quand le potentiel augmente d'une façon très notable, de manière à communiquer aux électrons des vitesses comparables à celles des rayons cathodiques, on doit s'attendre à ce que les chocs électroniques donnent naissance à des rayons X. Toute la gamme de ces rayons s'étendant jusqu'à l'ultraviolet de Schumann peut être parcourue en faisant varier le potentiel entre quelques volts et quelques centaines de volts. Il est à noter que la méthode du choc électronique est encore applicable à l'étude de ces radiations; et la méthode spectroscopique pourra servir de son côté pour déceler les radiations émises. Si ces radiations tombent dans le domaine accessible au spectrographe à vide, elles pourront être photographiées au moyen d'un appareil à prisme de fluorine ou à réseau; si les longueurs d'onde descendent au-dessous de cette limite, on aura recours au spectrographe à cristal.

On a constaté dans ces conditions que les potentiels

nécessaires pour arracher un électron de la couche K de l'atome sont très élevés [1], surtout lorsqu'il s'agit d'éléments lourds, mais ne dépassent cependant pas quelques centaines de volts lorsqu'il s'agit des premiers éléments du tableau périodique. Ainsi le glucinium, le bore, le carbone, l'azote et l'oxygène ont des potentiels d'émission de la série K compris entre 116 et 478 v. Les limites de longueur d'onde correspondantes varient de 105 Å à 26 Å. La spécification de ces limites comme limites K a pu se faire à l'aide de la courbe de Moseley. On tire d'ailleurs un contrôle intéressant du fait que cette courbe, extrapolée jusqu'au numéro atomique 2, donne une limite K pour l'hélium égale au potentiel d'ionisation de ce gaz [2].

L'excitation des raies L [3], qui commence au néon, a également pu être décelée par la méthode des potentiels critiques. Ces potentiels, qui demeurent de 35 et 23 v pour le sodium et le potassium, dépassent notablement 100 v quand on arrive aux atomes plus compliqués. L'interprétation correcte des potentiels critiques observés s'est faite comme précédemment à l'aide des courbes de Moseley. Un double contrôle a pu être obtenu : 1° On remarque que la courbe de Moseley donne pour le néon une limite L égale au potentiel d'ionisation de ce gaz, car l'atome de néon comporte deux couches électroniques : une couche K de deux électrons ; une couche L de huit électrons ; c'est sur cette dernière que porte l'ionisation ; 2° Les limites L du sodium et du potassium sont égales aux potentiels d'ionisation double, c'est-à-dire correspondent à l'excitation du spectre d'étincelle de ces éléments.

Des remarques analogues s'appliquent aux mesures faites sur les limites M, N, etc. Les potentiels d'ionisation de l'argon et du crypton se placent convenablement à l'origine des courbes M et N de Moseley.

IV. Atomes normaux et atomes métastables. — Dans les phénomènes qui ont fait l'objet des paragraphes précédents, l'orbite de départ de l'électron de valence a toujours été l'orbite fondamentale de l'atome. A cette configuration ordinaire de l'atome, on donne le nom d'*atome normal*, ou d'*ion positif normal*, selon qu'il s'agit de l'atome total, véhicule du spectre d'arc, ou de l'atome ionisé, porteur du spectre d'étincelle. Mais il est aisé de concevoir qu'un atome déjà excité, c'est-à-dire ayant son électron de valence situé ailleurs que sur son orbite normale, puisse subir dans cet état, soit un choc électronique, soit l'action d'une radiation, qui lance à nouveau son électron de valence sur une orbite plus éloignée encore du noyau. Cette action, si elle existe, devra donner lieu à des effets présentant une certaine analogie avec ceux que nous avons étudiés plus haut, tout en en différant, naturellement, par plusieurs caractères.

[1] La couche électronique K est la plus voisine du noyau atomique.

[2] Les deux électrons de l'atome d'hélium peuvent en effet être considérés comme constituant une couche K.

[3] La couche L suit la couche K, vers l'extérieur.

Il est clair qu'un gaz rendu lumineux par la décharge contient une quantité appréciable de ces atomes excités ou anormaux. Dès lors, nous pouvons regarder les atomes anormaux comme constituant un gaz particulier, presque toujours très raréfié, comparable à une impureté qui serait mélangée aux atomes normaux. Or, la spectroscopie nous apprend à cet égard un fait important, qui s'harmonise bien avec l'hypothèse d'une excitation supplémentaire — ici par la lumière — d'atomes déjà excités : *Aussitôt qu'une vapeur, comme celle d'un métal alcalin, contient des atomes anormaux en nombre suffisant, elle absorbe la lumière, non seulement dans les séries principales qui, nous l'avons vu, correspondent à une excitation des atomes normaux, mais encore dans les séries secondaires.* Les vapeurs de mercure, de zinc, de cadmium, de calcium, de magnésium, se comportent de même. Pour les métaux de la troisième famille (aluminium, gallium, indium, thallium) qui à l'état normal absorbent les séries secondaires, les rapports précédents se trouvent intervertis ; aussitôt que la vapeur de ces métaux contient des atomes excités, elle commence à absorber également les séries principales.

Et tous ces faits, dans le détail desquels nous n'entrerons pas, permettent de conclure avec certitude à l'exactitude de l'hypothèse formulée plus haut. Les atomes anormaux pour lesquels l'électron est sur l'orbite 2 p, par exemple, présentent de l'absorption dans les séries secondaires pour le même motif qui fait que l'atome neutre normal présente de l'absorption dans les séries principales. Il s'agit dans un cas comme dans l'autre d'un passage de l'électron d'une orbite dite fondamentale à une orbite moins stable. Il est même possible, comme l'a montré Füchtbauer, de mettre en évidence par une même expérience l'absorption des séries principales par l'atome neutre, l'absorption des séries secondaires par l'atome simplement excité, l'absorption de séries plus complexes par les atomes à excitation plus élevée, en même temps que la réémission des mêmes séries pendant le retour de l'électron depuis des niveaux éloignés jusqu'au niveau fondamental.

Ces phénomènes d'absorption « cumulative » ainsi mis en évidence posent naturellement la question de savoir si l'excitation par choc peut, elle aussi, donner lieu à des effets cumulatifs : un électron excité par un choc de résonance peut-il, avant de retomber sur l'orbite normale, subir une seconde collision critique, puis une troisième, etc., qui le porteront à des niveaux énergétiques de plus en plus élevés, et finiront même par l'arracher complètement à la sphère d'attraction du noyau ? Si un semblable phénomène devait se rencontrer, il conviendrait de l'appeler « ionisation cumulative par chocs » pour le distinguer de l'ionisation cumulative par irradiation. Enfin, l'on conçoit le cas plus général d'une ionisation cumulative mixte, à la production de laquelle contribueraient à la fois les radiations et les chocs.

Et bien, en fait, l'expérience montre que l'ionisa

tion par chocs cumulatifs théoriquement possible n'entre pas en ligne de compte de façon sensible, dans les conditions usuelles, vis-à-vis de l'ionisation par choc unique.

Mais l'on ne saurait en dire autant de l'ionisation cumulative mixte. Il y a des raisons de croire que dans beaucoup de cas un atome excité par choc peut recevoir un surcroît d'excitation sous l'action d'une radiation.

Nous allons maintenant envisager une autre notion, imposée aux chercheurs par l'étude de l'hélium, celle d'atomes métastables. L'atome d'hélium est en effet susceptible de subir, sous l'effet de certains chocs électroniques, une modification encore inusitée, qui n'est ni une excitation, ni une ionisation, mais une sorte de transformation allotropique par laquelle il passe d'une configuration neutre à une autre configuration neutre, sans ionisation, ni rayonnement.

Historiquement, les potentiels critiques de l'hélium sont parmi ceux que l'on connaît depuis le plus longtemps. Franck et ses collaborateurs ont trouvé d'abord pour l'hélium deux potentiels critiques très voisins, qui ont été qualifiés de potentiels de résonance, l'un vers 20,4 v, l'autre vers 21,2 v, puis un potentiel d'ionisation très net vers 25,4 v.

L'interprétation de ce potentiel d'ionisation n'offrirait aucune difficulté si nous connaissions pour l'hélium, comme pour le sodium, l'orbite fondamentale occupée par l'électron de valence. Le potentiel 25,4 v répondrait alors au travail nécessaire pour transporter à l'infini l'électron de valence depuis son orbite normale ; et, d'après la relation d'Einstein, il est aisé de voir que ce travail correspond à l'absorption d'un quantum de la radiation de fréquence limite égale à 203 910 p : s. Or, en fait, il n'existe pas, dans le spectre classique de l'hélium, de terme égal au nombre précédent ; parmi les limites de series, il n'y en a pas qui corresponde au potentiel d'ionisation de 25,4 v. De plus, le problème se complique du fait que l'hélium possède, non pas un, mais deux spectres totalement différents : l'un est un spectre de raies simples, l'autre est un spectre de doublets, et ils se comportent comme entièrement indépendants, ainsi que le feraient les spectres de deux gaz distincts mélangés en proportion fixe. Ces faits ont longtemps servi de base à l'hypothèse que l'hélium serait effectivement un mélange de deux gaz, le parhélium (support du spectre de raies simples) et l'orthohélium (support du spectre de doublets). Aujourd'hui, une hypothèse aussi extrême n'est plus acceptée ; mais on est obligé de s'en tenir à une conception assez voisine : les séries de raies simples sont attribuées à un certain type d'atomes d'hélium, les séries de doublets, à un autre type, les deux types différant entre eux par la position relative des orbites des deux électrons qui gravitent autour du noyau. Les diverses raisons qui viennent à l'appui de cette conception ont été mises en lumière par Landé et par Bohr. On sait depuis longtemps que l'image simple de l'atome d'hélium, qui semblait la généralisation naturelle de l'atome d'hydrogène, savoir un noyau central avec deux électrons diamétralement opposés sur une seule orbite, n'est compatible ni avec les faits, ni avec les hypothèses fondamentales de Bohr. Elle conduirait en particulier à un potentiel d'ionisation de 28,8 v, notablement plus élevé que 25,4 v donné par l'expérience. On a alors été amené à considérer que les électrons en mouvement stationnaire autour du noyau d'hélium peuvent prendre deux configurations d'équilibre stable, et deux seulement. Dans l'une, où les deux orbites sont situées dans le même plan (électrons coplanaires), l'un des électrons décrit une circonférence, l'autre, une ellipse ; dans l'autre, les deux électrons décrivent des orbites à peu près circulaires et égales, mais dans des plans différents (électrons croisés) et les plans des orbites se coupent sous un angle de 120° ; l'ensemble est animé d'un mouvement de précession lent autour de l'axe permanent de l'atome.

Cette image faisait comprendre pourquoi l'hélium possède deux spectres ; mais elle n'expliquait aucunement la valeur trouvée pour le potentiel d'ionisation de l'hélium, jusqu'au jour où Lyman, au cours de ses remarquables travaux dans la région du spectre de l'extrême ultraviolet, découvrit tout un spectre nouveau de l'hélium. Il comprend les premières lignes de la série principale du parhélium, dont la limite correspond très exactement au potentiel d'ionisation de 25,4 v. On peut donc considérer comme démontré avec toute l'exactitude de la méthode spectroscopique que l'hélium, à l'état normal, n'est autre que le parhélium à orbites coplanaires : l'orbite fondamentale qui détermine la valeur du potentiel d'ionisation est l'orbite 1S du parhélium. Ce résultat se complète remarquablement par le fait que Franck et Knipping, Minkowski et Sponer, etc., ont observé des potentiels critiques correspondant très exactement aux premières lignes de la série de Lyman.

Parmi les potentiels critiques de l'hélium, il en est un (19 75 v) qui était resté énigmatique, car il ne lui correspond, dans les conditions normales, aucun rayonnement ; ce n'est donc pas un potentiel de résonance. Le problème se trouve maintenant résolu par les considérations d'allotropie atomique développées plus haut. L'énergie absorbée dans le choc non élastique correspondant à ce potentiel se montre numériquement égale au travail nécessaire pour porter l'électron de l'orbite fondamentale du parhélium à l'orbite fondamentale de l'orthohélium. Seulement, tandis que la première correspond effectivement à l'état normal de l'atome d'hélium (parhélium), la seconde ne représente que l'état le plus stable de la forme orthohélium, mais qui n'est malgré tout qu'un état peu stable, si on le compare au premier. Nous avons vu que le passage d'un état à l'autre ne correspond à aucune émission de lumière. Nous devons donc penser que l'atome d'hélium, une fois transposé du type fondamental parhélium au type fondamental orthohélium se comportera comme un corps métastable, ne revenant à l'équilibre que sous l'effet d'une perturbation extérieure, telle que

choc contre les atomes étrangers d'une impureté gazeuse, auxquels l'atome d'hélium cédera son quantum.

Notons enfin que l'apparition du spectre d'étincelle de l'hélium, dont les séries sont analogues à celles de l'hydrogène, a été constatée, dans certains cas favorables (Compton et Lilly), sous le potentiel de 54 v. Ce potentiel correspond bien à ce que prévoit la théorie, si l'on admet pour l'atome d'hélium ionisé la structure proposée par Bohr, ne différant de celle de l'atome d'hydrogène neutre que par la présence d'une charge nucléaire double. Dans les cas moins favorables où le gaz ne contient pas déjà un grand nombre d'atomes ionisés, le spectre d'étincelle n'apparaît que sous le potentiel de $25,4 + 54 = 79,4$ v. C'est bien le potentiel d'étincelle observé par Rau, par Compton et Lilly, etc.

La conclusion essentielle des recherches effectuées sur l'hélium est la constatation d'états atomiques métastables, réalisés par choc électronique, mais non par absorption de radiation. Nous voyons là un premier exemple de modifications « chimiques » intérieures à l'atome, consécutives à une absorption d'énergie cinétique, et à une transformation de cette énergie en énergie potentielle. L'existence de formes métastables pour divers atomes doit être admise dans d'autres cas que dans celui de l'hélium ; c'est ce qui arrive notamment pour les autres gaz nobles, néon, argon, krypton, xénon, pour le thallium, le mercure, et autres atomes plus compliqués; d'où l'importance prééminente de cette nouvelle conception.

Enfin, pour terminer ce paragraphe, disons deux mots des arcs à basse tension, qui se rattachent directement à l'existence des atomes métastables. Il est connu depuis longtemps que l'on peut entretenir dans divers gaz ou vapeurs des arcs de grande intensité lumineuse, sous une différence de potentiel inférieure au potentiel critique : sous 5 v pour le mercure, alors que son potentiel d'ionisation est de 10,4 v; sous 8 v pour l'hélium, dont le potentiel d'ionisation est voisin de 25 v.

Parmi ces arcs, il importe de faire des réserves au sujet de ceux qui paraissent s'entretenir au-dessous du potentiel de résonance V_R. En fait, ces arcs ne se produisent que grâce à des différences de potentiel parasites qui, venant s'ajouter à la différence de potentiel appliquée, donnent un total supérieur au potentiel de résonance.

L'existence des arcs dont la tension d'entretien réelle est intermédiaire entre V_R, potentiel de résonance, et V_I, potentiel d'ionisation, est solidement démontrée, particulièrement dans le cas du mercure. Elle est liée le plus souvent à la présence de fortes pressions gazeuses.

Comment une décharge disruptive peut-elle s'amorcer sous un potentiel à peine supérieur au potentiel de résonance V_R? Mc Lennan a cherché à attribuer ici le rôle principal aux impuretés si fréquentes qui peuvent être ionisées par la lumière de résonance. Millikan fait intervenir dans un grand nombre de cas l'effet photoélectrique de la même lumière sur les électrode[s]. Richardson et Bazzoni, ainsi que Van der Bijl, inv[o]quent de préférence l'ionisation cumulative par choc. Mais c'est Compton qui a indiqué la cause la plus pr[o]bable, semble-t-il, des anomalies qui nous occupent, [à] savoir l'ionisation cumulative par radiation.

Le régime d'arc, en effet, se caractérise essentiell[e]ment par la présence d'ions positifs dans la masse [du] gaz. Tant que le courant est purement électroniqu[e], nous savons que son intensité est limitée principal[e]ment par la formation de charges négatives en volu[me] qui abaissent le champ accélérateur effectif. Aussit[ôt] qu'il apparaît des ions positifs dans la masse du ga[z], une grande partie de la charge électronique en volu[me] se trouve neutralisée, et le palier de saturation [se] relève brusquement. L'action des ions positifs, co[m]parés aux électrons, est d'autant plus grande que le[ur] masse atomique est plus élevée, car leur vitesse va[rie] en raison inverse de la racine carrée de la masse a[to]mique M, et c'est aux faibles vitesses qu'ils ont le pl[us] de chances de se recombiner.

Le calcul montre qu'un ion positif équivaut à cet éga[rd] à $4\sqrt{2}\sqrt{1846M}$ électrons, c'est-à-dire à 243 électr[ons] dans le cas de l'hydrogène, à 343 électrons dans le c[as] de l'argon. On voit qu'une faible production d'io[ns] positifs est suffisante pour amener rapidement [le] régime d'arc, en même temps qu'il se forme à l'él[ec]trode négative une chute cathodique de potentiel.

La formation d'ions positifs est possible au-dess[ous] du potentiel d'ionisation V_I si les atomes excités [par] résonance sous le potentiel V_R *sont des atomes mé[tas]tables*. La durée de vie de ces atomes est considérabl[e]ment plus grande que celle des atomes excités or[di]naires, et l'on peut dès lors concevoir que cette du[rée] de vie soit suffisante pour qu'un choc sous la différe[nce] de potentiel $V_I - V_R$ puisse se superposer à l'excitat[ion] créée sous le potentiel V_R. On réalise ainsi l'état d'ex[ci]tation correspondant à $(V_I - V_R) + V_R$ identiqu[e à] celui que l'on obtiendrait d'emblée par un choc ionis[ant] sous la tension V_I. La seule condition pour que ce [rai]sonnement soit valable est

$$(V_I - V_R) \geqq V_R \quad \text{ou} \quad V_I > 2\,V_R.$$

Alors la tension $V = V_I - V_R$ suffira à créer [par] action cumulative l'ionisation qu'on n'obtiendrait [par] action simple que sous la tension V_I. En particul[ier] l'arc pourra éclater à partir du potentiel de r[éso]nance V_R si $V_I = 2V_R$. C'est à peu près ce qui [est] réalisé dans le cas du mercure, ($V_I = 10,4$ v, V[...] 4, 8 v).

Dans le cas où l'on aurait au contraire

$$V_I \leqq 2\,V_R,$$

l'arc éclatera toujours pour $V = V_R$.

Cette tension suffira en effet à la fois à crée[r les] atomes métastables et à les transformer ultérieure[ment] en ions.

L'expérience confirme assez bien les prévisions de la théorie. Dans tous les gaz monoatomiques, l'arc à forte densité de courant éclate toujours sous le potentiel de résonance V_R, supposé supérieur à $\frac{V_I}{2}$.

Une fois amorcé sous le potentiel de résonance, l'arc peut subsister temporairement, même si le potentiel appliqué tombe au-dessous de V_R, pourvu qu'il demeure au moins égal à $V_I - V_R$. L'arc ne s'éteint dans ces conditions qu'au fur et à mesure de la disparition des atomes métastables préexistants.

(*A suivre*)

L. Brüninghaus,
Docteur ès sciences, professeur agrégé de l'Université.

Revues, analyses et informations

Sur un dispositif de modulomètre utilisable pour le contrôle des émissions radiotélégraphiques(¹).

Nous reproduisons ci-après une note de M. André Blondel présentée à la séance du 24 août 1925 de l'Académie des Sciences.

On a souvent besoin, dans les postes émetteurs de télégraphie sans fil ou de téléphonie sans fil, de mesurer l'efficacité de la modulation de fréquence acoustique. Nous supposerons la modulation sinusoïdale.

Soient ω la vitesse de pulsation des oscillations de haute fréquence, β la vitesse de pulsation de la modulation de basse fréquence supposée sinusoïdale, A et B deux constantes, φ un angle de phase; les ondes émises présentent en général la loi de variation suivante en fonction du temps :

$$y = \sin \omega t\,[A + B \sin(\beta t + \varphi)].$$

On appellera degré de modulation le rapport $\mu = \frac{B}{A}$.

On peut déterminer ce rapport par le procédé suivant :

On constitue sur une planchette un petit ensemble comprenant, comme l'indique la figure 1, une triode Z, avec son circuit de chauffage réglable par rhéostat R et voltmètre V; un milliampèremètre A_d à courant continu du genre d'Arsonval; un milliampèremètre thermique A_t sensible (par exemple à couple thermoélectrique); la batterie de plaque ordinaire B; une petite batterie de grille B_g; un potentiomètre r permettant de régler avec précision le potentiel de grille, qui doit être rendu convenablement négatif.

On peut d'ailleurs, si l'on dispose d'un oscillographe, brancher son circuit en série dans le circuit de plaque et mesurer A et B sur la courbe de courant obtenue. Mais il est plus simple de recourir, comme ci-dessus, à l'emploi de milliampèremètres.

On fait agir sur la grille la force électromotrice de l'inductance d'antenne, ou du circuit excitateur d'antenne, du poste à étudier, en reliant les bornes a et b à deux points de cette inductance, ou à une bobine couplée inductivement avec elle. Il faut avoir soin que les variations du potentiel de grille qui en résulteront ne dépassent pas dans le sens positif le point de la caractéristique de plaque (en fonction du potentiel de grille) où commence le coude de la saturation.

Les oscillations électriques transmises de L à la grille provoquent dans le circuit de plaque des courants redressés, car les alternances positives passent dans le sens plaque-filament pendant les alternances où la grille est positive; et les alternances opposées sont arrêtées.

Pour éliminer la haute fréquence du circuit de mesure, on ajoute un condensateur de faible capacité C entre la plaque

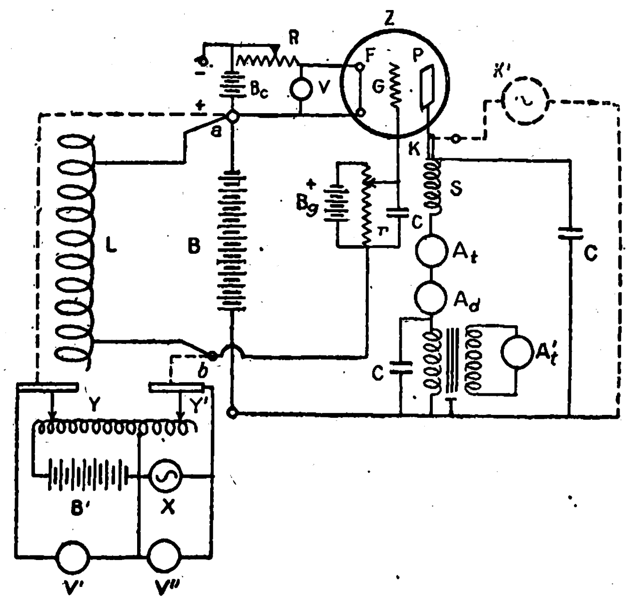


Fig. 1. — Schéma du dispositif et du procédé pour l'étalonner; Z, triode réglée en soupape de redressement; L, inductance du poste étudié; S, bobine d'arrêt; B, batteries; C, condensateurs de 0,002 μF environ; X ou X', alternateur; T, transformateur de mesure; A_d, milliampèremètre à courant continu; A_t ou A'_t, milliampèremètre thermique; r, Y, Y', potentiomètres; V, V', V'', voltmètres.

et le pôle positif de la batterie, et l'on intercale en S une bobine d'arrêt, qui laisse passer seulement les courants de basse fréquence. Dans ces conditions, l'ampèremètre A_d mesure l'amplitude du courant redressé moyen de la plaque, représentée plus haut par A, tandis que l'ampèremètre thermique A_t mesure l'amplitude efficace du courant total,

$$I_t = \sqrt{A^2 + \frac{B^2}{2}},$$

valeur obtenue en formant l'intégrale de $(A + B \sin \beta t)^2$ pendant une alternance de la pulsation β.

(¹) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 14 septembre 1925, t. CLXXXI, p. 345-349.

Les ampèremètres ayant été étalonnés de façon que leurs lectures concordent en courant continu, on déduit de ces deux lectures A et B, et par suite le degré cherché de modulation

$$\mu = \frac{B}{A} = \frac{\sqrt{2(I_t^2 - A^2)}}{A}.$$

Mais quand le rapport $\frac{B}{A}$ est faible, le numérateur n'est pas obtenu avec beaucoup de précision; mieux vaut donc mesurer $\frac{B}{\sqrt{2}}$ directement au moyen d'un petit transformateur série T, à fuites minima, et dont le primaire est intercalé dans le circuit de plaque, tandis que le secondaire est fermé en court-circuit sur le milliampèremètre thermique A'_t de faible résistance.

Pour étalonner A'_t avec son transformateur, il suffit de détacher de la plaque, par le commutateur K, le circuit $A_t A_d$ et de le relier directement à un alternateur X' de pulsation β, comme le montre le tracé en pointillé. En comparant les indications des deux ampèremètres thermiques A_t et A'_t, on réalise l'étalonnage de l'ampèremètre A'_t et A_t est ensuite inutile; on lira A sur A_d et $\frac{B}{\sqrt{2}}$ sur A'_t.

Les deux ampèremètres pourront même être réunis, comme on sait le faire, en un seul appareil portant une échelle qui donne les valeurs de $\frac{B}{A}$.

Ce même appareil peut mesurer le degré de modulation d'un microphone, en supprimant la bobine d'arrêt S qui devient alors inutile.

Dans ces mesures la modulation sinusoïdale doit être produite par une source de courant alternatif sinusoïdale (alternateur hétérodyne, etc), afin que la mesure ait une signification précise. Il est bon d'employer comme triode une lampe amplificatrice de puissance, ayant une caractéristique rectiligne étendue, et d'en utiliser la plus grande longueur possible, afin de réduire au minimum l'erreur provenant de la petite partie inférieure courbe. A cet égard, le *redressement* des ondes employé donne une mesure beaucoup mieux définie que celle qu'on pourrait obtenir par une *détection* obtenue à l'aide d'une lampe détectrice, dont le fonctionnement est au contraire limité à la partie courbe inférieure de la caractéristique.

Enfin, tout en donnant à la force électromotrice appliquée à la grille une valeur aussi élevée que possible, on doit la limiter de façon que l'intensité maximum du courant de plaque $(A + B)$ ne dépasse pas la partie droite.

Cette limite du courant $(A + B)$ peut être déterminée d'ailleurs au moment de l'étalonnage, et il n'y a plus qu'à chercher à s'en rapprocher par le réglage de la force électromotrice appliquée entre a et b.

On règle le potentiomètre de la grille, en mettant les bornes a et b en court-circuit, et en amenant à zéro [1] les indications des ampèremètres A_t et A_d. La lampe Z peut ensuit[e] fonctionner en valve de redressement, une fois rompue l[a] liaison entre a et b.

On peut étalonner ou vérifier le modulomètre empirique[-] ment en reliant ses bornes d'entrée a b non plus à l'induc[-] tance L, mais aux curseurs de deux potentiomètres Y et Y' reliés en série et alimentés respectivement par une batte[-] rie B' et un alternateur X. On applique ainsi à la grille un[e] force électromotrice modulée et l'on fait varier à volonté l[e] degré de modulation au moyen des deux potentiomètres; le[s] tensions A et B prises sur les curseurs de ces derniers son[t] lues au moyen de voltmètres appropriés V' et V''.

On pourrait étendre l'application du modulomètre à [la] mesure des forces électromotrices modulées très faibles, e[n] amplifiant celles-ci préalablement par un amplificateur [à] triodes à courant continu, notamment à celui que j'ai étud[ié] et décrit avec la collaboration de M. Touly et qui don[ne] des amplifications proportionnelles; c'est une conditio[n] nécessaire pour que l'emploi de cet appareil soit lég[i-] time.

REMARQUES. — I. Quand les lampes d'émission du poste o[nt] leurs plaques alimentées par un circuit de charge proté[gé] déjà par une bobine d'arrêt, on peut intercaler en série ent[re] cette bobine d'arrêt et les organes d'alimentation de bas[se] fréquence le milliampèremètre de d'Arsonval et le primai[re] du petit transformateur de mesure alimentant le milliamp[è-] remètre thermique, et ainsi, connaître directement les a[m-] plitudes du courant continu et du courant alternatif fourn[is à] la plaque ; le rapport mesure le degré de modulation.

II. Les formules qui définissent plus haut ce degré [en] fonction de A et B ne sont légitimes que si la modulati[on] ne rend pas le potentiel de plaque négatif, c'est-à-d[ire] tant que $B \leq A$. Dès que $B > A$, il se produit des c[ou-] pures dans l'émission et le son reçu à la réception n'est p[lus] sinusoïdal pur, mais accompagné d'harmoniques. Ce cas [ex-] trême se présente lorsque les plaques sont alimentées direc[te-] ment par du courant alternatif. La formule de μ donner[ait] alors $\mu = \infty$, tandis que les appareils de mesure donnera[ient]

$$\mu = \frac{\pi}{2\sqrt{2}},$$

rapport du courant efficace au courant moyen.

On peut dans tous les cas continuer à définir μ empiriq[ue-] ment par lesdits appareils, mais en ayant soin de mettr[e le] circuit secondaire du transformateur en résonance sur [la] fréquence de l'harmonique fondamental employé par a[d-] tion d'un condensateur, et éventuellement d'une inductan[ce] en série avec l'ampèremètre thermique, dont on réduir[a le] plus possible la résistance propre.

[1] En réalité, si l'on utilise toute la partie rectiligne de la caractéristique, comme cela est désirable, il est plus rationnel de régler le potentiel de grille au point où cette partie rectil[igne] prolongée coupe l'axe des potentiels de grille; mais alors le [cou-] rant minimum est un peu supérieur à zéro et doit faire l'o[bjet] d'une légère correction.

SECTION INDUSTRIELLE

Méthode simplifiée de calcul des caractéristiques à vide des machines à pôles saillants

La détermination des caractéristiques à vide constitue une des parties principales du calcul des machines à pôles saillants et exige un travail assez long, comportant de très nombreux relevés sur les courbes caractéristiques des tôles employées. La plus grosse partie de ce travail correspond au calcul des ampères-tours nécessaires à l'entrefer et à la denture. La détermination du coefficient d'Hopkinson est également assez laborieuse. L'auteur s'est proposé de simplifier les méthodes usuelles de détermination de ces principaux éléments, tout en conservant aux résultats obtenus la même exactitude. Ce sont ces méthodes nouvelles qui sont exposées ici; dans la première partie de l'article, l'auteur rappelle d abord la marche suivie généralement dans la détermination des ampères-tours d'entrefer et de denture, pour pouvoir mieux mettre en évidence, dans ce qui suit, les simplifications apportées dans les calculs de ce genre par sa méthode, tant pour la détermination des ampères-tours de denture que pour la correction d'aplatissement du champ. La deuxième partie est consacrée à l'exposé d'une méthode de calcul du coefficient d'Hopkinson basée sur la similitude des machines considérées; l'auteur définit, pour terminer, les limites dans lesquelles cette méthode donne des résultats satisfaisants et les compare à ceux obtenus par la méthode de calcul de M. Lehmann.

I. Détermination des ampères-tours d'entrefer et de denture. — 1. Détermination des ampères-tours d'entrefer. — La détermination de la réluctance d'entrefer a été étudiée depuis longtemps par de nombreux auteurs, et les résultats obtenus donnent toute satisfaction. En particulier Carter [1], Lehmann [2], Arnold [3], Roth [4], ont publié des courbes permettant d'effectuer les corrections dues aux franges du champ et à l'ouverture des encoches et canaux de ventilation.

Cette question étant parfaitement résolue, nous ne la reprendrons pas en détail; nous nous contenterons de rappeler sous quelles formes se présentent les corrections, car ces éléments nous seront nécessaires dans la suite de cette étude.

Nous désignerons par :

p_p le pas polaire;

a_p l'arc polaire;

a_{p1} l'arc polaire à entrefer constant;

a_{p2} l'arc polaire à entrefer variable, pour les machines dont les cornes polaires sont relevées aux extrémités, ($a_p = a_{p1} + a_{p2}$);

c l'espace interpolaire ($c = p_p - a_p$);

a_1 la correction à apporter à l'arc polaire a_p pour tenir compte des franges du champ aux extrémités de l'épanouissement polaire;

N_e le nombre des encoches situées en face d'un épanouissement polaire;

e la largeur des encoches au bord de l'entrefer;

a_2 la correction à apporter à l'arc polaire pour tenir compte de l'ouverture des encoches;

a_{pc} l'arc polaire affecté des corrections précédentes;

L la longueur totale de fer, intervalles de ventilation compris;

L_1 la correction à apporter à la longueur de fer pour tenir compte des franges aux extrémités du fer;

N_v le nombre des canaux de ventilation;

e_v la largeur des canaux de ventilation;

L_2 la correction à apporter à la longueur de fer pour tenir compte de l'ouverture des canaux de ventilation;

L_c la longueur de fer affectée des corrections précédentes;

l_a la longueur de l'entrefer;

l_{a1} la longueur minimum de l'entrefer pour les machines à entrefer variable;

l_{a2} la longueur maximum de l'entrefer pour les machines à entrefer variable;

$(AT)_a$ les ampères-tours d'entrefer;

Φ le flux qui traverse l'entrefer.

L'arc polaire a_{p2} dont l'entrefer varie de l_{a1} (minimum) à l_{a2} (maximum) présente la même réluctance qu'un arc polaire μa_{p2} ($\mu < 1$) à entrefer constant l_{a1}. On démontre aisément que

$$\mu = \frac{l_{a1}}{l_{a2} - l_{a1}} \log_e \frac{l_{a2}}{l_{a1}}.$$

[1] Carter et Herd. *Journal of the Institution of electrical Engineers*, 1899-1900, t. XXIX, p. 925 (Potier, dans sa traduction du « Traité » de Maxwell, t. II, p. 563, a résolu en 1889 le même problème dans une étude sur un électromètre).

[2] Th. Lehmann. Méthode graphique pour déterminer le trajet des lignes de force dans l'air. *La Lumière électrique*, 23 et 30 octobre, 6 novembre 1909, t. VIII, p. 103-110, 137-142 et 163-167.

[3] Arnold. *Die Gleichstrommaschine*, t. I, 3e édition, p. 135.

[4] Ed. Roth. *Alternateurs et moteurs synchrones*, t. I, p. 180 et 183.

La réluctance des franges d'extrémités équivaut à celle d'un arc polaire supplémentaire a_1 avec entrefer l_{a1}, a_1 ayant pour expression :

$$a_1 = \nu\, l_{a1},$$

ν étant un coefficient déterminé en fonction de $\frac{c}{l_{a1}}$ par les courbes de la figure 1 (Carter) ou par les courbes

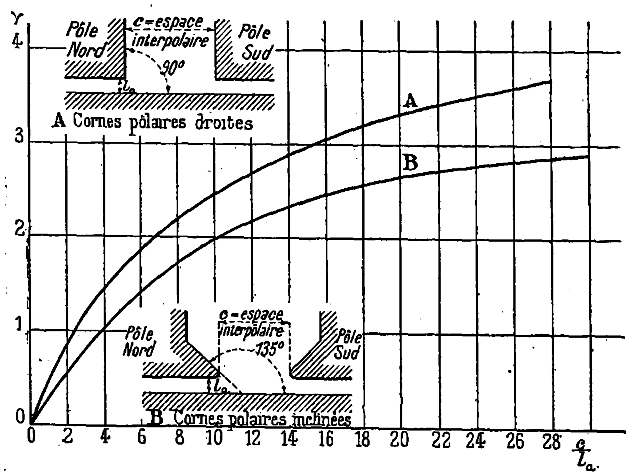


Fig. 1. — Courbes représentant la variation du coefficient ν en fonction du rapport $\frac{c}{l_a}$. (Le coefficient ν est égal au rapport de la correction a_1, à apporter à l'arc polaire pour tenir compte des franges du champ aux extrémités de l'épanouissement polaire, à la longueur l_a de l'entrefer. Ces courbes sont dues à Carter) : A, courbe correspondant au cas où les cornes polaires sont droites ; B, courbe correspondant à celui où elles sont inclinées.

similaires des auteurs précités. Dans le cas d'un entrefer progressif, on relève sur la courbe ν en fonction de $\frac{c}{l_{a2}}$ et on prend comme précédemment $a_1 = \nu l_{a1}$ (¹).

L'augmentation de réluctance due à l'ouverture des encoches est équivalente à une diminution a_2 de la longueur de l'arc polaire, a_2 ayant pour expression :

$$a_2 = \tau_e N_e l_a,$$

τ_e étant un coefficient déterminé en fonction de $\frac{e}{l_a}$ par les courbes de la figure 2. Dans le cas d'un entrefer progressif, on peut relever sur les courbes les coefficients τ_{e1} correspondant à l_{a1}, et τ_{e2} correspondant à l_{a2} et prendre

$$a_2 = \tau_{e1} N_e l_{a1} \left(1 - \frac{a_{p2}}{a_p} \, \frac{1 - \frac{\tau_{e2} l_{a2}}{\tau_{e1} l_{a1}}}{2} \right).$$

(¹) Dans le cas où il n'y a pas d'entrefer progressif proprement dit, mais où l'extrémité des cornes polaires est fortement arrondie, on peut remplacer cet arrondi par un tracé formé d'éléments de lignes droites donnant lieu aux mêmes corrections que l'arc polaire a_{p2} à entrefer variable.

La quantité entre parenthèses est généralement t voisine de l'unité, de sorte que l'on peut pratiqueme se dispenser de la calculer.

L'arc polaire corrigé a ainsi pour valeur

$$a_{pc} = a_{p1} + \mu a_{p2} + a_1 - a_2.$$

De même pour la longueur de fer, il y aura à fai

a) une correction de franges aux extrémités du qui pourra être exécutée par la formule :

$$L_1 = 2 \frac{l_a}{\pi} \log_e \frac{\pi h + l_a}{l_a},$$

formule où h représente la hauteur moyenne de l'é nouissement polaire ;

b) une correction tenant compte de l'augmentat de réluctance d'entrefer due à la présence des can de ventilation. Cette correction pourra être effect par la formule

$$L_2 = N_v l_a \tau_v,$$

où τ_v est un coefficient relevé sur les courbes de figure 2 en fonction de $\frac{e_v}{l_a}$. On peut d'ailleurs te compte de la présence de l'entrefer progressif dans calcul de τ_v comme il a été indiqué pour τ_e.

La longueur de fer corrigée est :

$$L_c = L + L_1 - L_2.$$

2. Détermination des ampères-tours de denture. — N désignerons par :

s_f la section de fer de la dent à une hauteur q conque ;

s_a la section d'air à la hauteur correspondante ;

S_f, S'_f, S''_f les sections de fer respectivement m mum, moyenne, maximum de la dent ;

S_a, S'_a, S''_a les sections d'air correspondant resp tivement à S_f, S'_f, S''_f ;

S_{as} une section d'air supplémentaire qui sera déf plus loin ;

ρ le rapport $\frac{S''_f}{S_f}$;

σ, σ', σ'' les rapports

$$\frac{S_a}{S_f}, \quad \frac{S'_a}{S'_f}, \quad \frac{S''_a}{S''_f};$$

l_d la longueur de la dent ;

$(AT)_d$ les ampères-tours de denture ;

$(AT)_{d:cm}$, les ampères-tours de denture moyens centimètre, $(AT)_{d:cm} = \frac{(AT)_d}{l_d}$;

K_d le rapport $\frac{(AT)_d}{(AT)_a}$;

$\mathcal{B}_{app}$ l'induction apparente à la section rétrécie d dent ;

Φ_i le flux initial servant au début du calcul ;
Φ_s un flux supplémentaire qui sera défini plus loin ;
Φ la somme de Φ_i et Φ_s ;
Φ_c le flux corrigé qui traverse réellement la denture et l'entrefer.

L'indice o désignera les quantités relatives à la dent type ayant servi à établir les courbes de la figure 7.

Pour calculer les ampères-tours de denture $(AT)_d$, il est classique de procéder de la manière suivante : on calcule les inductions dans la dent au bord de l'entrefer, au milieu de la hauteur de la dent et à la base. Soient

$$(AT)_{d:cm_1}, \quad (AT)_{d:cm_2}, \quad (AT)_{d:cm_3},$$

les trois valeurs des ampères-tours par centimètre pour ces trois inductions, valeurs relevées sur les

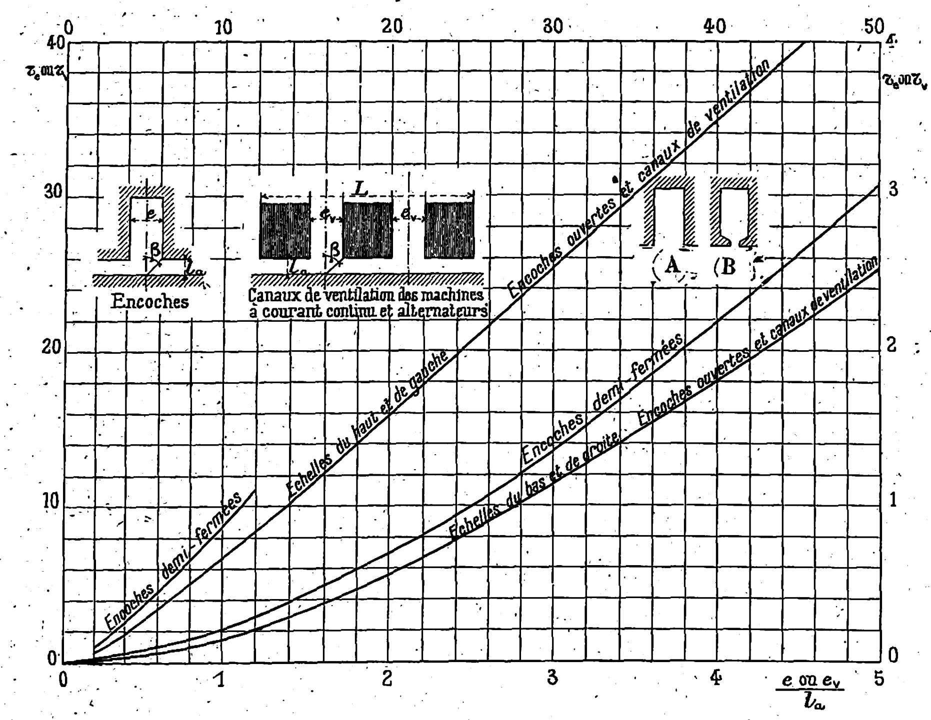


Fig. 2. — Courbes représentant la variation des coefficients τ_0, ou τ_V, en fonction du rapport $\frac{e}{l_a}$, ou $\frac{e_V}{l_a}$, et ceci pour diverses formes de l'encoche : A, encoche ouverte ; B, encoche demi-fermée. La formule de définition de τ_0 (dans le cas des encoches ouvertes) ou τ_V est :

$$\tau_0, \text{ ou } \tau_V = 4\left(\frac{\beta}{\pi}\,\mathrm{tg}\,\beta + 0{,}73 \log \cos \beta\right) \qquad \text{avec} \qquad \mathrm{tg}\,\beta = \frac{e}{2\,l_a}, \quad \text{ou} \quad \frac{e_V}{2\,l_a};$$

Les corrections ont pour valeur : $a_2 = N_0\, l_a\, \tau_0$ et $L_2 = N_V\, l_a\, \tau_V$, où l'on désigne par N_0, le nombre d'encoches sous un épanouissement polaire ; N_V le nombre de canaux de ventilation ; l_a la longueur de l'entrefer ; e la largeur de l'ouverture de l'encoche ; e_V celle du canal de ventilation.

courbes caractéristiques de la tôle employée. On adopte comme valeur moyenne pour les ampères-tours par centimètre de la dent (formule de Simpson)

$$(AT)_{d:cm} = \frac{(AT)_{d:cm_1} + 4\,(AT)_{d:cm_2} + (AT)_{d:cm_3}}{6}.$$

Si la denture est saturée, il faut commencer par déterminer les inductions vraies dans la denture ; une partie du flux passe, en effet, en ce cas, dans l'air, dans l'encoche, dans les canaux de ventilation et dans les jeux entre tôles. On procède alors généralement de la manière suivante : on considère une section quelconque de la dent, la section de fer disponible étant s_f et celle d'air s_a. On admet que les surfaces équipotentielles magnétiques sont des cylindres de révolution concentriques à l'axe de la machine (fig. 3), c'est-à-dire que les lignes de force sont dirigées suivant des

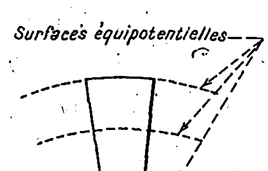


Fig. 3. — Tracé schématique d'une dent et de la disposition des surfaces équipotentielles.

rayons aussi bien dans l'air que dans le fer, ce qui n'est évidemment pas tout à fait exact. A travers une section du fer de 1 cm² il passe $\mathcal{B}$ lignes de force avec un

champ $\mathcal{H}$; dans l'air, les surfaces équipotentielles étant des cylindres concentriques à l'axe, par hypothèse, le champ est le même; il y passe donc $\mathcal{H}$ lignes de force par centimètre carré, soit au total, pour des sections s_f de fer et s_a d'air

$$\Phi = \mathcal{B} s_f + \mathcal{H} s_a = s_f \left(\mathcal{B} + \mathcal{H} \frac{s_a}{s_f} \right).$$

$\mathcal{B} + \mathcal{H} \frac{s_a}{s_f}$ est l'induction apparente dans le fer, c'est-à-dire l'induction que l'on aurait dans le fer si aucune ligne de force ne passait dans l'air.

Considérons alors la courbe du magnétisme de la tôle (fig. 4) et traçons une droite OA ayant pour coefficient angulaire le produit de $\frac{s_a}{s_f}$ par le rapport des échelles de $\mathcal{B}$ et de $\mathcal{H}$. Pour un point B correspondant à un champ $\mathcal{H} = OB$, l'induction est $BC = \mathcal{B}$; BA représente à l'échelle des inductions $\mathcal{H} \frac{s_a}{s_f}$; donc

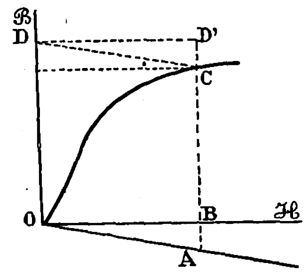


Fig. 4. — Construction graphique en vue de la détermination du champ à partir de l'induction apparente.

$$AC = \mathcal{B} + \mathcal{H} \frac{s_a}{s_f}.$$

On n'a donc qu'à multiplier AC par s_f pour avoir le flux. On procède alors comme suit pour déterminer $\mathcal{B}$: on calcule $\frac{\Phi}{s_f} = \mathcal{B} + \mathcal{H} \frac{s_a}{s_f}$; on porte $\frac{\Phi}{s_f}$ en OD sur l'axe des ordonnées et on trace DC parallèle à la direction OA; on en déduit le point C de l'induction réelle.

On peut aussi, pour un rapport $\sigma = \frac{s_a}{s_f}$ donné, reporter $CD' = AB$ au-dessus de C de sorte que BD' représente

$$\mathcal{B} + \mathcal{H} \frac{s_a}{s_f} = \frac{\Phi}{s_f}$$

et tracer la courbe de ces points D'. Il est alors possible de construire un réseau de ces courbes, calculées pour différentes valeurs de ce rapport σ; il n'y a plus dans ce cas aucune construction à faire; pour les valeurs intermédiaires de σ, on interpole à vue entre les courbes [1]. Les figures 5 et 6 donnent la courbe du magnétisme d'une tôle de qualité or[...] et le réseau des courbes, lieux du point D', corr[...] dantes. Pour les inductions très élevées, supéri[...] celles données par les courbes, on admet que l[...] tion augmente dans le fer de la même quantité [...] champ dans l'air.

En réalité, quand le rapport des sections de [...] base de la dent et au bord de l'entrefer dépasse [...]

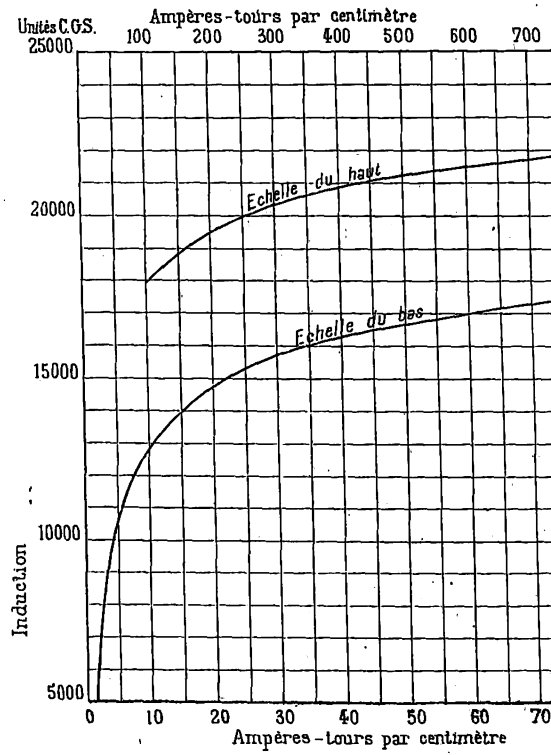


Fig. 5. — Courbe du magnétisme de tôles ordi[...]

1,7, les inductions varient considérablemen[...] hauteur de la dent, et la formule de Simpson d[...] approximation insuffisante [1]. Il faut alors d[...] dent en cinq ou six parties égales, calculer l'i[...] vraie au milieu de chacune d'elles, et faire la[...] des ampères-tours correspondants; ceci est[...] indispensable dans le cas de machines à dent[...] saturées, comme certains moteurs à courant c[...] excitation série aux faibles vitesses.

La méthode classique de calcul des ampères[...] denture exige donc, même avec l'emploi de la[...] de Simpson, le relevé de trois points sur les co[...] la tôle considérée pour chaque point de la c[...] tique à vide à déterminer. Si donc l'on veut[...] 6 ou 7 points de la caractéristique, on est [...] 18 ou 21 relevés.

[1] On emploie quelquefois (voir, par exemple, certaines éditions d'Arnold) des réseaux de courbes donnant l'induction réelle en fonction de l'induction apparente; il faut ensuite se reporter à la courbe qui donne les amp[...] en fonction de l'induction; le travail se trouve er[...] pliqué.

[1] L'erreur sur les ampères-tours peut attei[...] 30 pour 100 quand le rapport des sections de fer [...] dépasse 2.

Comme nous le verrons plus loin, on est généralement dans la nécessité de construire deux ou trois caractéristiques partielles pour chacune desquelles il faut faire cette série d'opérations, ce qui demande un temps assez long.

Méthode simplifiée proposée. — Pour réduire les calculs, on peut procéder de la manière suivante : Considérons une dent d'un centimètre de longueur, ayant une section minimum de fer S_{f0} égale à 1 cm², avec une section d'air égale à S_{a0}, en centimètres carrés ; à la section moyenne de fer S'_{f0} correspond une section d'air S'_{a0}, et enfin, à la section maximum de fer S''_{f0}, une section d'air S''_{a0}. Calculons pour cette dent les ampères-tours de denture par la méthode classique, et traçons la courbe du flux, c'est-à-dire de l'induction apparente à la section rétrécie (puisque $S_f = 1$ cm²) en fonction des ampères-tours. Nous poserons $\frac{S''_{f0}}{S_{f0}} = \rho_0$. Traçons des courbes de ce genre pour différentes valeurs de ρ_0, par exemple 1 (dent de section constante) ; 1,2 ; 1,4 ;... Nous obtiendrons un réseau de courbes tel que celui représenté sur la figure 7.

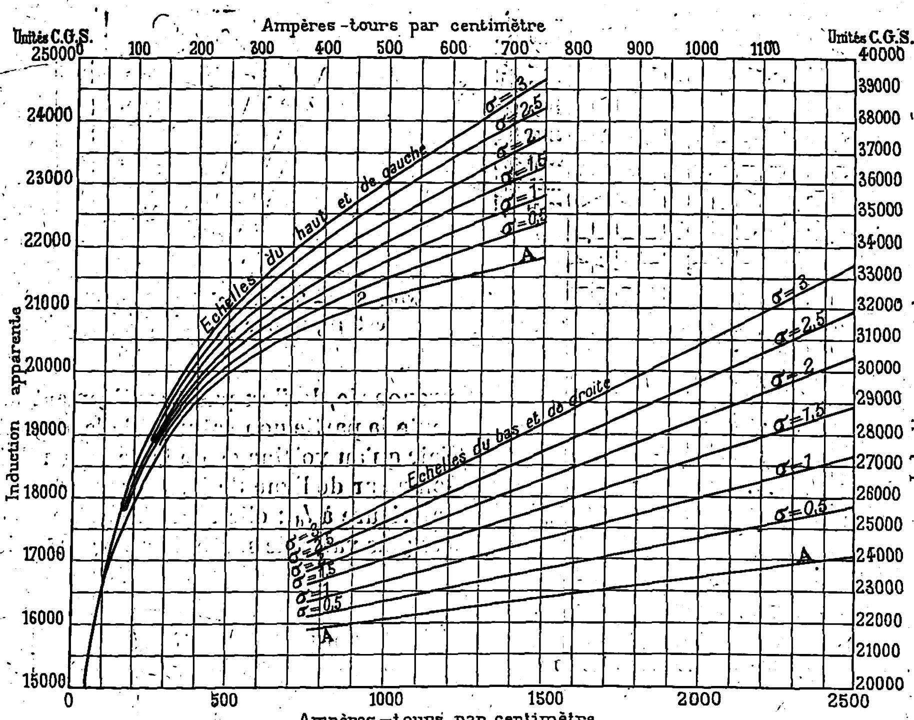


Fig. 6. — Réseau de courbes représentant la variation en fonction des ampères-tours par centimètre, de l'induction apparente dans une dent, pour plusieurs valeurs du rapport σ $\left(\sigma = \frac{\text{section air}}{\text{section fer}}\right)$. A, courbe correspondant à σ = 0, c'est-à-dire courbe du magnétisme des tôles qui constituent la dent. Pour les inductions élevées la relation entre le champ et l'induction apparente est la suivante :

$$\text{Ampères-tours par centimètre} = \frac{\mathcal{B}_{app} - 20\,850}{(1 + \sigma)\,\frac{4\pi}{10}}.$$

Soit à calculer maintenant les ampères-tours de denture d'une machine donnée, pour laquelle $\frac{S''_f}{S_f}$ a une certaine valeur, $\rho = 1,3$ par exemple. Faisons abstraction, pour un instant, de ce que, dans la machine considérée, le rapport $\sigma = \frac{S_a}{S_f}$ est, en général, différent du rapport $\sigma_0 = \frac{S_{a0}}{S_{f0}}$ qui a servi à établir les courbes de la figure 7. Dans ces conditions, en interpolant à vue entre les courbes $\rho = 1,2$ et $\rho = 1,4$, nous trouvons immédiatement, pour la dent considérée, les ampères-tours par centimètre nécessaires pour obtenir une induction apparente donnée à la section rétrécie S_f.

Si l'induction à la base de la dent est inférieure à 17 000 ou 18 000 unités C. G. S., le flux passant dans l'air est à peu près négligeable, et aucune correction n'est à apporter à la valeur ainsi obtenue, qui donne, par conséquent, par une seule lecture, le résultat que l'on aurait avec la méthode classique à la suite de trois lectures.

Pour les inductions plus élevées, le flux passant dans l'air de l'encoche ne peut être négligé ; il faut donc apporter une correction à l'induction apparente ainsi calculée ; cette correction sera, d'ailleurs, presque toujours minime, parce que l'on a eu soin de choisir pour $\sigma_0 = \frac{S_{a0}}{S_{f0}}$ une valeur correspondant à peu près à

la moyenne des valeurs les plus habituelles dans la construction courante; elle ne deviendra importante que pour des valeurs extrêmes et anormales du rapport σ.

Nous pouvons écrire :

$$S_a = S_f \frac{S_{a0}}{S_{f0}} + S_{as} = S_f \sigma_0 + S_{as}, \qquad S_{as} = S_f (\sigma - \sigma_0),$$

S_{as} étant la section d'air supplémentaire que nous avons négligée jusqu'ici (S_{as} sera, suivant les cas, positif

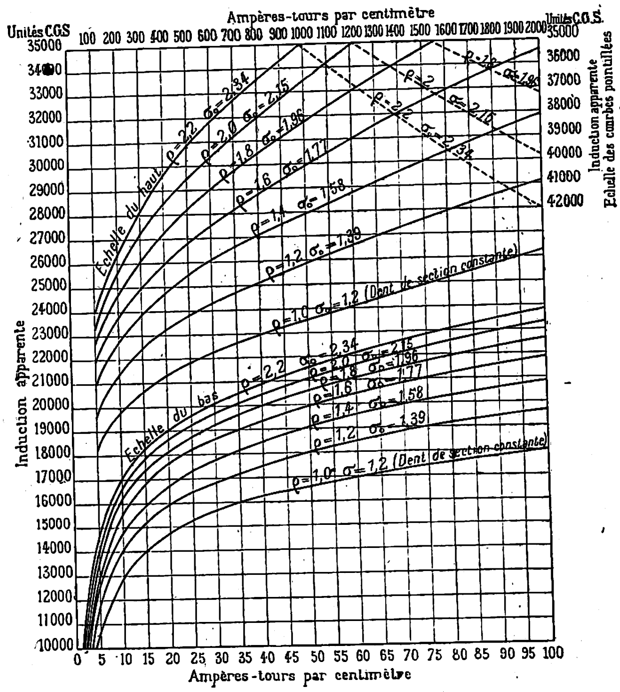


Fig. 7. — Réseau de courbes représentant la variation, en fonction du champ, de l'induction apparente à la base d'une dent pour plusieurs valeurs de ρ,

$$\rho = \frac{\text{section du fer à la partie large}}{\text{section du fer à la partie étranglée}}.$$

Les valeurs de σ_0 indiquées sur chaque courbe se rapportent à la partie étranglée de la dent. Pour toutes les courbes, à la partie large de la dent $\sigma''_0 = 1{,}2$.

Calcul du flux supplémentaire Φ_s :

$S_{as} = S_f\,(\sigma - \sigma_0)$ à la partie étranglée de la dent;

$\Phi_s = (AT)_{d:cm} \frac{4\pi}{10} S_{as}\,\rho$ (pour $\mathcal{B}_{app} \leqq 30\,000$ sur les courbes ci-dessus);

$$\Phi_s = (AT)_{d:cm} \frac{4\pi}{10} S_{as} \left(1 + (\rho - 1)\frac{42\,000 - \mathcal{B}_{app}}{12\,000}\right)$$

(pour $\mathcal{B}_{app} \geqq 30\,000$).

ou négatif, et presque toujours beaucoup plus petit que $S_f\sigma_0$, vu la manière dont σ_0 a été choisi). Dans la section d'air S_{as} (fig. 8) passe un flux supplémentaire Φ_s que nous allons calculer d'une façon approximative.

Admettons que la section d'air supplémentaire est constante sur toute la hauteur de la dent, ce qui est généralement vrai d'une façon très suffisammen chée, et que le flux supplémentaire est localisé tube de force de section S_{as} et de longueur l_d celle de la dent; dans ces conditions, le flux sup taire Φ_s aura pour valeur :

$$\Phi_s = (AT)_d \frac{4\pi}{10} \frac{S_{as}}{l_d}.$$

En réalité, quand ρ est assez différent de c'est-à-dire quand la forme en coin de la dent

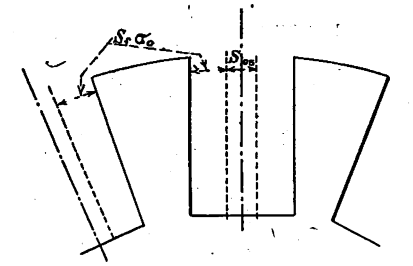


Fig. 8. — Tracé schématique d'une dent sur l est figurée la section supplémentaire d'air

prononcée, le flux passe entièrement dans l toute la partie non saturée de la dent et ne p l'air qu'au voisinage de la section rétrécie (f longueur de ligne de force du flux Φ_s dans l'ai inférieure à l_d; elle l'est d'autant plus que l est plus variable sur la hauteur de la dent, c

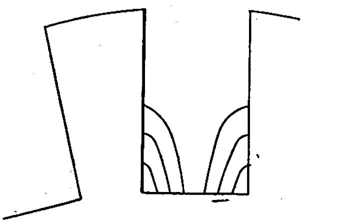


Fig. 9. — Tracé schématique des lignes d dans le fond d'une encoche.

que ρ est plus différent de l'unité ; Φ_s est d lité plus grand que la valeur calculée ci- peut corriger approximativement la formu remplaçant l_d par $\frac{l_d}{\rho}$, et en écrivant, par co

$$\Phi_s = (AT)_d \frac{4\pi}{10} \frac{S_{as}}{l_d}\,\rho.$$

Quand les inductions données par les passent 30 000 unités C. G. S. les résultats la formule précédente seraient trop forts alors employer l'expression suivante :

$$\Phi_s = (AT)_d \frac{4\pi}{10} \frac{S_{as}}{l_d}\left[1 + (\rho - 1)\frac{42000 - \ldots}{12\,00\ldots}\right.$$

$\mathcal{B}_{app}$ étant la valeur de l'induction apparente correspondant à (AT_d) d'après les courbes de la figure 7. Le flux supplémentaire Φ_s ainsi calculé vient s'ajouter au flux qui a servi à déterminer les ampères-tours AT_d par les courbes de la figure 7.

On voit que, par cette méthode, on part d'un flux initial Φ_i pour calculer l'induction apparente, qui donne les ampères-tours par centimètre de denture $(AT)_{d:cm}$, d'après les courbes de la figure 7 ; puis le flux supplémentaire Φ_s se déduit de $(AT)_d$; enfin on obtient le flux Φ qui traverse réellement la denture en faisant la somme $\Phi_i + \Phi_s$.

Il faut remarquer qu'on ne peut déterminer directement les ampères-tours correspondant à un flux Φ donné, du moins à partir du moment où la saturation est telle que le flux commence à passer dans l'air de l'encoche d'une façon appréciable.

Remarques. — Les courbes de la figure 7 correspondant à différentes valeurs de ρ ont été établies en admettant que, pour la partie large de la dent, le rapport $\sigma''_0 = \frac{S''_{a0}}{S''_{f0}}$ soit égal à 1,2, et que, en passant de la partie large à la partie rétrécie, la section d'air diminue d'une quantité égale au quart de la diminution de la section de fer, soit

$$S_{a0} = S''_{a0} - \frac{S''_{f0} - S_{f0}}{4}.$$

Ceci conduit, pour les valeurs de ρ, considérées aux valeurs du rapport σ_0 données ci-dessous et qui ont précisément servi à l'établissement des courbes de la figure 7 :

ρ	$\sigma_0 = \frac{S_{a0}}{S_{f0}}$
1	1,2
1,2	1,39
1,4	1,58
1,6	1,77
1,8	1,96
2,0	2,15
2,2	2,34

Il est assez rare, en pratique, que σ diffère de plus de 0,5 des valeurs du tableau. Dans ces conditions, la correction Φ_s est peu importante, et il est généralement inutile de chercher une précision supérieure à celle donnée par les formules indiquées.

Ce n'est que pour les valeurs très élevées de σ combinées avec des valeurs élevées de ρ que les erreurs deviennent notables aux hautes inductions à cause des valeurs importantes prises par Φ_s dont l'expression n'est qu'approchée. Dans ces cas extrêmes, on peut d'ailleurs toujours revenir à la méthode classique.

Par exemple, pour $\sigma = \frac{S_a}{S_f} = 5$, avec $\rho = 2,2$, on trouve $\mathcal{B}_{app} = 31\,160$ au lieu de 32 000 en réalité, et $\mathcal{B}_{app} = 41\,100$ au lieu de 40 000, soit une erreur de 2,6 pour 100 sur le premier point, et de 2,7 pour 100 sur le second, ce qui est encore acceptable. Il convient d'ailleurs d'observer que l'application de la formule de Simpson, dans la méthode classique, donne, pour les valeurs élevées de ρ, quel que soit σ, des erreurs du même ordre de grandeur. Pour les valeurs courantes de σ, les erreurs sur l'induction ne dépassent guère 100 ou 150 unités C. G. S. et sont par conséquent négligeables. On doit encore remarquer, dans cet ordre d'idées, que les formules (2) et (3) donnant Φ_s se ramènent à la formule (1) pour $\rho = 1$, c'est-à-dire pour une dent de section constante, et conduisent, en ce dernier cas, à une valeur rigoureusement exacte ; l'approximation sur Φ_s sera donc très grande, toutes les fois que ρ sera voisin de l'unité.

3. Correction d'aplatissement du champ. — Il paraît naturel de compter comme section de denture offerte au passage du flux celle des dents comprises dans un arc $a_{p1} + \mu a_{p2} + a_1$, c'est-à-dire dans l'arc polaire corrigé a_{pc}, augmenté de la correction de denture a_2.

En effet, de même que nous avons ramené l'entrefer à un entrefer fictif de largeur constante l_{a1} et de longueur a_{pc}, nous ramènerions ainsi la section de fer de denture à une valeur fictive telle que l'induction soit partout la même que dans les dents situées en face du milieu du pôle. L'arc polaire à admettre est bien $a_{pc} + a_2$, et non a_{pc}; car, si l'on considère un entrefer uniforme $(l_{a2} = l_{a1})$, et très long de façon que a_1 soit négligeable, le nombre des dents offertes au passage du flux sera évidemment celui des dents comprises dans l'arc polaire a_p, alors que l'on aura $a_{pc} = a_p - a_2$.

Si l'on procède ainsi, on trouve une courbe assez éloignée de la réalité comme nous allons l'expliquer.

Admettons, en effet, ce qui est très sensiblement exact, que la surface ABCDEF (fig. 10) de l'épanouissement polaire, d'une part, et la surface GH du fond des entailles, d'autre part, sont des surfaces équipotentielles du champ magnétique ; la chute de potentiel magnétique de a en c, sur une ligne de force abc située au milieu du pôle, à l'endroit où l'entrefer est le plus étroit, est la même que de d en f sur une ligne de force du flux de franges du champ qui traverse un intervalle d'air considérable de. Il est évident que la réluctance d'air d'un tube de force de 1 cm² de section étant bien plus faible de a en b que de d en e, l'induction le long de la ligne de force abc sera bien plus élevée que le long de la ligne de force def. La denture sera donc

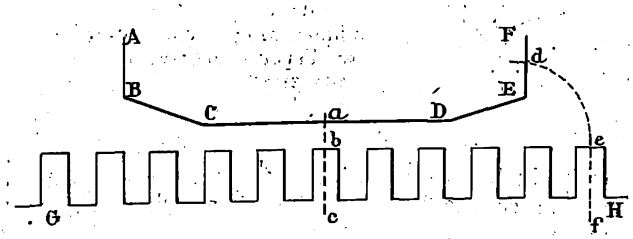


Fig. 10. — Tracé schématique de l'épanouissement polaire et des dents de l'induit.

plus saturée en bc qu'en ef. Il y aura moins d'ampères-tours de denture en ef qu'en bc, et, par conséquent, la somme des ampères-tours de d en f étant la même que de a en c, les ampères-tours d'entrefer de d en e seront plus élevés que de a en b.

Or nous avons calculé les franges a_1 en admettant que les ampères-tours d'entrefer sont les mêmes pour tout le flux et qu'ils ont la valeur correspondant à ab puisque nous avons ramené tout l'arc polaire à un arc polaire corrigé d'entrefer $l_{a1} =$ ab. Le flux passant dans les franges sera donc plus important que celui calculé, la frange a_1 sera trop faible.

La même chose se produira dans une certaine mesure pour la corne polaire DE de longueur a_{p2} que nous avons ramenée à μa_{p2} ; le coefficient μ sera trop faible.

Cette insuffisance de μ et de a_1 se fera d'autant plus sentir que la saturation de la denture sera plus grande ; les valeurs de μ et de a_1 seront, au contraire, satisfaisantes tant que la denture ne sera pas saturée en bc.

Par suite de ces considérations, on comprend que la caractéristique trouvée aux essais soit une courbe II (fig. 11) quand la courbe calculée est une

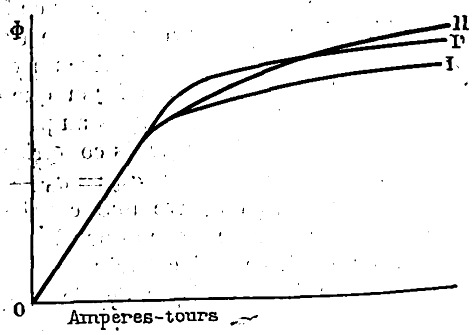


Fig. 11. — Caractéristiques à vide d'une machine à pôles saillants : I, et I' caractéristiques calculées en admettant l'induction uniforme sous l'épanouissement polaire; II, caractéristique obtenue aux essais.

courbe I ; le coude est bien placé au même endroit, mais la courbe réelle monte bien plus vite que la courbe calculée.

Si l'on compte comme dents offertes au passage du flux celles qui sont comprises dans l'arc $a_p + a_1$, c'est-à-dire si l'on admet que l'induction est uniforme sous tout l'épanouissement polaire, on obtient une courbe I' parallèle à I, meilleure comme valeur moyenne, mais n'ayant pas l'allure de la courbe réelle ; en particulier, le coude est trop haut, car la saturation commence à se faire sentir au milieu du pôle, alors que pour l'induction moyenne régnant sous tout l'épanouissement polaire aucune saturation ne se produirait encore.

A notre connaissance, jusqu'à ce jour, la seule méthode permettant d'obtenir une courbe exacte consistait à calculer plusieurs caractéristiques partielles, relatives chacune à une région où l'entrefer demeure à peu près constant, et à faire la somme des flux correspondants (1). Ainsi on calculerait le flux Φ_1 passa[nt dans la] région a_{p1} d'entrefer constant, puis on di[viserait la] région d'entrefer variable en deux zones [d'entrefers] constants, ayant respectivement pour valeur[s]

$$l_{a1} + \frac{1}{4}(l_{a2} - l_{a1}) \quad \text{et} \quad l_{a1} + \frac{3}{4}(l_{a2} - \ldots$$

c'est-à-dire les entrefers réels, au premier e[t troi]sième quarts de l'arc polaire BC ou DE (fi[g. ...], calculerait les flux Φ_2 et Φ_3 correspondants. [On] ferait le calcul du flux des franges Φ_4, et on [additionnerait] les différents flux élémentaires ainsi détern[inés pour] obtenir le flux total Φ en fonction des amp[ères-tours] d'entrefer et d'induit (fig. 12).

Cette méthode donne des résultats très ex[acts, mais] elle est d'une application assez pénible, car [...]

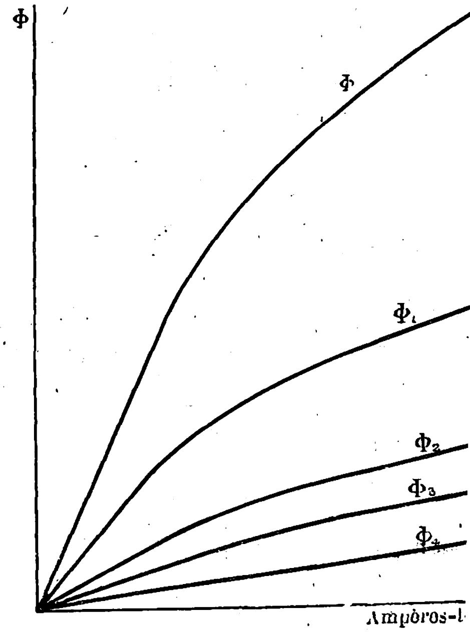


Fig. 12. — Φ_1, Φ_2, Φ_3, Φ_4, caractéristiques par[tielles ...] caractéristique totale du flux passant da[ns ...] d'une machine à pôles saillants.

caractéristiques partielles, en dehors d[es] franges, comportent un calcul de réluctа[nce ...]ture.

Méthode simplifiée proposée. — Nous nou[s proposons] de développer ci-dessous une méthode sim[ple ...]tant d'obtenir un résultat exact sans passe[r par l'inter]médiaire des caractéristiques partielles.

Pour cela on procède de la manière suiva[nte ...]cule les ampères-tours de denture en comp[tant comme] section de denture offerte au passage du fl[ux ...] dents comprises dans l'arc $a_{p1} + \mu a_{p2} +$ [...] tient ainsi un coude de caractéristique pla[cé ...]ment.

(1) Ed. Roth. *Loc. cit.*, p. 170-190.

Pour les points où la saturation de la denture devient importante, on corrige les résultats de la façon suivante :

Soit un flux donné $\Phi = AB$ (fig. 13), on calcule les ampères-tours d'entrefer et de denture OA correspondants, comme nous l'avons indiqué plus haut.

Nous savons que, pour cette valeur des ampères-tours, il passe plus de flux dans les franges et sous les

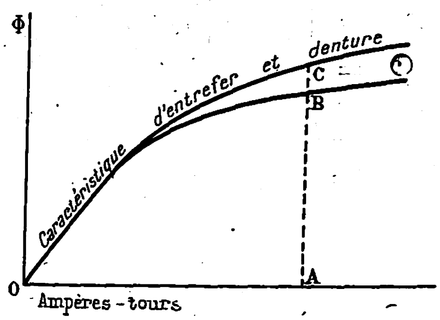


Fig. 13. — Caractéristique d'entrefer et de denture.

OB, caractéristique calculée avant la correction;
OC, caractéristique calculée après la correction.

cornes polaires que nous n'en avons calculé; nous évaluerons ce flux supplémentaire BC ; de la sorte, nous trouverons, en définitive, pour les ampères-tours OA, un flux corrigé $\Phi_c = AC$, supérieur au flux initial AB, puis nous terminerons le calcul des ampères-tours pour le reste du circuit magnétique pour ce flux corrigé AC.

Dans ce qui suit, nous appellerons K_d le rapport $\frac{(AT)_d}{(AT)_a}$ des ampères-tours de denture aux ampères-tours d'entrefer. Il va y avoir deux majorations à faire subir au flux pour passer de B en C. La première concerne les franges a_1; la seconde est relative au coefficient μ de réduction de la longueur des cornes polaires à entrefer progressif.

a) Supposons que les ampères-tours de denture $(AT)_d$ correspondant à la partie bc de la ligne de force abc (fig. 10) soient doubles des ampères-tours d'entrefer $(AT)_a$ relatifs à ab ($K_d = 2$); les ampères-tours ac seront le triple de ces ampères-tours ab ; $(AT)_d + (AT)_a = (1 + K_d)(AT)_a$. Les ampères-tours d f sont les mêmes que les ampères-tours a c, puisque les surfaces ABCDEF et GH sont équipotentielles ; comme ef n'est pas saturé, c'est la partie « air » de cette ligne de force qui absorbe la totalité des ampères-tours; on aura donc de d en e trois fois plus d'ampères-tours que de a en b. Or la largeur de la frange a_1 a été calculée en partant de l'hypothèse que la différence de potentiel magnétique est la même de a en b ou de d en e; il faudrait en réalité, au point considéré de la caractéristique, tripler la largeur a_1, c'est-à-dire la multiplier par $(1 + K_d)$.

On voit donc que a_1 doit être augmenté de $K_d\, a_1$.

b) Nous avons supprimé une fraction $1 - \mu$ de la longueur a_{p2} des cornes polaires.

Ceci est exact quand on ne s'occupe que de la réluctance d'entrefer pour établir la valeur de μ, c'est-à-dire quand $K_d = 0$. Si, au contraire, K_d était infiniment grand, les ampères-tours d'entrefer seraient négligeables vis-à-vis des ampères-tours de denture; l'induction serait uniforme sous la corne polaire. En ce cas, il ne faudrait donc rien retrancher de la longueur a_{p2} de la corne polaire ; la correction à ajouter à μa_{p2} serait, par conséquent, $(1 - \mu)\, a_{p2}$. Pour une valeur finie, non nulle, de K_d, il faudra ajouter une fraction de $(1 - \mu)\, a_{p2}$; on ajoutera

$$(1 - \mu)\, a_{p2} \frac{K_d}{A + K_d},$$

expression qui est bien effectivement nulle si $K_d = 0$, et égale à $(1 - \mu) a_{p2}$ si K_d est infini. En pratique, $A = 0{,}4$ convient.

En définitive, on aura à ajouter

$$(1 - \mu)\, a_{p2} \frac{K_d}{0{,}4 + K_d} + a_1 K_d$$

et l'on aura donc, comme rapport du flux définitif ou corrigé, au flux initial

$$\frac{\Phi_c}{\Phi} = \frac{AC}{AB} = 1 + \frac{(1 - \mu)\, a_{p2} \frac{K_d}{0{,}4 + K_d} + a_1 K_d}{a_{p1} + \mu a_{p2} + a_1}.$$

Les courbes ainsi calculées coïncident exactement avec celles obtenues par la méthode des caractéristiques partielles.

Tableau de calcul. — Avec ces diverses simplifications, le calcul des ampères-tours d'entrefer et de denture d'une caractéristique à vide se réduit, une fois les sections d'air et de fer déterminées, à remplir un tableau tel que le tableau I.

Pour établir un tel tableau, il n'y a, en définitive, à relever sur les courbes qu'un seul point par point à déterminer de la caractéristique, ce qui est évidemment un minimum.

II. Détermination du coefficient d'Hopkinson. — Le calcul mathématique direct du coefficient d'Hopkinson est à peu près impossible; les méthodes qui ont été indiquées par divers auteurs sont complètement erronées, surtout pour les machines bipolaires ou tétrapolaires : on le constate en comparant le résultat du calcul à la mesure faite expérimentalement au balistique. Ceci est dû à ce que les lignes de force du flux de fuites entre pôles n'ont pas, dans l'air, des formes géométriques simples, alors que l'on est obligé, pour rendre les intégrations possibles, de faire l'hypothèse que les lignes de force sont constituées par des arcs de cercle et des lignes droites.

Une méthode graphique a été indiquée par M. Lehmann [1]. Cette méthode est assez pénible et ne per-

[1] Th. LEHMANN. Détermination graphique des champs magnétiques laplaciens et tourbillonnaires à lignes de flux planes. *Revue générale de l'Électricité*, 15 et 22 septembre 1923, t. XIV, p. 347-357 et 395-403.

TABLEAU I.

CALCUL DE	FORMULES, SECTIONS, LONGUEURS, etc.,		CALCUL DU ....me POINT DE LA CARACTÉRISTIQUE 1er	2e	3e	4e
$(AT)_d$	$S_f = 82$ cm² $\rho = \frac{S''_f}{S_f} = 1,55$	$\Phi_i = 10^6 \times$	1	1,6	2	2,4
	$\sigma = \frac{S_a}{S_f} = 1,93$ $l_a = 2,8$ cm	$\mathfrak{B}_{app} =$	12 200	19 500	24 400	29 200
	(pour $\rho = 1,55$ les courbes de la figure 7 donnent	$(AT)_{d:cm} =$	4	45	280	950
	$\sigma_0 = 1,72$)	$(AT)_d =$	**11,2**	**126**	**785**	**2 660**
Φ_s	$S_{as} = S_f(\sigma - \sigma_0) = 17,2$ cm²	$\Phi_s = (AT)_d \frac{4\pi}{10} \frac{S_{as}}{l_d} \rho = 11,9\,(AT)_d =$	négligeable	négligeable	9 350	31 600
Φ		$\Phi = \Phi_i + \Phi_s = 10^6 \times$	1	1,6	2,01	2,43
$(AT)_a$	$l_a = 0,35$ cm $a_{pc} L_c = 246$ cm²	$(AT)_a = \frac{4\pi}{10}\, 0,35 \frac{\Phi}{246} = 1,13\,\Phi\,10^{-3} =$	**1 130**	**1 810**	**2 270**	**2 740**
Φ_c	$a_{p2} = 5$ cm	$K_d = \frac{(AT)_d}{(AT)_a} =$	négligeable	0,07	0,345	0,93
	$\mu = 0,7$	$\frac{K_d}{0,4 + K_d} =$	id	0,15	0,463	0,7
	$a_1 = 0,71$ cm	$a_{p2}(1 - \mu) \frac{K_d}{0,4 + K_d} = 1,5 \frac{K_d}{0,4 + K_d} =$	id	0,225	0,695	1,05
	$a_{pc} + a_2 = 14,4$ cm	$a_1 K_d = 0,71\, K_d =$	id	0,05	0,245	0,66
		$\frac{\Phi_c}{\Phi} = 1 + \frac{a_{p2}(1 - \mu)\frac{K_d}{0,4 + K_d} + a_1 K_d}{a_{pc} + a_2} =$	1	1,02	1,065	1,118
		$\Phi_c = 10^6 \times$	**1**	**1,63**	**2,14**	**2,72**

met d'évaluer qu'approximativement le flux passant d'un pôle à l'autre en sortant de ceux-ci par les faces extrêmes perpendiculaires à l'axe.

MÉTHODE BASÉE SUR LA SIMILITUDE. — 1° *Exposé de la méthode*. — Quand on a une série de machines géométriquement semblables dans leurs grandes lignes, à l'exception du rapport de l'entrefer aux autres dimensions qui varie souvent suivant une loi différente, des longueurs de fer, ainsi que de quelques détails de la denture ou des canaux de ventilation, on peut, après avoir déterminé sur l'une d'elles le coefficient d'Hopkinson expérimentalement, le calculer aisément pour les autres en se basant sur ce résultat de l'expérience.

En effet, le coefficient d'Hopkinson étant égal à v, on a le rapport :

$$\frac{\text{flux de fuites entre pôles}}{\text{flux utile}} = v - 1.$$

Nous appellerons $(v - 1)$ et $(v' - 1)$ les valeurs de ce rapport pour les deux machines semblables. Les deux flux d'une même machine (flux utile, flux de fuites) sont inversement proportionnels aux réluctances des circuits qui leur sont offerts, puisque ces deux flux émanent tous les deux des mêmes pôles, de sorte qu'ils sont produits par la même force magnétomotrice.

On a donc, tant que l'induit n'est pas saturé :

$$v - 1 = \frac{\dfrac{\text{section } s \text{ du circuit de fuites}}{\text{longueur } c \text{ du circuit de fuites}}}{\dfrac{\text{section } S \text{ de l'entrefer}}{\text{longueur } l_a \text{ de l'entrefer}}} = \frac{s}{S} \times \frac{l_a}{c}.$$

Pour les deux machines à comparer, on aura :

$$\frac{v - 1}{v' - 1} = \frac{\dfrac{s}{S} \times \dfrac{l_a}{c}}{\dfrac{s'}{S'} \times \dfrac{l'_a}{c'}}.$$

Or, on peut écrire

$$S = a_{pc} L_c, \quad S' = a'_{pc} L'_c, \quad \frac{c}{c'} = \lambda;$$

λ étant le rapport de similitude des deux machines.

D'autre part, s est le produit d'une certaine longueur comptée radialement, longueur qui varie proportionnellement aux autres dimensions de la machine par la longueur axiale L ; on a donc

$$\frac{s}{s'} = \lambda \frac{L}{L'},$$

d'où

$$\frac{v-1}{v'-1} = \frac{\frac{s}{S} \times \frac{l_a}{c}}{\frac{s'}{S'} \times \frac{l'_a}{c'}} = \frac{a'_{pc} L'_c}{a_{pc} L_c} \times \frac{l_a}{l'_a} \times \frac{L}{L'},$$

expression qui permet de déterminer v quand on connait v'. Bien entendu, les réluctances de la denture et de l'induit ayant été négligées dans tout ceci, cette expression n'est exacte que dans la partie non saturée de la caractéristique. Connaissant v dans la région non saturée de la caractéristique, la construction classique de Potier permet de le déterminer ensuite dans la partie saturée.

2° *Limites d'emploi de cette méthode*. — En pratique, les machines modernes diffèrent peu les unes des autres comme proportions générales ; on peut très bien déduire du coefficient d'Hopkinson d'une machine d'une série celui d'une machine d'une autre série, même de puissance assez différente, pourvu que les rapports

$$\frac{\text{arc polaire}}{\text{pas polaire}}, \quad \frac{\text{longueur de fer}}{\text{pas polaire}},$$

$$\frac{\text{hauteur de noyau polaire}}{\text{pas polaire}}$$

ne soient pas très différents sur les deux machines. Nous disons « pas très différents », car des différences, même assez notables, de ces trois rapports n'entraînent que d'assez petites erreurs sur le coefficient d'Hopkinson, très inférieures à celles commises en calculant ce coefficient à l'aide des formules données par différents auteurs. La méthode graphique de M. Lehmann, seule, peut être considérée comme donnant une précision égale à celle fournie par la présente méthode ; cette précision est même un peu supérieure quand les trois rapports indiqués ci-dessus sont très différents sur les deux machines comparées.

Pour les machines à courant continu, la présence ou l'absence de pôles de commutation influent, bien entendu, de façon importante sur les fuites, et la comparaison ne doit être faite qu'entre machines toutes pourvues, ou toutes dépourvues, de pôles de commutation.

On remarque que la formule qui donne v ne contient ni le nombre de pôles, ni le diamètre de la machine ; elle permet donc de comparer des machines de nombres de pôles différents, les machines bipolaires étant, bien entendu, exceptées à cause de leurs formes et de leurs proportions trop différentes de celles des autres machines. Pour les machines à quatre pôles comparées à des machines à plus de quatre pôles, la formule donne des coefficients d'Hopkinson un peu forts, ou inversement, pour des machines à plus de quatre pôles, comparées à des machines à quatre pôles, elle donne des coefficients un peu faibles ; mais ces erreurs sont, en général, d'un ordre de grandeur acceptable.

D'une façon générale, v augmente un peu quand les rapports $\frac{\text{arc polaire}}{\text{pas polaire}}$ et $\frac{\text{hauteur de noyau polaire}}{\text{pas polaire}}$ augmentent et quand le rapport $\frac{\text{longueur de fer}}{\text{pas polaire}}$ diminue.

Pour les machines bipolaires à courant continu, une partie du flux de fuites passe directement des cornes polaires à la carcasse ; v croît quand le rapport de la distance correspondant au pas polaire décroît. Enfin, pour les machines à courant continu, le coefficient d'Hopkinson augmente, non seulement avec la présence des pôles de commutation, mais aussi avec les rapports

$$\frac{\text{longueur axiale de pôle de commutation}}{\text{longueur de fer de l'induit}}$$

et

$$\frac{\text{arc polaire des pôles de commutation}}{\text{espace interpolaire des pôles principaux}}.$$

3° *Combinaison de cette méthode avec celle de M. Lehmann*. — Quand on a déterminé pour une machine le coefficient d'Hopkinson par la méthode graphique de M. Lehmann, on peut améliorer la méthode de comparaison que nous venons d'indiquer.

En effet, une des principales causes d'erreurs de la méthode de comparaison est la suivante : une partie du flux de fuites passe d'un pôle à l'autre par les faces extrêmes de la machine, perpendiculaires à l'axe de rotation (lignes de force 1 et 6, fig. 14). Il est évident que si la

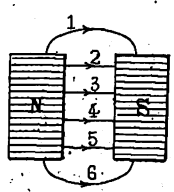


Fig. 14. — Tracé schématique de la répartition des lignes de force dans l'espace entre deux pôles inducteurs.

longueur de fer diminue, ce flux ne diminuera pas. Le flux de fuites qui passe d'un pôle à l'autre par les faces parallèles à l'axe (lignes de force 2, 3, 4, 5) variera au contraire proportionnellement à la longueur de fer.

Il n'est donc pas tout à fait exact de dire que la section offerte au passage du flux de fuites est proportionnelle à la longueur de fer L ; elle est proportionnelle en réalité à L, augmenté d'une certaine quantité

correspondant aux lignes de force 1 et 6, et qui est elle-même proportionnelle, en première approximation, aux dimensions radiales de la machine, c'est-à-dire, par exemple, au pas polaire p_p. On devrait donc écrire que s est proportionnel à $L + \alpha p_p$, α étant ce coefficient de proportionnalité relatif au flux issu des faces extrêmes de la machine; la formule donnant v devient alors

$$\frac{v-1}{v'-1} = \frac{a'_{pc} L'_c}{a_{pc} L_c} \times \frac{l_a}{l'_a} \times \frac{L + \alpha p_p}{L' + \alpha p'_p}.$$

Si l'on a déterminé le coefficient d'Hopkinson de la machine primitive par la méthode de M. Lehmann, on connaît le flux de fuites Φ'_{f1} correspondant aux faces extrêmes de la machine (lignes de force 1 et 6) et le flux Φ'_{f2} issu des faces parallèles à l'axe (lignes de force 2, 3, 4, 5). On a donc

$$\frac{\Phi'_{f1}}{\Phi'_{f2}} = \frac{\alpha p'_p}{L'},$$

ce qui détermine immédiatement α et permet l'emploi de la nouvelle formule de détermination de v.

H. DE PISTOYE.

Revues, analyses et informations

L'électrification des chemins de fer et l'organisation rationnelle de la production d'énergie électrique.

Dans le compte rendu des travaux du Troisième Congrès de la Houille blanche que nous avons publié nous n'avons pu donner qu'une analyse succincte du rapport présenté à ce congrès par M. H. PARODI, ingénieur en chef des services électriques de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans et nous avons dû nous borner à signaler la partie de ce rapport où l'auteur étudie la répercussion que peut avoir l'électrification des chemins de fer sur le développement de l'électrification générale d'un pays et des moyens de production de l'énergie électrique (1). L'intérêt économique que présente cette dernière partie du rapport nous a engagé à la reproduire ci-dessous in extenso.

I. NÉCESSITÉ DE LIAISONS ENTRE LES USINES GÉNÉRATRICES ALIMENTANT DES RÉSEAUX DE TRACTION ET CELLES ALIMENTANT DES RÉSEAUX INDUSTRIELS. — Dans un *réseau industriel* de distribution d'énergie, on doit alimenter un certain nombre d'abonnés dont les régimes de charge peuvent être très différents; la puissance absorbée à chaque instant par chacun d'eux peut être représentée en fonction du temps par une courbe $\omega = \varphi(t)$, et la *demande* totale de puissance faite par les abonnés est alors $\Pi = \Sigma \varphi(t)$.

Pour répondre à ces besoins, le réseau industriel dispose de différentes sources d'énergie hydraulique et thermique susceptibles de faire à chaque instant une *offre* de puissance

$$P = \Sigma H(t) + \Sigma R(t) + \Sigma C(t),$$

en appelant $\Sigma H(t)$ la puissance globale des usines hydrauliques marchant au fil de l'eau, $\Sigma R(t)$ la puissance globale prélevable sur les réservoirs accumulateurs et $\Sigma C(t)$ celle disponible dans les centrales thermiques.

Le problème économique à résoudre dans la conduite d'un réseau *industriel* de distribution est de proportionner à chaque instant la puissance fournie par les sources dont on dispose *entièrement* $C(t)$ et *partiellement* $R(t)$ de manière à ce que la différence $P - \Pi$ soit aussi petite que possible et et que la quantité de charbon consommée pour produire $\int C(t)\,dt$ soit minimum.

Si, à un moment donné, $\Sigma H(t)$ est supérieur à Π, l'eau disponible et non-turbinée passe par-dessus les déversoirs et est définitivement perdue; si, à un moment donné, les centrales thermiques doivent, la nuit par exemple, marcher à une allure très inférieure à leur charge économique, le rendement moyen baisse très rapidement.

Nous voyons donc qu'un réseau ne possédant pas de centrales thermiques d'appoint aura grand'peine à répondre économiquement aux demandes de ses abonnés; un autre réseau ne possédant pas d'usine hydraulique gaspillera le charbon dans des usines génératrices dans lesquelles on n'utilise guère en moyenne que 10 à 12 pour 100 de l'énergie contenue dans le combustible.

Si un réseau est trop petit, il est forcé de suivre les fluctuations d'une clientèle locale en employant des machines de faible puissance et par suite de faible rendement, et il existe nombre de réseaux en France et à l'étranger où la dépense moyenne de charbon par kilowatt-heure dépasse 3 et même 4 kg.

Le rendement des usines génératrices thermiques ne devenant réellement satisfaisant que pour de très grandes puissances, on voit qu'il y a un intérêt capital à faire disparaître cette poussière d'usines à vapeur de 500 à 1 500 kw de puissance, qui travaillent dans des conditions presque aussi peu économiques que les locomotives à vapeur (rendement moyen de 2 à 3 pour 100).

Dans une enquête faite en Angleterre, on a évalué à 40 millions de tonnes l'économie de combustible qui pourrait être réalisée en substituant l'électricité à la vapeur dans les petites usines locales desservant de petites industries, de manière à concentrer la production dans de grandes centrales modernes.

D'autre part, l'expérience courante montre qu'en général plus la clientèle desservie par un réseau est variée, meilleure est l'utilisation des machines génératrices.

Il apparaît donc que l'organisation rationnelle de la production d'énergie doit comporter une extension progressive de distribution et leur interconnexion, afin de réaliser la compensation qui se produit naturellement, d'une part dans la *demande* d'énergie, du fait de la *diversité* des charges et, d'autre part, dans l'*offre* d'énergie, du fait de la *multiplicité* des sources.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 26 septembre 1925, t. XVIII, p. 510-511.

Pour que les interconnexions envisagées puissent être pratiquement et économiquement réalisées, il est nécessaire de procéder d'abord à l'unification de forme et de fréquence de l'énergie *produite* et de l'énergie *utilisée*. C'est ainsi que l'on arrive à prévoir l'emploi exclusif du courant *triphasé* à 50 p : s pour les usines génératrices, sans d'ailleurs qu'aucune réglementation précise impose encore d'obligation à ce sujet.

C'est l'adoption de cette forme unifiée de courant qui a entraîné en France le choix du système de traction à courant continu à haute tension comme système unifié de traction pour les chemins de fer d'intérêt général, cette décision étant d'ailleurs motivée par beaucoup d'autres raisons non moins importantes.

Ce principe d'unification est-il universellement adopté? Il faut bien reconnaître que non, et le choix qu'ont fait les Allemands, les Autrichiens, les Suisses, etc., du système monophasé à 16 2/3 p : s comme système unifié de traction implique nécessairement la réalisation d'usines spécialisées et d'un double réseau de transport à haute tension.

On sait quelle ampleur les Allemands ont donné à leur programme d'électrification qui comporte l'utilisation du lignite (braun kohl) pour les installations effectuées dans l'Allemagne du Nord et de l'énergie hydraulique pour celles effectuées dans l'Allemagne du Sud.

En Suisse, où l'électrification sera étendue à la presque totalité du réseau en utilisant uniquement de l'énergie hydraulique, on a prévu également l'alimentation des services de chemin de fer par un système d'usines spécialisées à la production du courant monophasé. Les trois centrales les plus importantes, celles de Rittom, d'Amsteg et de Barberine doivent pouvoir fournir une énergie régularisée d'environ 450 millions de kilowatts-heures et, jusqu'à présent, aucune connexion n'est prévue à notre connaissance entre ces usines et les autres usines industrielles de la Suisse.

Le fait d'employer des courants de forme différente dans les usines génératrices industrielles et celles de traction n'implique pas nécessairement l'absence de liaison, car il est possible d'effectuer des échanges d'énergie entre réseaux triphasés et monophasés quand le rapport des fréquences des deux systèmes est un nombre entier ou fractionnaire simple, au moyen de transformateurs polymorphiques [1]. Ces transformateurs, formés de deux alternateurs montés sur le même arbre, l'un triphasé à la fréquence 50 p : s, l'autre monophasé à la fréquence 50/3 p : s constituent des groupes lourds et chers, de construction délicate, pour lesquels la répartition de la charge entre plusieurs groupes marchant en parallèle est difficile à réaliser pratiquement.

Aux États-Unis où se sont développés séparément des réseaux triphasés, les uns à la fréquence 25 p : s, les autres à la fréquence 60 p : s, le développement de ces derniers étant d'ailleurs beaucoup plus rapide, on emploie déjà dans certaines installations, notamment celle du New-York New-Haven et Hartford Railroad, des convertisseurs de fréquence d'un type analogue à celui défini ci-dessus.

Pour la plupart des réseaux de traction monophasés, on s'attache d'ailleurs en Amérique à substituer au monophasé du diphasé avec équilibreurs de phases, chaque phase alimentant une ligne spéciale, de manière à permettre une construction plus économique des alternateurs et une liaison plus facile avec des réseaux industriels triphasés au moyen, par exemple, de transformateurs statiques du type Scott.

[1] C'est précisément pour réaliser cette condition qu'en Suisse et en Italie on est passé de la fréquence 15 p : s, initialement employée, à la fréquence 16 2/3 p : s, soit 50/3 p : s.

L'expérience seule indiquera si les avantages que peut procurer l'emploi du courant monophasé sont suffisants pour compenser les dépenses supplémentaires et les difficultés qu'entraîne l'emploi de cette forme de courant pour la traction des chemins de fer dans les grands pays. Les essais poursuivis actuellement en Italie en vue de substituer au courant triphasé à 16 2/3 p : s utilisé pour la traction, du courant de fréquence industrielle, démontrent l'évolution qui se produit dans les pays où les inconvénients d'une double distribution ont pu être expérimentalement constatés.

II. Régularisation d'un réseau pour service de traction et adaptation à un service industriel. — Pour bien préciser quel sens il convient de donner aux idées générales précédentes et en faire bien saisir la portée, nous allons maintenant supposer que dans un pays où existent déjà, comme en France, de très importantes usines génératrices thermiques, on cherche à déterminer les conditions les plus économiques au point de vue technique d'utilisation, d'une part, du charbon et, d'autre part, des chutes de régimes hydrauliques différents, les unes de régime glaciaire, les autres de régime pluvial, en constituant des réseaux à sources d'énergie multiples. Nous admettrons d'abord que ces réseaux alimentent uniquement un service de chemin de fer (régularisation), puis, qu'ils alimentent à la fois un service de grande traction et

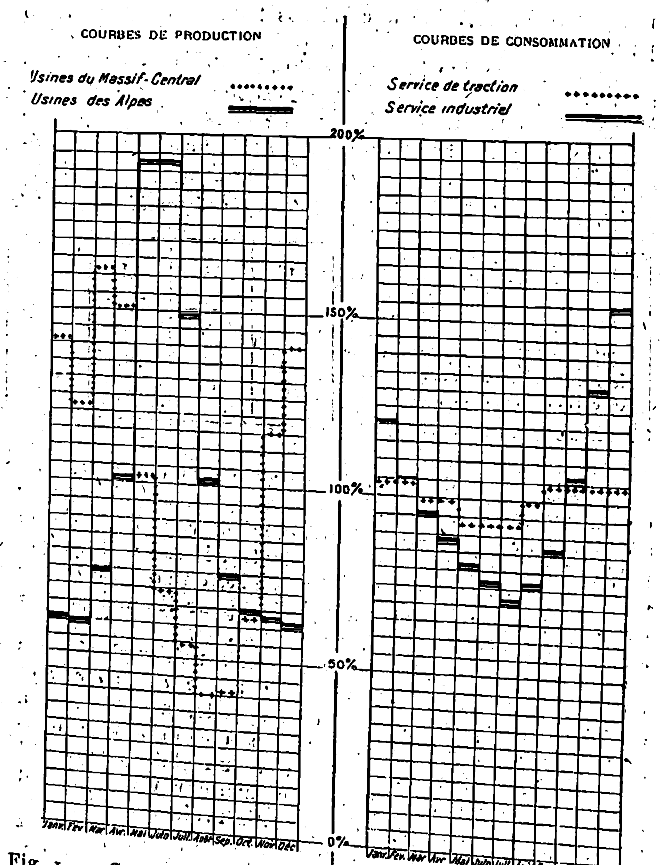


Fig. 1. — Graphiques des valeurs relatives de l'énergie disponible pendant les divers mois de l'année dans les Alpes et dans le Massif central et de l'énergie consommée pendant ces mois par un service de traction et un service industriel.

une agglomération importante à charge industrielle (adaptation).

1° *Régularisation d'un réseau à sources d'énergie multiples.* — Si le réseau de chemin de fer, *à charge pratiquement constante*, est alimenté uniquement par des centrales *thermiques*, il n'y a aucune difficulté à résoudre le problème de l'adaptation de l'offre d'énergie à la demande. La puissance des générateurs devra seulement être choisie de manière à permettre de suivre économiquement les fluctuations journalières de charge du chemin de fer.

Dans ce cas simple, apparaît nettement une différence fondamentale entre les systèmes de traction à courant monophasé à faible fréquence et les systèmes à courant triphasé à fréquence industrielle. La vitesse maximum à laquelle on peut faire tourner un alternateur de fréquence 16 2/3 p : s est de 1 000 t : mn; cette vitesse est beaucoup trop faible pour que l'on puisse construire économiquement des turbines à vapeur, de puissance même élevée, à grand rendement. Il faudrait atteindre des puissances considérables ou recourir à l'emploi d'engrenages pour pouvoir obtenir un rendement comparable à celui des turbogénérateurs à 50 p : s.

Si on suppose que le service du chemin de fer doit être alimenté uniquement par des usines hyroélectriques, plusieurs cas peuvent se présenter que nous allons examiner successivement en supposant, ce qui est le cas le plus général, que les diverses usines hydrauliques possèdent des réservoirs assez importants pour permettre de suivre les fluctuations *journalières* de la charge. La plupart des usines aménagées en France ont des réservoirs susceptibles de régulariser la production au moins pendant 3 ou 4 jours, et souvent pendant une semaine.

Cette observation nous permettra de présenter, d'une façon assez simple pour ne pas sortir de la présente étude, les conditions générales de régularisation ou d'adaptation (1) saisonnière ou « interannuelle » en utilisant uniquement, en première approximation, les courbes de débits mensuels des rivières des Alpes et du Massif central (offre d'énergie) et les courbes de consommation moyenne d'énergie du réseau (demande d'énergie).

Les graphiques de la figure 1 donnent, en centièmes, les valeurs moyennes de la quantité d'énergie disponible en moyenne (2) chaque mois dans ces différentes usines, que l'on suppose fonctionner au fil de l'eau sur une charge égale à chaque instant à la puissance disponible.

Ceci revient à dire qu'en représentant par 100 pour chaque rivière la quantité d'énergie produite chaque mois pendant les 12 mois de l'année (débit total annuel : 1 200), la quantité d'énergie disponible chaque mois est représentée par des chiffres tels que 140, 97, etc.

Dans le tableau 1 ci-dessous, sont indiquées les valeurs numériques correspondantes.

TABLEAU I. — *Valeurs relatives de l'énergie disponible pendant les divers mois de l'année dans le Massif central et dans les Alpes.*

MOIS DE L'ANNÉE	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Disponibilité moyenne :												
Massif central	141	122	162	151	102	69	54	40	41	63	115	140
Alpes	61	60	75	102	193	193	149	102	75	65	63	62

L'examen des graphiques de la figure 1 et du tableau ci-dessus montre que si l'on voulait construire un réservoir accumulateur permettant de *régulariser* complètement la production des usines correspondantes, il faudrait que la capacité de ce réservoir représentât environ 20 pour 100 de l'énergie totale à fournir, aussi bien pour les usines des Alpes que pour celles du Massif central.

Supposons que le réseau comprenne n usines placées les unes à la suite des autres *sur le même cours d'eau* et que chacune de ces usines corresponde, la première à un bassin versant de surface égale à S_1 et à une hauteur de chute h_1; la seconde, à un bassin versant de surface égale à S_2 et à une hauteur de chute h_2; etc. Supposons de plus que le réservoir accumulateur soit placé en amont de la chute située à la plus haute altitude (de telle sorte que l'eau sortant du réservoir passe successivement dans les usines U_1, U_2... U_n) et qu'il se remplisse une fois par an. Si S est la surface du bassin versant alimentant le réservoir, pour que l'accumulation d'eau soit suffisante pour permettre la régularisation du débit, il faudra que l'on ait

$$S\,(\Sigma h_1) \geqq \lambda \Sigma\,(S_1 h_1),$$

λ étant un coefficient qui, pour le Massif central ou les Alpes, serait voisin de 0,2 comme nous venons de le voir.

Si des usines U'_1, U'_2... U'_p, n'ayant pas de réservoir accumulateur, sont placées sur des rivières différentes de la première, mais de même régime hydraulique et font partie, par interconnexion électrique, du même réseau que les usines U_1, U_2,... U_n, on devra avoir, toujours en supposant que le réservoir se remplit une fois par an,

$$S\,(\Sigma h_1) \geqq 0{,}20\,(\Sigma S_1 h_1 + \Sigma S'_1 h'_1).$$

On peut mettre la même formule sous une forme différente en représentant les quantités d'énergie que peuvent produire les usines au fil de l'eau par des nombres k_1, k_2... k_n..., k'_1, k'_2... k'_p de kilowatts-heures, C représentant également en kilowatt-heures l'énergie potentielle que contient le réservoir accumulateur, compte tenu du passage de l'eau correspondante dans les usines d'aval :

$$C > 0{,}20\,\Sigma\,(k + k').$$

Si l'on considère, à titre d'exemple, un système de centrales pouvant donner au fil de l'eau une quantité d'énergie

(1) Nous devons distinguer la régularisation de l'adaptation. La régularisation a pour objet de permettre à un système d'usines hydroélectriques de fournir une quantité d'énergie constante chaque mois ; l'adaptation a pour objet de faire fournir chaque mois au système considéré une quantité d'énergie variable suivant une loi donnée.

(2) Aucune conclusion sérieuse ne peut être déduite de l'examen de la seule courbe de débit en année moyenne. Nous ne parlons ici de cette courbe que pour simplifier l'exposition, mais il doit être bien entendu que tous les calculs sérieux sont effectués « par la méthode du cheminement » en suivant les débits mois par mois pendant une période aussi longue que possble.

brute moyenne de 300 millions de kilowatts-heures (le bassin versant propre de chaque usine étant réduit de la surface afférente au remplissage du réservoir) et un réservoir situé en amont de l'une de ces usines, la formule ci-dessus donne comme valeur minimum de l'énergie potentielle d'un réservoir se remplissant une fois par an : 60 millions de kilowatts-heures (énergie définie en comptant non seulement la chute créée par le barrage lui-même, mais encore celle de l'usine aval).

Remarque. — Cet exemple correspond aux usines de la concession de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans : usines au fil de l'eau de Coindre et de Marèges, usines-réservoir du Chavanon. L'eau du Chavanon devant être turbinée une première fois au barrage et une seconde fois à Marèges, sous des chutes sensiblement égales, il semblerait que l'accumulation de 30 millions de kilowatts-heures du Chavanon permettrait de régulariser les deux autres chutes. Or, ce résultat est loin d'être exact. En effet, le coefficient 0,20 que nous avons trouvé, correspond à *l'année moyenne* et en matière de débits de rivières, nous ne saurions trop insister sur le danger de cette seule considération. Il faut, en effet, effectuer des calculs laborieux avec les chiffres réels des débits sur un très grand nombre d'années consécutives pour se faire une juste idée des nécessités auxquelles conduirait le besoin de « régulariser » ou « d'adapter ».

Le coefficient susvisé de 0,20 ne saurait donc être considéré que comme un minimum ; effectivement, la régularisation absolue des usines de Coindres et de Marèges nécessiterait une réserve accumulée au moins trois fois supérieure à celle que nous avons considérée pour permettre de franchir les années sèches; mais la création des réservoirs nécessaires pour les années exceptionnelles conduirait à des dépenses hors de proportion avec le but à atteindre. C'est pour cette raison que l'on est amené à combler les manques d'énergie, soit en utilisant une usine thermique d'appoint, soit en établissant une liaison électrique avec des usines hydrauliques de régimes différents, celles des Alpes, par exemple.

Dans le tableau II sont indiquées les valeurs, en centièmes, des puissances disponibles dans un réseau dans lequel on aurait réalisé la liaison des Alpes et du Massif central en supposant que l'on utilise différentes proportions d'énergie en provenance de chaque massif montagneux.

TABLEAU II. — *Valeurs relatives de l'énergie totale disponible pendant les divers mois de l'année dans les Alpes et dans le Massif central.*

ALPES	MASSIF CENTRAL	MOIS DE L'ANNÉE											
pour 100	pour 100	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
100	0	61	60	75	102	193	193	149	102	75	65	63	62
90	10	69,1	66,2	83,3	107,1	182	180	139,4	96	71,6	64,8	67	70,7
80	20	77	72,4	92,4	111,8	174,8	168,2	130	89,6	68,2	64,6	73,4	77,6
66,7	33,3	87,66	80,66	104	118,33	162,66	151,66	117,33	81,33	63,66	64,33	80,33	88
50	50	101	91	118,5	126,5	147,5	131	101,5	71	58	64	89	101
33,3	66,7	114,33	101,33	133	131,66	132,33	110,33	85,66	60,66	52,33	63,66	97,66	114
20	80	125	109,6	144,6	141,2	120,2	93,8	73	52,4	47,8	63,4	104,6	124,4
10	90	132,1	116	152,5	145,2	110,5	81,3	63,4	46,2	44,4	62,4	109,3	132,2
0	100	141	122	162	151	102	69	54	40	41	63	115	140

La courbe de la figure 2 représente, en fonction de la proportion d'énergie demandée aux usines des Alpes et du Massif central, les valeurs, toujours exprimées en centièmes, de la capacité minimum du réservoir permettant d'effectuer la *régularisation* complète du mélange des deux énergies. On voit que le minimum de capacité du réservoir correspond à une répartition à peu près égale de la charge totale entre les usines de régimes différents. La capacité du réservoir correspondant est de l'ordre de 10 pour 100. Sans que ce chiffre ait lui-même plus de signification que celui de 20 pour 100 que nous avions trouvé quand nous utilisions un seul bassin, il nous montre quel est, au point de vue de l'alimentation d'un réseau de chemin de fer, l'avantage que l'on peut retirer de l'interconnexion des usines des Alpes et du Massif central.

On aurait donc, au point de vue du prix de revient final, à mettre en balance, d'une part, les dépenses correspondant à la construction d'un barrage qui permettrait d'accumuler une énergie potentielle représentant au moins 20 pour 100 de l'énergie totale et, d'autre part, les dépenses afférentes à la liaison avec les Alpes et à la construction d'un réservoir de capacité moitié moindre que dans le premier cas.

Mais, quelles que soient les dispositions prises pour relier les chutes de régimes hydrauliques différents, comme

Régularisation

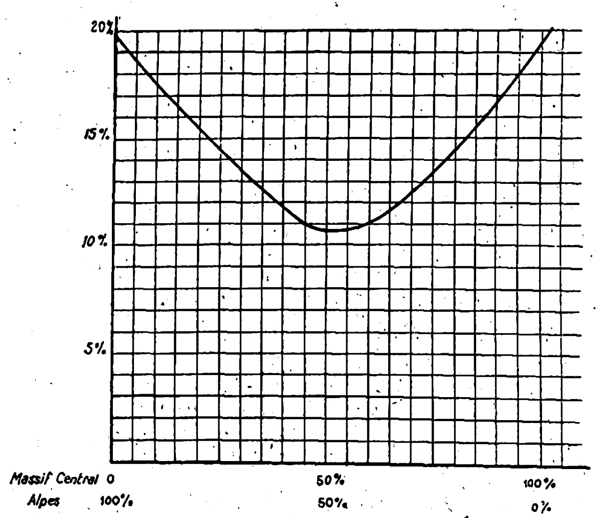


Fig. 2. — Courbe donnant la capacité minimum des réservoirs pour la régularisation de l'énergie produite simultanément dans les Alpes et dans le Massif central.

les périodes annuelles de sécheresse sont toujours coïncidentes pour les usines des Alpes et pour celles du Massif central, on voit que l'interconnexion qui permet de réaliser la régularisation saisonnière est incapable de réaliser la régularisation « interannuelle ». En 1921, les débits d'eau annuels de l'Isère et de la Dordogne n'ont atteint respectivement que 44 et 40 pour 100 du débit moyen annuel des mêmes rivières pendant dix années consécutives (année 1921 non comprise).

Pendant les années de sécheresse, il faut donc compter sur une réduction, qui peut être très importante, de la quantité totale d'énergie disponible.

Finalement, si l'on veut assurer en toute sécurité la marche d'un réseau de chemin de fer, il paraît comme pratiquement impossible de se passer d'une usine génératrice thermique. C'est d'ailleurs pour cette raison que tous les projets d'électrification que nous avons étudiés avant la guerre prévoyaient l'installation d'usines thermiques sur le pas des mines.

Quelle puissance faut-il donner à l'usine thermique d'appoint pour assurer un fonctionnement absolument régulier des installations du chemin de fer? En ce qui concerne la *quantité d'énergie*, l'usine thermique aura exceptionnellement à fournir à peu près 50 à 60 pour 100 de l'énergie annuelle demandée par le chemin de fer. En ce qui concerne *la puissance*, il faut envisager deux cas : celui où on peut utiliser les réservoirs accumulateurs à volonté, et celui où on doit envisager qu'une fraction seulement de l'énergie potentielle du réservoir pourra être utilisée pendant la période des basses eaux.

Dans la plupart des cas que nous avons étudiés, et dont les calculs détaillés de détermination ne peuvent être reproduits ici, nous avons trouvé que la puissance de l'usine thermique devait être environ moitié de la puissance maximum demandée par le service de chemin de fer.

Nous voyons donc que le problème de la régularisation pour le service de chemin de fer considéré isolément nous conduit à envisager à la fois la création de réservoirs accumulateurs, de lignes d'interconnexion entre centrales de régimes différents et d'usines thermiques d'appoint.

Nous allons voir comment on peut réduire l'importance de ces installations en « modifiant » la demande d'énergie par addition de charges de régimes différents.

2° *Adaptation d'un réseau à une charge industrielle (ou à clientèle diversifiée).* — Au lieu de considérer un réseau spécialisé à un seul service, en l'espèce celui du chemin de fer, envisageons le cas plus complexe d'un réseau dans lequel se superpose à la charge de traction une charge industrielle.

Nous prendrons, à titre d'exemple, une courbe de charge analogue à celle qui est réalisée dans la région parisienne (transports en commun, éclairage et force motrice).

Sur la figure 3, sont représentées les courbes de consommation mensuelle probable d'énergie, d'une part, pour les chemins de fer, d'autre part pour le service industriel considéré. Ces courbes indiquent en fonction de la proportion d'énergie prise aux Alpes et au Massif central les valeurs des quantités d'énergie à prévoir, pour adapter la production des usines hydrauliques à un service industriel. Le calcul a été fait en envisageant deux services industriels distincts : l'un comprenant une charge mixte formée pour 40 centièmes par le chemin de fer et pour 60 centièmes par le service industriel (courbe 1), l'autre comprenant la charge industrielle seule (courbe 2).

On voit nettement que le régime des Alpes est très difficilement adaptable au service industriel, bien qu'il ne soit pas plus coûteux à régulariser que celui du Massif central. Alors que pour alimenter un service de traction électrique, le mélange par parties à peu près égales d'énergie provenant des usines de régime pluvial et glaciaire est avantageux, on voit que pour assurer un service industriel, il est pratiquement inutile d'effectuer des échanges avec les usines des Alpes.

C'est pour se rapprocher des conditions optima d'utilisation de l'énergie hydraulique que la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans a envisagé l'interconnexion des

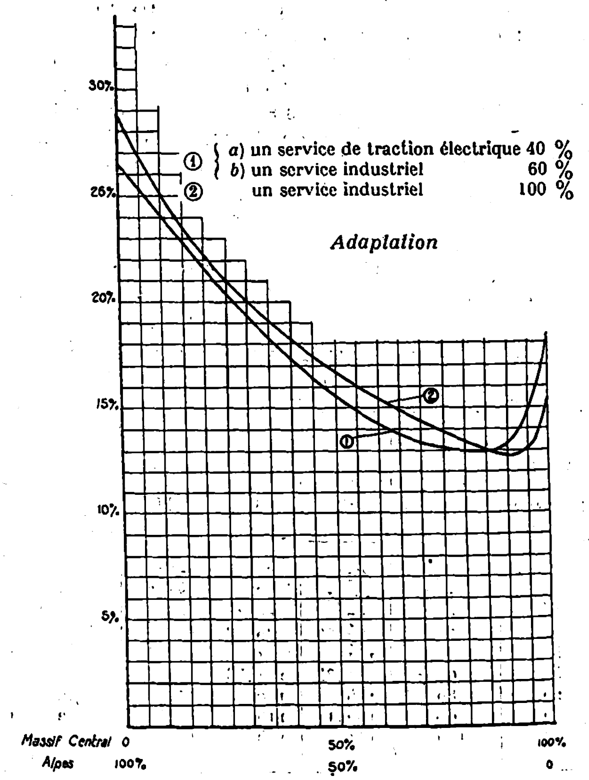


Fig. 3. — Courbes relatives à l'adaptation d'un réseau à l'alimentation d'un service industriel seul ou combiné avec un service de traction,

usines de sa concession avec celles de l'Isère pour assurer son propre service, tout en prévoyant l'installation des lignes à très haute tension permettant d'amener à Paris l'énergie produite dans les grandes usines du Massif central.

Tout ceci suppose que la régularisation et l'adaptation sont effectuées sans secours d'usines thermiques. Si nous envisageons maintenant ce cas, qui est à notre avis le seul intéressant, nous n'avons pas besoin d'essayer de parfaire la régularisation ou l'adaptation par l'installation de réservoirs coûteux et souvent inutiles, faute d'eau pour les remplir, pour prévoir de larges échanges d'énergie avec les grandes usines thermiques alimentant des régions aussi importantes que celles de la région parisienne.

C'est grâce à une combinaison de ce genre que la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans a pu, de concert avec l'Union d'Electricité, réaliser l'utilisation complète de l'énergie d'Eguzon, sur la Creuse, sans installation de réservoir accumulateur (l'usine d'Eguzon ne possède qu'un réservoir permettant de régulariser la charge pendant quelques jours).

Pour que ces échanges s'effectuent dans les meilleures

conditions possibles entre usines thermiques et hydrauliques, il faut prévoir des tensions de transmission très élevées afin que l'utilisation des lignes à haute tension puisse être réduite à une valeur compatible avec les besoins de certains services industriels pour lesquels elle ne dépasse guère 3 000 heures. Un mélange de charge industrielle ($N = 3\,000$ h) et de charge de traction ($N = 6\,000$ h), dans les proportions considérées précédemment, 60 et 40 centièmes, correspondra à une charge ayant une utilisation moyenne de 4 200 heures.

Nous reviendrons plus loin sur les bénéfices que peut procurer, à ce point de vue, une élévation de la tension de transmission.

3. Constitution des réseaux. — Quand le système de lignes à haute tension qui doit assurer l'interconnexion des différents centres de production et de consommation aura été choisi, on se trouvera en présence de ce que nous appellerons un réseau « maillé », le sommet de chaque maille étant constitué soit par un groupe d'usines hydrauliques ou thermiques, soit par un poste de transformation à haute tension.

Les différents sommets de ces mailles seront reliés entre eux par des lignes à très haute tension et par des lignes à tension moyenne permettant d'alimenter les postes secondaires de transformation tels que, par exemple, les sous-stations de traction d'une ligne de chemin de fer.

Une étude sommaire de la contexture de ces réseaux dans le cas particulier de la France montre que la longueur du côté de chaque maille doit être de l'ordre de 150 km. Tel est le cas, par exemple, pour les réseaux des compagnies des Chemins de fer du Midi et du Chemin de fer de Paris à Orléans.

En principe, dans chaque côté de la maille, par exemple $S_1 S_2$, l'énergie circulera sur la ligne de tension moyenne en allant de chacun des sommets extrêmes, S_1, S_2, vers les différents centres de consommation répartis le long de la ligne. En cas d'arrêt ou d'accident à un poste ou à une des centrales, en S_2 par exemple, on voit que les abonnés placés entre S_1 et S_2 seront alimentés uniquement par le poste S_1. Il se produira donc localement un changement du sens de circulation générale sans que le sens de la circulation soit changé dans les lignes à très haute tension.

On devra ainsi admettre qu'en cas d'insuffisance ou de manque de courant, la source S_1 alimentera en totalité la section $S_1 S_2$, et la source S_2, la section $S_2 S_3$, et ainsi de suite de manière à produire une sorte de « glissement » de l'énergie dans le sens de la circulation générale, les points intermédiaires S_1 ou S_2 ou S_3 étant ce que l'on pourra appeler des postes ou usines relais pour le transport de l'énergie.

Quelle que soit la cause de ce changement dans la circulation locale, la tension des lignes secondaires doit être prise suffisamment élevée pour que le système puisse encore fonctionner quand cette modification se produira.

Comme nous l'avons indiqué précédemment, la puissance à transporter pour la traction devant être de l'ordre de 50 à 200 kw par kilomètre, suivant l'importance du trafic des lignes électrifiées, on voit que pour un côté de la maille d'une longueur d'environ 150 km, on aura à considérer une puissance variant entre 7 500 et 30 000 kw; la tension à adopter pour assurer le transport de pareilles quantités d'énergie à 150 km au moyen d'une source unique est de 70 000 à 100 000 v. C'est pour cette raison que nous avons adopté sur les lignes d'alimentation des sous-stations de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans la tension de 90 000 v (1).

En ce qui concerne la tension à employer pour les lignes de transmission d'énergie proprement dites, on voit donc qu'elle doit être au moins égale à la tension des lignes de distribution multipliée sensiblement par $\sqrt{2}$, puisqu'elles ont à transporter les mêmes quantités d'énergie que celles définies plus haut à une distance au moins double. En général, pour les lignes de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, au lieu de prendre un rapport de $\sqrt{2}$ entre tension des réseaux primaire et secondaire, nous avons pris celui de $\sqrt{3}$ pour tenir compte des transmissions d'énergie à effectuer directement entre Paris et les usines hydrauliques indépendamment des demandes locales du réseau de traction. La construction des supports a été étudiée et réalisée de manière à permettre de porter la tension de 150 à 220 kv quand, au lieu d'avoir simplement à faire des échanges d'énergie à 300 km (Paris-Eguzon), ces échanges d'énergie devront être effectués à 500 km (Paris-Massif central).

L'intérêt que présente l'augmentation de tension dans le réseau de distribution est considérable, non seulement au point de vue de la sécurité de fonctionnement, mais encore, et surtout, au point de vue de l'avenir des réseaux de distribution.

A toute augmentation de tension correspond, en effet, une réduction de la durée d'utilisation minimum qu'il faut prévoir pour couvrir, par des droits de péage, les dépenses d'amortissement, de surveillance et d'entretien des lignes et postes correspondants.

Il ne faut pas oublier en effet que les dépenses d'installation des lignes sont loin d'être proportionnelles à la tension de transmission E et on peut, dans un assez large intervalle, admettre qu'elles sont de la forme

$$A + BE.$$

La recette minimum qu'il faudra réaliser chaque année pour couvrir les charges financières et les dépenses d'exploitation sera sensiblement proportionnelle à $A + BE$ et peut se mettre, par suite, sous la forme

$$a + bE.$$

Comme la puissance qui peut être transportée par une ligne est sensiblement proportionnelle au carré de la tension, la quantité d'énergie transportable annuellement dans la ligne considérée aura comme expression

$$kE^2 N,$$

en appelant N le nombre d'heures d'utilisation de la puissance $k E^2$.

En désignant par p le droit de péage moyen correspondant au transport de l'énergie, on devra donc avoir

$$kE^2 Np = a + bE.$$

Si on suppose que, laissant le prix de péage constant, on

(1) Les pylônes ont été prévus pour que la tension puisse être ultérieurement portée à 100 000 v ou 110 000 v.

augmente la tension pour faire varier l'utilisation moyenne on aura

$$kp\,(E^2 \mathrm{d}N + 2EN\mathrm{d}E) = b\,\mathrm{d}E,$$

d'où

$$\frac{\mathrm{d}N}{\mathrm{d}E} = -\frac{pkEN + a/E}{pkE^2};$$

quelles que soient les valeurs de E, N et des coefficients entrant dans les formules, $\frac{\mathrm{d}N}{\mathrm{d}E}$ est négatif. Toute augmentation de tension permettra donc de réduire l'utilisation minimum pour effectuer le transport à un tarif donné.

On voit qu'en prenant une tension suffisamment élevée, on pourra accepter de transmettre de l'énergie dans des conditions d'utilisation qui faciliteront beaucoup la conclusion des ententes entre « transmetteurs » et consommateurs d'énergie.

Il est très probable que, dans quelques années, la technique électrique sera assez perfectionnée pour que l'on puisse envisager l'emploi de tensions supérieures à celles utilisées dès maintenant aux Etats-Unis et de l'ordre de 250 à 300 kv. Pour de pareilles tensions, il sera possible de se contenter, pour des transports de 500 km de distance, d'une utilisation de 2 000 à 3 000 heures, tout en assurant la rémunération des capitaux engagés dans l'installation des réseaux de transmission d'énergie.

Phénomènes de décharge qui se manifestent sur les isolateurs de traversée (1).

Si l'on augmente progressivement la tension appliquée à un isolateur de traversée, on constate que les phénomènes de décharge se succèdent dans l'ordre suivant : 1° On remarque, dans l'obscurité, d'abord des effluves faiblement lumineux qui se forment sur les bords de l'anneau métallique entourant l'isolateur vers son milieu, puis des bandes si la tension est un peu accrue au-dessus de celle utilisée dans le premier stade. Cette décharge dite en bandes, doit son nom à sa forme spéciale que lui donne le corps cylindrique; elle prend naissance sur les bords de l'anneau et se développe suivant une loi déterminée au fur et à mesure que la tension appliquée augmente; 2° pour une tension encore plus haute, on obtient une décharge fortement lumineuse sous forme d'aigrettes qui ont leur pédoncule sur les bords de l'anneau; 3° enfin, un quatrième stade est réalisé par les décharges rampantes qui se déduisent des précédentes par un nouvel accroissement de la tension et peuvent provoquer l'amorçage d'une étincelle si la quantité d'énergie fournie est suffisante. Ces quatre formes de décharge ne se produisent pas invariablement dans l'ordre indiqué; si les bords de l'anneau sont convenablement arrondis, il n'y a ni effluves, ni bandes, en sorte que dans la plupart des cas, on ne remarque que des aigrettes ou des étincelles rampantes et même, souvent, que ces dernières seules. L'auteur établit les lois qui régissent ces phénomènes en s'étendant plus particulièrement sur la décharge en bandes dont les deux dernières ne sont que le prolongement. La production d'effluves s'explique facilement par la théorie de l'ionisation par chocs. Si l'on suppose, et cette approximation est largement suffisante en pratique, qu'il existe un petit intervalle d'air entre l'anneau de la traversée et le cylindre isolant, le champ électrique dans cet intervalle est donné par la formule

$$E_{\mathrm{st}} = \frac{E_g \varepsilon_2}{R \log_e \frac{R}{r}},$$

où ε_2 représente la constante diélectrique du cylindre isolant; R, le rayon intérieur de l'anneau et r, le rayon de la tige centrale.

La décharge en bandes est aussi tributaire de l'ionisation par chocs; elle est accompagnée de manifestations lumineuses et calorifiques intenses; elle prend naissance aussitôt qu'apparaissent les effluves; de sorte que la tension limite de ceux-ci marque la tension minimum nécessaire pour amorcer la décharge en bandes. On la détermine de la manière suivante : on trace la droite qui donne les valeurs de la tension correspondant à diverses largeurs de la bande et on la prolonge jusqu'à sa rencontre avec l'axe des ordonnées où on lit la tension cherchée. Pour une traversée en papier comprimé de constante diélectrique $\varepsilon_2 = 4{,}5$, de rayons $R = 6$ cm et $r = 4{,}5$ cm, on trouve $E_g = 2{,}6$ kv : cm. Tandis que la couronne d'effluves du bord de l'anneau augmente à peine avec la tension, la largeur des bandes, comptée à partir du bord de l'anneau, croît linéairement avec la tension. L'auteur appelle « tension spécifique de la décharge en bandes », la tension nécessaire pour augmenter de 1 cm la largeur de la bande; cette tension varie en raison inverse de la constante diélectrique. La décharge en bandes des traversées est un phénomène caractéristique du courant alternatif et n'apparaît pas en courant continu, alors que les trois autres formes de décharge sont communes à ces deux natures de courant; elle a lieu si l'anneau est positif, tandis qu'on n'obtient la décharge par effluves, par aigrettes et par étincelles de surface que si cet anneau est positif. La largeur des bandes dépend de la forme de la courbe de tension, mais la tension spécifique de la décharge en bandes en est indépendante; elle est aussi, pour une même tension, plus courte si l'anneau est mis à la terre, plus longue, si c'est la tige centrale qui est mise à la terre, ce qui revient à dire que, dans le premier cas, la « tension spécifique de la décharge en bandes » est accrue, et diminuée dans le second. L'auteur donne ensuite une explication physique de la décharge en bandes, explication qui peut aussi conduire à des précisions sur la nature des autres formes de décharge. — B. C.

(1) M. WELLAUER. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, juillet 1925, n° 6, t. XVI, p. 365-374, 5 700 mots, 17 fig.

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Sur la non-imposition à la taxe de transmission des obligations d'une société anonyme rachetées par elle et la non-imposition à l'impôt sur le revenu sur les valeurs mobilières des dividendes et intérêts versés aux gérants des sociétés à responsabilité limitée.

Le « Journal officiel » du 22 août 1925 publie, page 3504, des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

4204. — M. Charles Bertrand, député, demande à M. le ministre des Finances : 1° si une société anonyme doit acquitter la taxe de transmission et l'impôt sur le revenu, lorsque, ayant racheté ses propres obligations, elle les conserve dans son portefeuille ; 2° si les intérêts et les dividendes des parts appartenant aux gérants dans les sociétés à responsabilité limitée sont assujettis à l'impôt sur le revenu des valeurs mobilières. (Question du 25 mai 1925.)

Réponse. — 1° réponse négative : Les obligations rachetées sont éteintes par voie de confusion du jour où elles sont entrées dans le portefeuille de la société. Elles ne peuvent, par suite, être soumises ni à la taxe du revenu, ni à la taxe de transmission. Mais leur remise en circulation équivaut, si elle se produit, à une émission nouvelle et les taxes sont dues en conséquence ; 2° réponse négative : l'article 42 de la loi du 7 mars 1925 exempte de l'impôt sur le revenu des valeurs mobilières « les dividendes, intérêts... revenant aux gérants... », des sociétés à responsabilité limitée.

Sur l'application des pénalités encourues par suite de la déclaration d'un chiffre d'affaires inférieur au chiffre réel.

Le « Journal officiel » du 22 août 1925 publie, page 3504, des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

2794. — M. Sclafer, député, rappelle à M. le ministre des Finances les instructions données aux agents des contributions directes pour l'application de la loi du 22 mars 1924 et demande : 1° si un contribuable qui, par application des dispositions de l'article 51 de la loi du 22 mars 1924, a spontanément rectifié dans les six mois de la promulgation de ladite loi ses déclarations antérieures relatives au montant de son chiffre d'affaires passible de la taxe établie par l'article 59 de la loi du 25 juin 1920 peut être imposé de pénalités ou majorations pour insuffisance de ses déclarations primitives ; 2° si un contribuable qui a accepté dans les mêmes délais un rehaussement de ses chiffres d'affaires primitivement déclarés proposés par l'administration est passible de majorations ou pénalités établies sur la différence entre les chiffres constatés et les chiffres déclarés ; 3° si les instructions formelles ci-dessus rappelées doivent être également appliquées par les autres agents des régies financières chargés d'appliquer la loi du 25 juin 1920 en ce qui concerne la taxe sur le chiffre d'affaires. (Question du 5 février 1925.)

Réponse. — 1° Le contribuable qui, ayant précédemment produit des déclarations insuffisantes, a spontanément rectifié ces déclarations dans les six mois de la promulgation de la loi du 22 mars 1924 n'est passible, en vertu des dispositions mêmes de l'article 51 de cette loi, d'aucune majoration pour insuffisance, en matière d'impôts sur le revenu ; 2° ainsi qu'il est indiqué dans les instructions auxquelles il est fait allusion, l'Administration des Contributions directes considère que seules les omissions ou insuffisances dont la réparation a été effectuée dans des rôles déjà mis en recouvrement avant la promulgation de la loi du 22 mars 1924, doivent être exclus du bénéfice de l'amnistie fiscale prévue par cette loi. Si, dès lors, les droits correspondant aux rehaussements qu'il a acceptés dans le délai légal n'ont pas été inscrits dans des rôles dont la mise en recouvrement est antérieure au 22 mars 1924, le contribuable dont il s'agit se trouve dans le cas de bénéficier de l'amnistie et aucune pénalité pour insuffisance ne doit par suite lui être appliquée en ce qui concerne les impôts sur le revenu ; 3° à la double condition que le contribuable ait régularisé spontanément sa situation par des déclarations initiales ou complémentaires souscrites dans les délais impartis et qu'il ait, dans le même temps, acquitté l'impôt y afférent, les dispositions de l'article 51 de la loi du 22 mars 1924 sont susceptibles de trouver leur application en matière de taxe sur le chiffre d'affaires. Les instructions transmises aux services chargés du recouvrement de cette dernière taxe sont formelles en ce sens et les agents doivent s'y conformer strictement.

Sur le contrôle des bilans déposés en matière de faillite ou de liquidation judiciaire.

Le « Journal officiel » du 22 août 1925 publie, page 3 504, des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

4194. — M. Henri Tassot, député, expose à M. le Ministre du Commerce que de nombreux commerçants se plaignent de la facilité avec laquelle les bilans souvent frauduleux sont admis en matière de faillite ou de liquidation judiciaire, ajoute que les commerçants honnêtes subissent les fâcheuses répercussions de cet état de choses, et demande s'il n'y aurait pas lieu, par des mesures adéquates, établies au besoin par la voie législative, de contrôler plus efficacement la sincérité des bilans et de prévoir des sanctions énergiques contre les commerçants convaincus de mauvaise foi. (Question du 25 mai 1925.)

Réponse. — Après étude de la question et d'accord avec le Comité de Législation commerciale siègeant près du Département du Commerce, ce dernier estime que les tribunaux trouvent dans la loi les moyens de réprimer les actes de mauvaise foi visés par l'honorable député. En ce qui concerne la liquidation judiciaire, l'article 10 de la loi du 4 mars 1889 prévoit l'examen de la comptabilité par les contrôleurs ; l'article 19 de la même loi prévoit la conversion en faillite lorsque le débiteur a exagéré ou dissimulé l'actif ou le passif, omis volontairement le nom d'un ou plusieurs créanciers, sans préjudice des poursuites du ministère public.

En ce qui concerne la faillite, le seul fait de déposer un bilan exagéré ne saurait causer un préjudice aux créanciers, puisqu'au jour du dépôt du bilan le débiteur est dessaisi et

que le syndic, avec ou sans appositions de scellés, établit un inventaire déposé au greffe à la disposition des créanciers. Ensuite, l'article 506 du Code de Commerce prévoit l'établissement par le syndic d'un rapport aux créanciers sur l'état de la faillite et les formalités qui ont été remplies, rapport qui est lu à l'assemblée de concordat avant le vote sur les propositions faites par le débiteur. L'établissement de bilans frauduleux expose donc le débiteur de mauvaise foi à une sanction très efficace prise contre lui par les créanciers, c'est le refus par ces derniers d'accepter le concordat qui pourra leur être proposé et de faire à nouveau confiance à leur débiteur. Pour ces raisons, il n'apparaît pas qu'il y ait lieu de procéder par voie législative à l'établissement de nouvelles mesures ayant pour objet de contrôler plus exactement la sincérité des bilans déposés par les débiteurs défaillants.

Sur les documents comptables exigibles pour l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux.

Le « Journal officiel » du 22 août 1925, publie, page 3507, des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

4975. — M. Lesaché, député, demande à M. le ministre des Finances si l'administration est en droit d'exiger que les contribuables admis à la taxe sur les bénéfices industriels et commerciaux fournissent à l'administration un relevé du compte de profits et pertes, ainsi qu'un relevé des frais généraux distingué par chapitre de dépenses, cette documentation exigeant parfois un assez long travail; et, dans le cas de l'affirmative, quel texte législatif peut imposer ce travail au contribuable. (Question du 9 juillet 1925.)

Réponse. — Les contribuables qui entendent être taxés à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux d'après leur bénéfice réel doivent remettre au contrôleur des Contributions directes, avant le 1er mars ou le 1er avril suivant la date de clôture de leur exercice commercial, un résumé de leur compte de profits et pertes, qui doit indiquer, notamment, le montant global de leurs frais généraux. Aucune disposition légale ne fait aux intéressés une obligation de fournir par écrit un relevé détaillé de ces frais, mais, aux termes de l'article 4 de la loi du 31 juillet 1917, ils sont tenus de produire, s'il y a lieu, à l'appui des énonciations du résumé de leur compte de profits et pertes, toutes les justifications nécessaires. Dès lors, le contrôleur peut demander à un contribuable le relevé détaillé dont il est question, mais il ne peut en exiger la production et il a seulement le droit de requérir communication des documents comptables nécessaires pour justifier le chiffre global qui lui a été fourni.

Sur les époques de paiement de la taxe sur le chiffre d'affaires et sur les indemnités dues en cas de retard.

Le « Journal officiel » du 5 août 1925 publie, page 3497, des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

4908. — M. Charles Desjardins, député, demande à M. le ministre des Finances : 1° si l'administration est fondée à obliger les contribuables assujettis à l'impôt sur le chiffre d'affaires à venir acquitter cette taxe à des dates fixées par elle et suivant une liste dressée par ordre alphabétique; 2° au cas où cette procédure paraîtrait régulière, si l'administration a le droit d'infliger une amende à celui des contribuables qui n'est pas venu acquitter la taxe au jour fixé, alors qu'aux termes de la loi, l'impôt sur le chiffre d'affaires doit être payé dans le mois qui suit celui pour lequel il est est dû. (Question du 2 juillet 1925.)

Réponse. — 1° Réponse affirmative. L'article 67, 2°, de la loi du 25 juin 1920 porte obligation pour les redevables de la taxe sur le chiffre d'affaires de remettre chaque mois, de la manière et dans le délai qui seront fixés par le règlement d'administration publique prévu au premier alinéa du même article, un relevé indiquant le montant total du chiffre de leurs affaires pendant le mois précédent, ainsi que d'acquitter le montant des taxes exigibles d'après ce relevé. Pour l'application de ces dispositions, l'article 13 du règlement du 24 juillet 1920 donne pouvoir aux directeurs départementaux de répartir les redevables en catégories et de fixer, pour chaque catégorie, la période du mois durant laquelle ceux ci doivent remettre ou envoyer le relevé des affaires qu'ils ont effectuées. D'autre part, l'article 15 du même règlement précise que le payement de l'impôt doit être effectué au moment de la remise ou de l'envoi du relevé; 2° conformément aux dispositions de l'article 14 de la loi du 30 mars 1923, les redevables peuvent être astreints, s'ils n'observent pas les dates ainsi fixées, à verser, en sus des droits exigibles, une indemnité fixée, par mois ou fraction de mois de retard, à 1 pour 100 pendant le premier trimestre de retard, 1,50 pour 100 pendant le second trimestre et 2 pour 100 pendant les trimestres suivants.

Sur les taxes fiscales relatives aux modifications de forme des sociétés.

Le « Journal officiel » du 3 octobre 1925 publie, p. 3515 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », les questions et les réponses qui suivent :

4931. — M. Charles Bertrand (Seine), député, demande à M. le ministre des Finances si l'administration est fondée à soutenir que lorsqu'une société en nom collectif ou en commandite se transforme en société à responsabilité limitée, il y a formation d'une société nouvelle donnant ouverture aux droits proportionnels, alors que le fait même que leur transformation a été autorisée par le législateur indique qu'il n'y a pas création d'un être moral nouveau et, par suite, ni dissolution de la société primitive, ni constitution d'une société nouvelle. (Question du 7 juillet 1925.)

Réponse. — L'administration admet que la transformation pure et simple d'une société en nom collectif ou en commandite en une société à responsabilité limitée n'entraîne, en principe, du moment où elle est autorisée par la loi du 7 mars 1925 (art. 41), ni dissolution de la société primitive, ni constitution d'un être moral nouveau. L'acte de transformation ne donne, dès lors, ouverture, de ce chef, qu'au droit fixe d'enregistrement, toutes réserves étant faites, néanmoins, pour le cas où il contiendrait d'autres modifications que celles de pure forme.

4932. — M. Charles Bertrand (Seine), député, demande à M. le ministre des Finances de faire connaître si, étant donné, d'une part, que la loi du 22 novembre 1913 permet aux sociétés anonymes de modifier la forme de la société et que, d'autre part, la loi du 7 mars 1925 autorise leur transformation en société à responsabilité limitée, il est nécessaire, pour que l'acte de conversion ne donne ouverture qu'au droit de 7,20 fr. que la transformation ait été prévue dans le pacte social ou dans un acte postérieur. (Question du 7 juillet 1925.)

Réponse. — Réponse négative.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

9e ANNÉE. — TOME XVIII. — N° 18. — 31 OCTOBRE 1925.

Normalisation internationale des rails de tramways. — Le Congrès international des Tramways, des Chemins de fer d'intérêt local et des Transports publics automobiles, qui se tint à Paris du 15 au 22 juin 1924, ayant exprimé le vœu qu'une étude fût faite en vue d'une unification des rails de tramways et des appareils de voies, l'Union internationale de Tramways, de Chemins de fer d'intérêt commun et de Transports publics automobiles s'empressa de donner suite à ce désir en chargeant de cette étude une commission dont M. A. Mariage, administrateur-délégué de la Société des Transports en commun de la Région parisienne, fut nommé président.

Cette commission désigna deux sous-commissions. L'une, composée de MM. G. Bouton, E. d'Hoop et R. de Weck, fut spécialement chargée de l'étude de la normalisation des rails et des appareils de voies ; l'autre, formée de MM. Ch. Thonet, L. Bacqueyrisse et P. Lo Balbo, de l'étude de l'usure ondulatoire des rails. Cette dernière a tout d'abord établi un questionnaire qui a été adressé aux principales compagnies de tramways en vue de rassembler les observations qu'elles pourraient avoir faites sur l'usure ondulatoire; puis elle a procédé à des expériences qui se poursuivent actuellement dans le laboratoire de la Société des Transports en commun de la Région parisienne, sous la direction de M. L. Bacqueyrisse, directeur général de l'exploitation et des services techniques de cette société. La première sous-commission a pu, dès mars 1925, terminer son travail en ce qui concerne l'unification des rails de tramways; mais lorsqu'elle aborda l'examen des appareils de voies, elle se rendit compte que « la diversité de ces appareils était trop grande et que les résultats obtenus par leur utilisation n'étaient pas dans l'ensemble assez probants pour que l'emploi d'appareils plutôt que de tels autres s'imposât au point que sa généralisation pût être recommandée sous la forme d'une standardisation » ; elle estime toutefois qu'il serait possible d'arriver à unifier les tracés des appareils de voies et les éléments qui les constituent; c'est dans ce sens qu'elle poursuit les travaux dont elle a été chargée pour la normalisation des appareils de voies.

Les résultats de l'étude faite en vue de la normalisation des rails de tramways ont été exposés dans un rapport de la première sous-commission qui fut approuvé à l'unanimité par la Commission plénière en sa séance du 27 mars 1925 et homologué par le Comité de Direction de l'Union en sa séance du 6 octobre 1925.

Ce rapport, qui vient d'être publié, fixe les dimensions et poids des types de rails qu'il convient d'adopter et indique, sous la forme d'un cahier des charges, les prescriptions dont l'adoption est à recommander.

Les types normaux de rails sont au nombre de huit,

dont quatre pour les alignements droits et quatre pour les courbes ; des dessins cotés des profils de ces rails et des éclisses correspondantes sont annexés au rapport.

Les principales caractéristiques de ces rails sont indiquées dans le tableau suivant où I désigne un rail pour alignement droit et IC pour une voie en courbe.

Type.	Poids linéique. kg : m	Hauteur. mm	Base. mm
I^1	59,430	180	180
I^2	53,020	180	160
I^3	46,920	175	155
I^4	47,235	160	160
IC^1	61,560	180	180
IC^2	56,150	180	160
IC^3	50,750	175	155
IC^4	51,220	160	160

Les autres caractéristiques sont :

Une table de roulement plane et horizontale dont la largeur varie entre 51 et 62 mm ;

Une gorge dont la largeur a été portée à 31 mm pour les rails en alignement, à 34 mm pour les rails en courbe types IC^1 et IC^2 et à 35 mm pour les types IC^3 et IC^4, et dont la profondeur est de 40 mm pour les types I^2, IC^2, I^3, IC^3, I^4, IC^4 et de 42 mm pour les types I^1 et IC^1 ;

Une portée d'éclissage supérieure uniformément inclinée à 1 cinquième ;

Une portée d'éclissage inférieure uniformément inclinée à 1 huitième ;

Un contre-rail de 16 mm d'épaisseur et en contre-bas de 3 mm pour les types en alignement ;

Un contre-rail de 23 mm d'épaisseur pour les types IC^1 et IC^2 et 21 mm d'épaisseur pour les types IC^3 et IC^4, en contre-haut uniformément de 4 mm pour tous les rails en courbe.

A propos du cahier des charges, le rapport fait observer que la sous-commission a pensé qu'elle avait pour mission, non de fixer le texte définitif et immuable d'un cahier des charges, mais plutôt d'énoncer toutes les conditions qu'il était à conseiller d'y insérer, laissant à chaque entreprise le soin de le faire suivant la forme usitée dans le pays où est située l'exploitation. En conséquence, elle a procédé à l'examen détaillé de toutes les spécifications que comporte l'exécution d'une commande de rails à gorge et elle les a réunies en un texte unique.

Ce texte comprend huit chapitres. Dans le premier, intitulé « Dispositions générales », l'article 3 définit les caractéristiques de l'acier à employer : la contrainte d'élasticité doit être supérieure à 40 kg : mm², se rapprochant de 45 kg : mm² et dépassant cette valeur si possible; la contrainte de rupture doit être supérieure à 75 kg : mm²; la somme de la valeur de cette dernière contrainte et du sextuple de l'allongement à la rupture exprimé en centièmes doit donner un nombre supérieur à 140.

Les deux chapitres suivants sont relatifs au contrôle de la fabrication et à la présentation des produits finis.

Le chapitre IV a pour objet les moyens de vérification extérieure des produits finis. L'article 14, qui fixe les tolérances sur les dimensions, a fait l'objet d'une étude particulièrement attentive de la sous-commission. L'article suivant, qui concerne le poids des rails, indique la méthode d'évaluation du poids à facturer et donne sous la forme concrète d'un tableau les poids linéiques maxima et minima de chacun des types de rails en admettant une tolérance de 2 pour 100 en plus ou en moins.

Dans les quatre chapitres qui suivent sont définis les essais à effectuer sur les rails avant réception, la façon de prélever les éprouvettes destinées à ces essais et, enfin, les résultats que doivent donner ceux-ci. Ces essais sont au nombre de sept : essai de traction, essai de choc sur coupon fraisé, essai de choc sur coupon non entaillé, essai de flexion à froid, essai de centrage, examen macrographique, mesure de résistivité électrique.

Le dernier chapitre se rapporte au poinçonnage des rails reconnus conformes aux prescriptions, aux modalités de réception et aux délais de garantie.

Bibliographie : Théorie mathématique de l'électricité, par Th. de DONDER[1]. — Ce volume constitue la première partie de la théorie mathématique de l'électricité qu'expose M. de Donder, professeur de physique mathématique à l'Université de Bruxelles ; et cette première partie est une introduction aux équations de Maxwell. L'auteur y étudie successivement les propriétés du champ électrostatique, celles du champ électromagnétique stationnaire et enfin, celles du champ électromagnétique variable. « Toute cette étude, écrit-il dans la préface de l'ouvrage, se fait « en électricité » ; la matière n'y joue que le rôle de support ou de condition de liaison dans l'état d'équilibre ou de mouvement des fluides électriques. Nous n'avons pas parlé d'électrons ; cette conception particulière de l'électricité sera largement utilisée dans les applications des équations Maxwell Lorentz qui seront développées dans la seconde partie de cet ouvrage. » Quant à l'espace dans lequel se produisent les phénomènes étudiés, l'auteur le suppose euclidien, défini par un trièdre euclidien attaché aux étoiles dites fixes.

La première partie de cette introduction, relative, comme nous l'avons dit, au champ électrostatique, est le développement des propriétés déduites de la définition du potentiel; dès le début, l'auteur fait ressortir l'importance de cette notion sur laquelle il base les définitions du champ, de la force électrique, pour aboutir à celle de l'énergie électrostatique. Il considère successivement la répartition électrique ponctuelle, la répartition électrique continue en volume et la répartition continue en surface, ce qui lui donne l'occasion de rappeler les théorèmes généraux, si importants dans l'étude des phénomènes électriques, de Gauss, de Green, de Stokes, de Poisson et de Lejeune-Dirichlet. Les propriétés essentielles étant établies, au point de vue purement mathématique, l'auteur examine l'influence de la nature des milieux dans lesquels existe le champ électrique, en distinguant les conducteurs parfaits et les diélectriques parfaits, homogènes et isotropes. Nous signalerons, dans cet exposé, l'intérêt que présente la distinction établie entre la force électrique, « qui est le gradient du potentiel changé de signe », et la résultante électrique, « résultante de toutes les forces électriques dues respectivement aux diverses charges électriques ». La distinction apparait physiquement dans quelques exemples cités dans l'ouvrage. Une conception également utile est celle de la couche de glissement; elle facilite l'étude des phénomènes dans lesquels intervient une répartition électrique dipolaire en surface.

[1] Un volume, format 29 cm × 23 cm, de 198 pages, avec 8 figures et 3 tableaux dans le texte, édité par la librairie Gauthier-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris (6e). Prix broché, 45 fr.

Celles des considérations développées dans cette première partie de l'ouvrage qui ont un caractère purement mathématique s'appliqueront aussi au champ électromagnétique, et, en particulier, celles qui concernent la répartition dipolaire. Pour établir les relations de Maxwell donnant l'intensité du champ électromagnétique stationnaire, c'est-à-dire indépendant du temps, l'auteur considère d'abord la notion de courant et base son étude sur la notion du mouvement continu de l'électricité. Nous mentionnerons ici, à côté de cette manière nouvelle de présenter les phénomènes électromagnétiques, le mode adopté pour cet exposé : les formules relatives aux courants de volume et celles concernant les courants de surface sont constamment mises en regard dans le texte, ce qui fait nettement ressortir l'analogie des théorèmes sur lesquels sont basées ces formules, et leur sens. L'auteur s'efforce également de mettre en évidence le parallélisme entre le champ électromagnétique stationnaire et le champ électrostatique étudié au début de l'ouvrage.

La dernière partie est relative au champ électromagnétique variable; c'est là que sont établies les équations de Maxwell sous leur forme la plus générale. Pour terminer, l'auteur consacre un chapitre à l'étude des unités électriques et magnétiques, et résume en trois tableaux les équations aux dimensions des grandeurs rencontrées au cours de l'ouvrage. A ce propos, il importe de faire remarquer que toutes les formules qui figurent dans cet exposé sont indépendantes du système d'unités qui pourrait être adopté pour leur application, c'est-à-dire que les facteurs ε_0 et μ_0 sont conservés dans tout le cours de l'ouvrage, ce qui donne un caractère général aux résultats obtenus.

Cette « Introduction aux équations de Maxwell », de lecture facile pour quiconque possède quelques connaissances des éléments de mathématiques supérieures, est certes appelée à rendre de grands services : elle permet de passer de l'étude des phénomènes exposés à un point de vue purement physique, et souvent simplement pratique, dans un grand nombre d'ouvrages, à une étude essentiellement mathématique de ces phénomènes et comble ainsi une lacune dans la littérature de l'électrotechnique. — A. C.

Bibliographie : L'électricité à la campagne, par M. Porcast, ingénieur du Génie rural [1]. — Ce petit livre qui contient plus de renseignements que ne le laisse supposer son petit format, réalise d'une façon assez heureuse la vulgarisation des notions d'électrotechnique que doivent posséder tous ceux qui, à la campagne, utilisent l'énergie électrique.

L'auteur envisage en effet en quatre chapitres les différentes questions soulevées par le problème de l'électrification rurale. Dans le premier, il résume, en les réduisant au strict minimum, les notions théoriques indispensables pour la compréhension du reste de l'ouvrage.

Il aborde ensuite les questions techniques et développe plus spécialement celle de l'utilisation. Ce chapitre a pour but de donner aux intéressés les renseignements nécessaires pour qu'ils puissent discuter avec profit les projets qui leur sont présentés et exploiter ensuite leur installation dans les meilleures conditions.

Dans le troisième chapitre, l'auteur traite de la tarification de l'énergie électrique, question qui présente, pour les réseaux ruraux, une importance toute particulière.

Les questions administratives font l'objet du dernier chapitre ; elles comprennent, d'une part, la réglementation des installations électriques et, d'autre part, la législation concernant l'aide financière apportée par l'Etat dans la réalisation de réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique.

Illustré de photographies bien choisies et rédigé avec soin, ce livre paraît très bien répondre au but que l'auteur s'est proposé. — Y. G.

[1] Un volume, format 18 cm × 12 cm, de 150 pages, avec 63 figures dans le texte, édité par la librairie Hachette, 79, boulevard Saint-Germain, à Paris (6e). Prix : broché, 7,50 fr.

Bibliographie : Cours pratique de forge et de chaudronnerie, par G. Cabiac [1]. — Ce manuel, à l'usage du praticien et surtout de l'apprenti, groupe les diverses notions qui sont nécessaires à ceux qui s'occupent du travail du fer. On y trouvera en premier lieu des considérations d'ordre général sur le fer et l'acier, puis des notions de géométrie et de tracé indispensables pour la préparation des pièces, et enfin des indications sur les différentes sortes de travaux : forge, laminage, étirage, tôlerie, chaudronnerie, emboutissage, soudure autogène et découpage au chalumeau.

Ce volume fait partie de la « Bibliothèque d'Enseignement technique et professionnel » déjà connue de nos lecteurs; écrit dans un style clair et accompagné de nombreuses figures, il rendra des services dans les ateliers, principalement pour guider les débutants. — Y. G.

Bibliographie : La Unidad del Universo, par R.-F Soto [2]. — L'auteur, professeur de physique, chimie et électrotechnique au Collège Maria-Cristina, à Tolède, expose ses idées personnelles sur la constitution de l'univers. Pour lui, les astres sont magnétiques et les phénomènes de gravitation se ramènent à des phénomènes électriques. La lumière, la chaleur, la constitution de la matière sont également passées en revue et l'auteur tâche de montrer que tout dans l'univers : mouvement, radiation, magnétisme, etc., ne sont que des manifestations de l'électricité qu'il considère comme le « principe fondamental ». — Y. G.

Bibliographie : Creacion de la estacion experimental de hidraulica y de electrotecnica (Création d'une station d'études hydrauliques et électrotechniques à l'Université de La Plata) [3]. — Cette brochure qui constitue la publication n° 56 de la Faculté des Sciences pures et appliquées de La Plata comprend, après une introduction exposant l'historique de cette création, les descriptions de la station d'essais hydrauliques et du laboratoire électrotechnique dont la construction a été commencée en 1922 à La Plata. Le premier de ces établissements servira aux recherches dans la science de l'hydraulique, aux essais de modèles de bateaux et aux études concernant le lit des rivières à fond mobile. Le deuxième doit contenir les amphithéâtres de cours et les salles de travaux pratiques, en même temps que les divers locaux réservés aux essais de machines ou de matériel électrique. — Y. G.

[1] Un volume, format 18 cm × 12 cm, de 320 pages, avec 316 figures dans le texte, édité par G. Douin, 8, place de l'Odéon, à Paris (6e). Prix : broché, 15 fr.

[2] Un volume, format 23 cm × 15 cm, de 75 pages, avec 53 figures dans le texte édité par Colegio H. de la Guerra, à Guadalajara (Espagne). Prix : broché, 1,25 pesetas.

[3] Un volume, format 27 cm × 17 cm, de 60 pages, avec plans et graphiques dans le texte et hors texte, édité par la Faculté des Sciences physiques pures et appliquées, à La Plata (République argentine).

Troisième Congrès de la Houille blanche *(Suite et fin)* (*)

III. — Travaux de la Section administrative *(Suite et fin)*

Règles de droit international concernant l'utilisation de la force motrice des cours d'eau et des lacs appartenant à deux pays ou limitrophes entre deux pays, par GENISSIEU, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

L'aménagement des forces hydrauliques intéressant plusieurs Etats n'a donné lieu pendant longtemps qu'à des accords particuliers. Traités comme des solutions d'espèce, sans aucun lien les uns avec les autres, ces accords ne respectaient aucune règle générale. Une récente convention internationale, conclue sous les auspices de la Société des Nations, s'est proposé d'améliorer cette situation. Dans son rapport de 11 pages, M. Genissieu expose la genèse de cette convention, puis il commente ses différents articles. En annexe du rapport est reproduit le texte de la convention.

Depuis que, au lieu de se borner à utiliser les chutes d'eau dont l'aménagement est le plus facile et le plus économique, on envisage l'utilisation complète et intégrale de toutes les ressources hydrauliques d'un même bassin, la question des conventions internationales relatives à la production et la transmission de l'énergie a pris une importance considérable, beaucoup de bassins et de vallées se trouvant coupés par les frontières de deux pays voisins. D'autre part, cette question n'a guère été qu'effleurée dans ces colonnes, et encore incidemment. Aussi croyons-nous utile de mettre sous les yeux de nos lecteurs de larges extraits du rapport de M. Genissieu.

1. GENÈSE DE LA CONVENTION ÉTABLIE PAR LA SOCIÉTÉ DES NATIONS. — « L'article 23 *e* du Pacte de la Société des Nations a prévu que les Etats membres de la société prendraient les mesures nécessaires pour assurer et garantir la liberté des communications et du transit.

» Pour assurer l'exécution de cet article, la première assemblée de la société a constitué : 1° Une Conférence générale des Communications et du Transit, comprenant des représentants techniques de tous les Etats membres de la société, ainsi que, dans certaines conditions, d'autres Etats ; 2° une Commission consultative et technique des Communications et du Transit, composée des représentants d'un certain nombre de pays élus par la Conférence générale, ainsi que des pays représentés d'une façon permanente au Conseil de la Société des Nations.

» La Conférence générale est convoquée par le Conseil de la Société des Nations, ou sur demande de l[a] moitié des Etats membres de la société. La Commis[sion] consultative et technique se réunit plus fréquem[ment], dans l'intervalle des conférences générales. El[le] est assistée d'un secrétariat permanent. Elle pe[ut] constituer telle sous-commission qu'elle juge utile.

» Une conférence générale a été tenue pour la pr[e]mière fois à Barcelone en mars 1921. Sur l'initiative [de] M. Bignami, délégué d'Italie, elle adopta le vœu su[i]vant :

« Considérant qu'il est désirable pour l'améliorati[on] des voies de communication d'intérêt internation[al] que les Etats possédant de l'énergie électrique en abo[n]dance en cèdent aux Etats qui en manquent, émet [le] vœu que la question soit mise à l'étude ».

» Saisie de ce vœu, la Commission consultative [et] technique ne crut pas que le problème ainsi posé p[ût] être étudié dans ses termes généraux. Elle en détac[ha] certains problèmes spéciaux, les uns pour faire l'ob[jet] de stipulations à insérer dans la convention sur [le] régime international des voies ferrées, les autres po[ur] être étudiés à part. Ce sont ceux du transport [en] transit de l'énergie électrique et de l'aménagement d[es] forces hydrauliques sur des cours d'eau faisant par[tie] d'un bassin situé sur le territoire de plusieurs Eta[ts]. Ces deux questions ont fait l'objet de conventi[ons] internationales dont le texte a été débattu à la Deuxiè[me] Conférence générale des Communications et du Tran[sit] qui s'est tenue à Genève en novembre et décembre 19[23].

» Avant d'exposer en quoi consiste celle de ces d[eux] conventions qui traite le problème international [des] forces hydrauliques, il semble opportun de rapp[eler] comment ce problème se posait au moment où [fut] réunie la Conférence.

» Tout d'abord, il convient de remarquer son im[por]tance particulière. Il est extrêmement rare q[u'un] grand bassin fluvial appartienne exclusivement [à un] seul état. Presque toujours les fleuves important[s par] leur débit ou même leur pente, coupent plusieurs [fron]tières ou séparent deux pays. En France, le bass[in de] la Loire est le seul, parmi nos grands bassins, [dont] toutes les eaux soient françaises. Même dans les [Alpes] et les Pyrénées, la frontière, quittant la ligne d[e par]tage des eaux, divise entre nous, la Suisse, l'Ita[lie et] l'Espagne des lacs ou des portions parfois très in[téres]santes de cours d'eau riches en énergie hydrau[lique]. Le Rhin, le Danube et l'Elbe, en Europe, appa[rtien]nent à plusieurs états. L'utilisation du Nil int[éresse] l'Egypte, l'Ethiopie et le Soudan ; celle du Méko[ng, du] Niger, du Congo, demandera des ententes inter[natio]nales ; celle du Saint-Laurent, le plus beau

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 12, 19, 26 septembre, 3, 10, 17 et 24 octobre 1925, t. XVIII, p. 429-438, 467-476, 507-514, 550-560, 590-604, 630-631 et 671-678.

peut-être qui puisse tenter les ingénieurs, touche le Canada et les Etats-Unis. A tout prendre même, les problèmes qui se posent dans ce dernier pays y sont de véritables problèmes internationaux; si le pouvoir fédéral a pu imposer des règles supérieures pour l'aménagement des voies navigables, il n'a pas touché au droit souverain de chaque état de réglementer seul l'usage des autres cours d'eau. Aussi il arrive très fréquemment que l'utilisation d'un fleuve soulève aux États-Unis des problèmes « inter-états », dont le cas le plus typique est celui du Colorado, susceptible de fournir un million et demi de kilowatts et intéressant sept états différents de la Fédération, sans parler du Mexique.

» Ces problèmes sont donc d'une importance considérable, et parfois même très brûlants. Parant au plus pressé, les différents pays ont équipé les chutes les plus faciles, tant au point de vue technique qu'au point de vue administratif. Les bonnes places commencent à être prises un peu partout; il faut maintenant aborder une seconde catégorie de travaux, et vaincre les difficultés qu'opposent aux entreprises soit la nature soit la diplomatie. L'expérience a vite permis de le constater; la nature est bonne fille, elle ne résiste ni à la force, ni à l'argent. Mais la diplomatie est une dame revêche et incorruptible. Ses traditions sont tout pour elle. Elle se rit des ingénieurs et de leurs projets, voire même des financiers et de leurs capitaux. Le temps travaille pour elle, et les années ne lui comptent pas s'il s'agit de multiplier les conférences, les réunions d'experts, les notes verbales et les ententes directes.

» On a cherché à ruser avec elle, on lui a jusqu'ici dissimulé l'importance et la généralité du problème, on ne lui a soumis que des cas concrets et des questions d'espèce. On a pu lui faire sanctionner des accords particuliers, dans des affaires techniquement très simples. Tantôt il s'agissait d'utiliser des débits énormes, très supérieurs aux possibilités industrielles : c'est ce qui s'est passé pour les premières usines à installer sur les deux rives du Niagara. Tantôt on ne proposait que d'équiper des usines au fil de l'eau : ce fut le cas du Rhin supérieur, entre la Suisse et le pays de Bade; ce fut celui du Rhône en aval de Genève, dans la partie où, sur 8 km de longueur, il sert de frontière entre la France et la Suisse. La convention du 4 octobre 1913 a réparti l'énergie entre les deux pays et permis la construction de l'usine de Chancy-Pougny, dont la mise en service est récente. Parfois, on a voulu aborder des espèces plus compliquées et on a cru pouvoir réglementer en quelques mots des accumulations saisonnières et des éclusées de pointe journalière, en stipulant que chaque pays userait des eaux à sa convenance, à charge par lui de rétablir le régime naturel à la sortie de son territoire; c'est ce que voulait la convention franco-italienne du 17 décembre 1914, sur la Roya, rivière qui coupe deux fois la frontière entre les deux pays : l'application de ce texte n'a pas été satisfaisante et des procès se sont élevés entre industriels des deux territoires. Parfois enfin, la diplomatie a voulu profiter d'un traité général pour trancher des questions de principe : l'article 358 du traité de Versailles a donné à la France le droit d'aménager l'énergie du Rhin dans la partie limitrophe de son territoire, à charge de désintéresser l'Allemagne pour la moitié de l'énergie sauvage du fleuve; c'est fort intéressant, car le Rhin est susceptible de fournir, entre Bâle et Strasbourg, plus d'un demi-million de kilowatts; mais aucune stipulation spéciale n'a permis de raccourcir ou de simplifier les discussions d'ordre technique, qui finissent à peine en ce moment.

» Ainsi, on ne s'était jamais occupé jusqu'ici que d'affaires particulières, étudiées en elles-mêmes, abstraction faite de toute considération d'ordre général, sans avoir eu recours au préalable à aucun principe directeur susceptible de guider les négociateurs. Il en est résulté que, dès que l'on envisageait des accumulations, des dérivations, des submersions ou tout autre changement important de l'état des lieux ou du régime naturel, on arrivait très difficilement à se mettre d'accord. Est-il vraiment indispensable entre états de s'astreindre à rétablir le régime « naturel » à chaque traversée de frontière, comme l'article 642 du Code civil français l'impose aux propriétaires ayant une source sur leur fonds? Sera-t-on obligé de renoncer à munir une rivière de réservoirs saisonniers ou de réservoirs de pointe sous le prétexte qu'elle coupe une frontière? Pourra-t-on persuader un état de consentir sur son territoire une submersion ou une mise à sec, dont la conséquence soit de permettre sur un état voisin la construction d'une usine spécialement importante? Comment et par quel organe étudiera-t-on les projets avant de commencer les travaux? Comment contrôlera-t-on ceux-ci? Comment partagera-t-on l'énergie? Comment arrivera-t-on à rendre fécondes les interminables conférences qui accompagnent les négociations internationales? A quelles questions précises limitera-t-on leur activité, et comment pourra-t-on leur interdire les bavardages oiseux et funestes?

» Rien de tout cela n'a jamais été tranché par la diplomatie. De guerre lasse on s'est trop souvent résigné à des solutions médiocres. On a perdu quelques mètres de chute. On a renoncé à de beaux emplacements de réservoirs. On a abandonné d'importantes fractions du débit permanent. On a lâché, sans profit pour personne, des débits de crue que des barrages saisonniers auraient pu retenir. On s'en est consolé en magnifiant dans des discours et des articles les beautés de la Société des Nations, la grandeur d'un siècle de production intensive et les espoirs de l'humanité dans une entente intégrale des peuples.

» Il y avait tout de même mieux à faire, et il fallait bien, devant des problèmes nouveaux, se décider un jour à aborder l'étude des grands principes. Bien entendu, une matière aussi neuve et délicate commandait la prudence. D'ailleurs la question n'est pas même encore mûre dans les législations nationales. Chez nous en France, la loi organique est de 1919, et la jurisprudence des tribunaux civils ou administratifs commence

à peine à préciser les conditions de son application. Aux Etats-Unis, la foi fédérale est de 1920. Chez les Américains comme chez nous, les lois particulières d'ailleurs commencent déjà à se multiplier et font échec bien souvent aux dispositions du texte organique. En Europe, les nouveaux pays, ressuscités ou agrandis par la guerre, élaborent en ce moment, ou viennent tout juste d'élaborer leurs lois nouvelles. Les idées techniques, enfin, sont en pleine évolution. Telle solution qui nous semble à présent courante n'était pas soupçonnée il y a quelques années. Tel problème qui paraît impossible aujourd'hui sera tout simple demain.

» Dans le domaine international, en outre, la difficulté de rédiger des dispositifs se complique par l'impossibilité de les accompagner de sanctions efficaces. Il est de mode aujourd'hui de chercher dans l'ordre économique les causes de guerres. Mais nous n'en sommes tout de même pas encore à faire la guerre à propos d'un barrage ou d'une dérivation, et il est douteux qu'on décerne jamais le qualificatif d' « agresseur » à un état dont les nationaux déchaîneront des éclusées intempestives sur de paisibles étrangers d'aval.

» Tout cela conduit à la prudence et à la modestie. Demander peu pour l'obtenir, ne rien casser, ne rien innover, ne rien compromettre : tel a été sans doute l'idéal des promoteurs de la première convention internationale générale régissant la matière. Lorsque je vous aurai exposé leur œuvre vous reconnaîtrez sans difficulté qu'ils ont pleinement réussi. »

2. Le projet de convention. — « Le projet de convention préparé par la Commission consultative et technique pour être soumis à la Conférence comportait une obligation pour les états contractants. C'était celle de « régler d'un commun accord » tout ce qui a rapport à l'aménagement des forces hydrauliques de cours d'eau faisant partie d'un même bassin intéressant plusieurs états. Cette obligation pouvait paraître anodine, l' « accord » étant indispensable, personne ne peut redouter de se voir imposer des opérations dont il ne voudrait pas. Mais en fait, une opposition très vive s'est manifestée de la part des petits états contre le principe de cette obligation. Il en est résulté qu'elle a été considérablement atténuée, et l'on n'a retenu que l'obligation de « négocier en vue de la conclusion d'accords ».

» Le projet de convention sur lequel se sont engagés les débats de la Conférence comportait les dispositions suivantes:

» L'article premier obligeait à se mettre d'accord, en vue de l'aménagement des forces hydrauliques d'un même bassin, tous les états riverains d'une partie de cours d'eau dont les travaux peuvent modifier le régime et tous les états ayant un droit quelconque sur ces parties de cours d'eau.

» D'après l'article 2, l'aménagement devait être conçu en faisant abstraction des frontières politiques.

» L'article 3 autorisait la création de commissio pour l'application de l'article premier ; il la renda obligatoire si un des états intéressés la demandait po veiller aux ouvrages intéressant la sécurité ou l'exe cice de ses droits.

» Les articles 4 et 5 consacraient les divers traités conventions antérieurs.

» Les articles 6 et 7 écartaient, sauf dans un c particulier, l'obligation de soumettre les différends à Cour permanente de Justice internationale, ma admettaient l'obligation de recours consultatif aupr de l'organe compétent de la Société des Nations.

» L'article 8 définissait les territoires auxqu s'applique le statut et l'article 9 réservait les obli tions *inter se* des territoires dépendant d'un même é souverain.

» On le voit, la caractéristique de ce projet ét l'engagement de conclure un accord avec tous les ét intéressés, ces derniers étant définis de la façon la p large et la plus extensive qui se puisse concevoir. U garantie compensait cette obligation absolue ; c'étai constitution, facultative ou obligatoire, de comm sions internationales. »

3. La convention adoptée. — « Le principe de l'obli tion, même subordonnée à un accord, n'a pas accepté. Les petits états lui ont opposé le principe la souveraineté nationale ; ils n'ont pas voulu alié leur liberté, soit que, pauvres et peu industriels, il méfient de leurs voisins riches et entreprenants, que, situés à l'amont, ils désirent aménager le chutes sans rendre de compte aux états d'aval. On en outre, trouvé excessif d'impliquer dans les acco à passer tous les états « riverains de parties de co d'eau dont l'aménagement serait susceptible de mo fier le régime » et tous les états « ayant sur de te parties un droit quelconque ».

» La Conférence a admis qu'un état avait et de garder la libre disposition de son territoire et de ressources naturelles et rester seul juge de ses inté matériels. Elle a tenu à inscrire ce principe en têt la convention et en a fait l'article premier.

» La liberté de l'un cessant là où commence la lib de l'autre, l'aménagement des forces hydraulique peut s'exercer que dans le cadre du droit internati et dans le respect des droits des autres états. articles 3 et 4 (1) ont donc prévu le cas où un ét

(1) Voici les textes de ces deux articles :

Article 3. — Lorsqu'un état contractant désire exé des travaux d'aménagement de forces hydrauliques en tie sur son propre territoire, en partie sur le territoi tout autre état contractant, ou comportant une mod tion de l'état des lieux sur le territoire de tout autre contractant, les états intéressés négocieront en vue conclusion d'accords destinés à permettre l'exécutio ces travaux.

Article 4. — Lorsqu'un état contractant désire exé des travaux d'aménagement de forces hydrauliques d pourrait résulter, pour tout autre état contractant, u judice grave, les états intéressés négocieront en vue conclusion d'accords destinés à permettre l'exécution travaux.

besoin de l'autorisation d'un autre, soit parce qu'il désire utiliser son territoire, soit parce qu'il risque de lui porter préjudice.

» Dans ce cas, la convention oblige les états ainsi définis à négocier sur la demande de l'un d'entre eux et stipule que la négociation sera conduite avec le désir de conclure.

» Cette obligation de négocier ne joue pas si l'on invoque à l'encontre des motifs graves d'ordre économique ou militaire. Dans les autres cas, le devoir s'impose à chaque état invité à négocier, de s'y prêter de bonne grâce. S'il estime impossible d'accepter, ce ne sera du moins qu'après un examen sérieux et pour des motifs impérieux.

» La convention met particulièrement en lumière l'importance des plans d'aménagement, dont l'étude peut être poursuivie à un point de vue purement technique, préalablement à toute pensée d'exécution. Chaque état dresse souvent des plans de ce genre sur son territoire sans se soucier des programmes analogues entrepris par ses voisins sur un cours d'eau traversant leur frontière. Il arrivera souvent qu'une étude commune leur fera découvrir une solution combinée, donnant un meilleur rendement que l'ensemble de leurs solutions individuelles. L'article 2 [1] rend possible l'élaboration de ces programmes, en obligeant les états contractants à participer à des études de ce genre sur la demande de l'un d'eux.

» L'article 3 se rapportait d'abord au cas où un état a besoin d'exécuter des travaux sur le territoire d'un autre; on a voulu y comprendre aussi le cas où, sans qu'il y exécute à proprement parler des travaux, il y provoque une submersion de terrains, la suppression d'une rivière, etc. L'expression qui a semblé la plus propre à renfermer toutes ces idées est celle de « modification de l'état des lieux ». Elle s'applique à la fois aux ouvrages proprement dits, aux occupations temporaires nécessitées par les travaux, aux submersions, assèchements et autres modifications topographiques.

» Une modification de régime des eaux n'entraînant pas de changement de l'état des lieux ne rentre donc pas dans le domaine de l'article 3, mais bien dans celui de l'article 4. Ce serait ainsi le cas d'une rivière dans laquelle les travaux auraient pour effet de changer le débit, par exemple de modifier le nombre moyen de jours par an où ce débit est d'au moins 100 m³ : s.

[1] ARTICLE 2. — Dans le cas où la mise en valeur rationnelle de forces hydrauliques comporte une étude internationale, les états contractants intéressés se prêteront à cette étude. Il y sera procédé en commun, sur la demande de l'un d'entre eux, afin de rechercher la solution la plus favorable à l'ensemble de leurs intérêts, et, compte tenu des ouvrages existants, entrepris ou projetés, d'arrêter si possible un programme d'aménagement.

Tout état contractant qui désirerait modifier un programme d'aménagement ainsi arrêté, provoquerait, s'il y a lieu, une nouvelle étude, dans les conditions prévues à l'alinéa précédent.

L'exécution d'un programme d'aménagement n'est obligatoire pour chaque état que si cette obligation est formellement acceptée.

» On n'a pas voulu, dans l'article 4, parler de tous les préjudices possibles. Après avoir longuement discuté la question, envisagé tous préjudices résultant d'une modification quelconque du régime des eaux, puis d'une modification mesurable, on a pensé que l'épithète de « grave » caractérisait exactement les préjudices à retenir. On a reconnu que l'intérêt de l'aménagement des forces hydrauliques, comme celui des bonnes relations entre états, empêchaient de faire d'un préjudice non grave un prétexte à intervenir comme partie dans les accords nécessaires, autrement que pour faire valoir ses droits à une juste indemnité.

» La convention a non seulement voulu respecter le principe de la souveraineté, mais elle a encore entendu tenir compte des différents aspects que prend une même entreprise technique quand on l'étudie dans des pays différents. Le placement de l'énergie peut être facile dans l'un, difficile dans l'autre; l'un peut trouver légères des charges que l'autre estime insupportables; mille raisons très respectables peuvent faire déclarer inutile un projet que le voisin qualifie d'urgent. Finalement, on s'est rangé à une formule faisant plus appel à la bonne courtoisie des états qu'à leur esprit de sacrifice.

» Ainsi, tout état désireux de développer l'emploi de la force hydraulique évitera de lui-même de proposer à ses voisins des opérations excédant leurs facultés ou simplement peu intéressantes pour eux. Il s'attachera, s'il veut aboutir, à ne leur soumettre que des affaires sérieuses, susceptibles de retenir leur attention. Le nombre des négociations de ce genre s'en trouvera réduit, mais la proportion des succès s'en trouvera augmentée. Il est de l'intérêt même de la Société des Nations de préférer des conventions modestes, mais pratiques et utiles, à des instruments plus parfaits, mais trop compliqués.

» Dans le cas où l'entente amène la construction d'ouvrages de part et d'autre d'une frontière, il est entendu que chaque législation nationale restera appliquée dans chaque pays ; mais il est reconnu aussi que le choix technique de la solution sera indépendante du tracé de la frontière. La position des poteaux-frontières ne sera donc pas prise en considération par les ingénieurs qui auront à choisir l'emplacement d'un barrage; mais, avant d'être définitivement approuvé, leur projet sera soumis dans chaque pays à l'instruction et aux enquêtes prescrites par la loi et les terrains nécessaires seront achetés dans chaque pays, en se conformant aux lois applicables. C'est l'objet de l'article 5 [1]. Cette clause est conforme à l'intérêt commun des deux états en présence, ceux-ci une fois d'accord pour exécuter certains travaux ont un même besoin de les réaliser

[1] ARTICLE 5. — Les solutions techniques adoptées dans les accords visés aux articles précédents tiendront compte, dans le cadre de chaque législation nationale, exclusivement des considérations qui s'exerceraient légitimement dans des cas analogues d'aménagement de forces hydrauliques n'intéressant qu'un seul état, abstraction faite de toute frontière politique.

dans les meilleures conditions techniques possibles.

» L'article 6 (¹) donne, à titre indicatif, une liste générale des points sur lesquels pourraient porter les négociations.

» L'article 7 (²) soumet dans chaque pays, à la législation et à la réglementation nationales l'établissement et l'exploitation des ouvrages. La combinaison de ces deux articles permettra d'examiner les questions de détail sans que chacun des contractants puisse craindre de se voir demander des choses contraires à ses lois et à ses règlements.

» L'article 8 (³) réserve l'application des textes spéciaux régissant les cours d'eau internationaux.

» Suivent les articles protocolaires dont les plus importants sont les suivants :

» L'article 11 (⁴) réserve explicitement les conventions ou traités antérieurs, spéciaux ou généraux, « notamment les traités de Versailles, Trianon, ou autres traités ayant mis fin à la guerre de 1914-1918 » ;

» L'article 12 (⁵) se rapporte au règlement des conflits qui viendraient à naître au sujet de la convention. Sur la proposition de la France, l'obligation du recours consultatif, prévue au projet primitif, a été transformée en simple faculté. On ne voit pas en effet en quoi on aurait pu obliger un état à se présenter devant un tribunal, même consultatif, sur une matière où sa liberté de décision est entièrement réservée, et sur des questions où n'existent ni doctrine, ni jurisprudence, ni précédents, ni sanctions;

» L'article 21 (¹), inséré également à la demande de la France, constitue ce qu'on appelle la clause coloniale, d'après laquelle tout état signataire peut déclarer que son acceptation n'engage pas tel de ses protectorats, colonies, possessions ou territoires d'outre-mer soumis à sa souveraineté ou à son autorité.

» On le voit, la convention n'a pas retenu une idée insérée au premier projet, celle d'après laquelle tout état pouvant tirer avantage d'un aménagement participait aux négociations, soit sur l'initiative des autres états intéressés, soit sur la sienne propre. Cela comportait tantôt une extension au droit international du recouvrement des plus-values en matière de travaux publics, tantôt une ingérence de l'étranger dans les affaires intérieures d'un état, et n'a pas paru acceptable. ».

4. CONCLUSIONS. — « ... Le texte de la convention qui a été adopté à la Deuxième Conférence des Communications et du Transit, par 24 nations contre 3, et 6 abstentions..., n'apporte aucune innovation dangereuse. Il a le mérite de consacrer un grand principe: désormais, un pays peut pressentir un état voisin au sujet de l'aménagement des cours d'eau qui l'intéresse sans faire figure de gêneur ou d'indiscret. Il a droit à une réponse. Il a droit à un bon accueil. Il peut même présenter des projets faisant abstraction des sinuosités de frontière sans pouvoir être accusé de velléités annexionnistes ou impérialistes. »

Le rapporteur est d'avis que l'on ne pouvait faire plus ; il estime que c'est déjà beaucoup d'avoir admis que la solution technique la meilleure pouvait être déterminée sans s'occuper de la position des poteaux marquant les frontières.

(¹) ARTICLE 6. — Les accords visés aux articles précédents pourront prévoir notamment selon les cas :
a) Les conditions générales d'établissement, d'entretien et d'exploitation des ouvrages ;
b) Les prestations équitables entre états intéressés pour frais, risques, dommages et charges de toute nature, occasionnés par l'établissement et l'exploitation des ouvrages, ainsi que pour le remboursement des frais d'entretien ;
c) Le règlement des questions de coopération financière;
d) L'organisation du contrôle technique et de la surveillance de la sécurité publique;
e) La protection des sites ;
f) Le règlement d'eau ;
g) La protection des droits des tiers ;
h) Le mode de règlement des différends sur l'interprétation et l'application des accords.

(²) ARTICLE 7. — L'établissement et l'exploitation des ouvrages destinés à l'utilisation des forces hydrauliques seront soumis, sur le territoire de chaque état, aux dispositions légales et administratives applicables à l'établissement et à l'exploitation d'ouvrages similaires dans cet état.

(³) ARTICLE 8. — En ce qui concerne les voies navigables prévues comme devant être soumises à la convention générale sur le régime des voies navigables d'intérêt international, les droits et obligations qui pourraient résulter des accords conclus en conformité de la présente convention ne devront être entendus que sous réserve des droits et obligations résultant de la convention générale et des actes particuliers, conclus ou à conclure, régissant lesdites voies navigables.

(⁴) ARTICLE 11. — La présente convention n'affecte en rien les droits et obligations des états contractants, en vertu de conventions ou traités antérieurs sur les matières faisant l'objet de la présente convention, ou de dispositions sur les mêmes matières de traités généraux, notamment des traités de Versailles, Trianon et autres traités ayant mis fin à la guerre de 1914-1918.

(⁵) ARTICLE 12. — Si un différend surgit entre états contractants, au sujet de l'application ou de l'interprétation de la présente convention, et si ce différend ne peut être réglé soit directement entre les parties, soit par tout autre moyen de règlement amiable, les parties pourront soumettre ce différend pour avis consultatif à l'organe qui se trouverait institué par la Société des Nations comme organe consultatif et technique des membres de la société, en ce qui concerne les communications et le transit, à moins qu'elles n'aient décidé ou ne décident d'un commun accord de recourir à une autre procédure, soit consultative, soit arbitrale, soit judiciaire.

Les dispositions de l'alinéa précédent ne sont pas applicables au regard de tout état qui invoquerait, pour s'opposer à l'aménagement de forces hydrauliques, des motifs fondés sur des préjudices graves à son économie ou à sa sécurité nationales.

(¹) ARTICLE 21. — Tout état signataire de la présente convention ou y adhérant peut déclarer, soit au moment de sa signature, soit au moment de sa ratification ou de son adhésion, que son acceptation de la présente convention n'engage pas, soit l'ensemble, soit tel de ses protectorats, colonies, possessions ou territoires d'outre-mer soumis à sa souveraineté ou à son autorité, et peut, ultérieurement et conformément à l'article 17, adhérer séparément au nom de l'un quelconque de ses protectorats, colonies, possessions ou territoires d'outre-mer exclus par cette déclaration.

La dénonciation pourra également s'effectuer séparément pour tout protectorat, colonie, possession ou territoire d'outre-mer; les dispositions de l'article 20 s'appliqueront à cette dénonciation.

Il termine par le vœu :

« Que le gouvernement français : 1° provoque dès maintenant l'étude concertée avec les états voisins, des aménagements de forces hydrauliques susceptibles d'intéresser ces états, afin d'éviter toute perte de temps le jour où ces aménagements deviendront urgents; 2° réponde avec empressement aux demandes analogues que lui présenteront les états voisins et s'efforce d'arriver à des solutions également satisfaisantes pour tous les intérêts en présence. »

Le caractère juridique des concessions d'énergie hydraulique, par André Pépy, professeur à la Faculté de Droit de Grenoble.

L'objet de ce rapport, qui occupe 20 pages, est exposé par son auteur dans les termes suivants :

« La loi du 16 octobre 1919, en instituant le régime de la concession pour les usines hydrauliques d'une puissance supérieure à 500 kw ou, dans certaines hypothèses, à 150 kw, a posé devant les juristes et les hydrauliciens le problème suivant : quelle est la nature juridique de la concession ainsi créée?

» Problème important si l'on se place au point de vue du droit pur, mais problème qui n'est pas moins important au point de vue social, puisque, suivant la réponse donnée à la question ainsi posée, le concessionnaire d'usines hydrauliques apparaîtra comme le bénéficiaire d'une richesse collective, comme une sorte de privilégié, ou se présentera, au contraire, comme un collaborateur de l'administration, travaillant avec elle, sous sa direction, et pour son compte, à la création et à l'aménagement d'une partie importante de l'outillage national.

» Problème complexe d'ailleurs, en raison des hésitations et des incertitudes qui se sont manifestées dans l'esprit du législateur et qui retentissent fâcheusement sur le régime qu'il a institué. Comme nous le verrons, tantôt le législateur a rapproché la concession d'énergie hydraulique de la concession minière, tantôt au contraire il a tendu à l'assimiler à la concession de travaux publics. On s'explique ainsi que ce problème ait maintes fois retenu l'attention des juristes.

» Nous aurons donc à rechercher les caractères généraux de ces deux sortes de concessions, à mettre en lumière les caractères que la concession d'énergie hydraulique emprunte tantôt à la première, tantôt à la seconde, et à rechercher si dans l'état actuel du droit positif il est possible de l'assimiler complètement soit à l'une, soit à l'autre. »

1. Concession minière et concession de travaux publics. — L'un des caractères de la concession minière est de ne pas constituer un contrat entre l'Etat et le concessionnaire. En effet, l'Etat n'intervient pas comme propriétaire d'une richesse lui appartenant et dont il est libre de régler l'usage comme bon lui semble; il agit comme gardien de l'intérêt public, chargé de veiller à ce qu'une richesse dont la mise en valeur présente un intérêt collectif ne soit pas laissée inutilisée.

En second lieu, la concession minière a pour effet d'investir un particulier du droit absolu d'exploiter le gisement à son profit, comme il l'entend, sauf un certain contrôle de l'administration destiné à assurer la sécurité publique et à maintenir une exploitation sérieuse de la mine. Il s'ensuit que le concessionnaire n'est pas astreint à construire des ouvrages strictement déterminés par le cahier des charges, qu'il n'est soumis à aucune règle en ce qui concerne l'utilisation de ses produits qu'il vend à des prix fixés par lui et qu'il peut transporter à l'étranger. L'administration n'est investie d'aucun moyen d'abréger la durée de la concession; tout ce qu'elle peut faire est de retirer la concession s'il apparaît que le concessionnaire n'exploite pas le gisement.

En troisième lieu, du fait que l'exploitation des mines présente un intérêt général, le concessionnaire de mines est investi de certains privilèges, d'ailleurs étroitement limités. Il a le droit d'occuper à la surface du sol les terrains nécessaires à l'établissement de ses installations; il a le droit de recourir à l'expropriation pour certains travaux : voies de communication et travaux de secours.

La concession de travaux publics répond à une conception tout à fait différente : l'Etat, ou plus généralement une personne morale administrative (département, commune, établissement public), se propose d'assurer la construction d'un ouvrage public et le fonctionnement sur cet ouvrage d'un service public. Les concessions de chemins de fer et celles de distribution d'énergie électrique constituent les applications les plus fréquentes de cette conception : dans un cas comme dans l'autre, nous voyons un particulier construire, aménager ou entretenir des immeubles (voies ferrées, lignes de distribution) pour le compte d'une personne morale administrative, et assurer sur ces immeubles le fonctionnement d'un service public, c'est-à-dire la fourniture de prestations destinées à ce qu'on appelle les usagers du service (voyageurs ou expéditeurs de marchandises, abonnés de la distribution d'énergie). Par conséquent, dans la concession de travaux publics, deux éléments se trouvent superposés : l'exécution d'un travail et le fonctionnement d'un service public. Le concessionnaire apparait comme agissant pour le compte de l'administration; il est en quelque sorte le représentant, le délégué de l'administration. De là découlent les caractères suivants de la concession des travaux publics.

Tout d'abord cette concession constitue un contrat. L'administration agit pour son compte et avec une certaine liberté; elle discute avec le concessionnaire les conditions du fonctionnement de la concession et ces conditions varient d'un cas à l'autre.

En second lieu, l'élément « travaux » y prend une importance considérable. Les cahiers des charges déterminent d'une façon très détaillée dans quelles conditions seront exécutés les ouvrages, les délais d'exécution, les droits de l'administration concernant l'approbation des projets, la vérification de leur exécu-

tion, l'autorisation de la mise en service, etc. L'administration est investie du droit d'abréger la durée de la concession soit par déchéance, soit par rachat.

Le troisième caractère est que le concessionnaire, qui agit pour le compte de l'administration et en vue de l'utilité publique, est investi des prérogatives dont jouit l'administration en matière de travaux publics : expropriation, occupation temporaire des propriétés privées.

2. Concession hydraulique. — Lors de l'établissement de la loi du 16 octobre 1919, le législateur pouvait choisir entre ces deux types de concession, suivant la conception qu'il se faisait de l'utilisation de nos richesses hydrauliques.

« Si, écrit le rapporteur, on considérait l'énergie hydraulique comme une richesse naturelle, analogue au charbon, capable comme lui d'engendrer chaleur, lumière, mouvement, on était porté à assimiler la concession des chutes d'eau à la concession minière, à voir dans le concessionnaire un particulier exploitant à son profit une richesse collective, et devant être soumis par suite à la nécessité d'obtenir une permission pour utiliser cette richesse et de subir une certaine surveillance administrative dans l'emploi qu'il en ferait. Au contraire, si l'on examinait les aménagements importants, coûteux, vraiment formidables parfois, auxquels donne lieu l'emploi de l'énergie hydraulique, si l'on s'attachait au fait que le concessionnaire réalise ces aménagements en vue de créer un outillage national, devant revenir à l'Etat après un laps de temps plus ou moins long, on était alors porté à voir dans la concession d'énergie hydraulique une concession analogue à la concession de travaux publics.

» C'était d'ailleurs cette conception qui avait triomphé d'abord à la Commission extra-parlementaire de 1917, instituée pour préparer un projet de loi relatif à l'utilisation de l'énergie hydraulique. Le 5 juin 1917, elle adoptait la résolution suivante : « L'exploitation des forces hydrauliques, *assimilée à des travaux publics*, comportera le droit d'exproprier, lorsque l'utilité publique aura été déclarée » et quelques jours après, le 12 juin, tout en précisant dans quelles conditions pourrait se faire le recours à l'expropriation, elle maintenait l'assimilation ainsi établie entre la concession hydraulique et la concession de travaux publics. Mais, le 13 juin, brusque revirement : la Commission vote le principe qui suit : « *Assimilable à la concession de mines*... la concession de forces hydrauliques n'implique pas nécessairement la déclaration d'utilité publique ».

» La loi porte la marque de ce revirement et de ces hésitations ; et la concession d'énergie hydraulique va apparaître comme une concession analogue à la concession minière, mais qui cependant participe de certains caractères de la concession de travaux publics.

» Comme la concession minière, la concession d'énergie hydraulique est donnée par l'Etat, non parce que la force motrice des cours d'eau constituerait sa propriété — affirmation que les auteurs de la loi se sont bien gardés d'énoncer — mais uniquement comme gardien de l'intérêt général, chargé par suite de veiller à la bonne utilisation d'une richesse dont la mise en œuvre intéresse au plus haut degré la collectivité. C'est aussi par analogie avec la concession minière que le concessionnaire de chutes bénéficie de certains droits d'occupation, destinés à lui permettre d'établir ses installations sur la propriété riveraine, droits d'occupation qui sont inscrits dans l'article 4 de la loi; c'est également le rapprochement avec la concession minière qui a conduit à donner compétence aux tribunaux civils pour les litiges concernant l'exercice des droits d'occupation ainsi reconnus aux concessionnaires, et il n'est pas jusqu'à l'indemnité due aux riverains pour droits de riveraineté non exercés qui ne rappelle à certains égards la redevance tréfoncière, payée par le concessionnaire de mines aux propriétaires superficiaires.

» Par conséquent, sur certains points, la concession d'énergie hydraulique s'apparente à la concession minière. D'ailleurs le rapprochement ainsi établi paraît d'autant plus significatif que, d'après les déclarations du rapporteur de la loi, il résulte, non pas d'un hasard, mais d'une ressemblance profonde, intime, entre les deux sortes de concession.

» Et cependant l'attraction exercée sur la concession hydraulique par la concession de travaux publics est si forte que la loi elle-même et les actes réglementaires qui en ont assuré l'application ont adopté un certain nombre de principes directement empruntés à la concession de travaux publics. Qu'on le veuille ou non, la concession de chutes d'eau comporte, comme la concession de travaux publics, la construction d'ouvrages importants, présentant une utilité générale, capables de durer et de constituer par là même une partie de l'outillage national. »

De ce caractère commun aux concessions hydrauliques et aux concessions de travaux publics découlent diverses règles inscrites dans la loi de 1919 : droit d'expropriation limité à certains travaux ou, au contraire, à l'ensemble de la concession, qui peut être déclarée d'utilité publique ; droit d'occupation temporaire si la puissance de l'usine dépasse 10 000 kw; droit de rachat de la part de l'administration, etc.

3. Nécessité d'une distinction entre les concessions hydrauliques. — Ainsi donc la concession d'énergie hydraulique apparaît, dans la loi de 1919, avec un caractère hybride. Il ne paraît pas possible, dès lors, que les tribunaux puissent traiter ces concessions d'une manière uniforme, soit comme des concessions de travaux publics, soit comme des concessions minières; ils devront distinguer entre les concessions.

Pour établir cette distinction, le rapporteur rappelle les conditions que doit remplir un travail pour être considéré comme travail public. Ces conditions sont : le travail doit porter sur un immeuble; il doit être accompli pour le compte d'une personne morale admi-

nistrative; il doit avoir un but d'utilité publique. Il n'est pas nécessaire qu'il ait été l'objet d'une déclaration d'utilité publique et, à l'inverse, une telle déclaration ne suffit pas pour donner à un travail le caractère d'un travail public; peu importe également que le travail ait été ou non exécuté sur le domaine public; il n'y a pas non plus à tenir compte du procédé d'exécution du travail : régie, entreprise ou concession. Les trois conditions indiquées plus haut sont nécessaires, mais sont suffisantes; leur réunion indique l'existence d'un travail public.

Ces trois conditions se rencontrent-elles dans les travaux auxquels donnent lieu les concessions hydrauliques? Le rapporteur montre que toutes ces concessions remplissent les deux premières conditions, mais que quelques-unes ne satisfont pas complètement à la troisième : avoir un but d'utilité publique.

Les unes, en effet, ont pour objet la fourniture de l'énergie au public, soit à des particuliers, soit à des distributeurs d'énergie, c'est-à-dire à des services publics; cette fourniture est obligatoire et doit être faite à des tarifs déterminés. Le concessionnaire n'exploite donc pas uniquement dans son intérêt privé, il assure un service public et les travaux qu'il exécute ont en vue la satisfaction d'un besoin collectif. Les concessions de ce type doivent être considérées comme concessions de travaux publics.

Mais la loi du 16 octobre 1919 prévoit aussi l'octroi de concessions dont l'objet principal est d'alimenter une industrie appartenant au concessionnaire et que celui-ci exploite par conséquent dans son intérêt exclusif. Ces concessions sont semblables aux concessions minières.

Cette distinction entraîne des conséquences importantes et regrettables. D'abord elle sera parfois délicate à opérer; en second lieu, elle complique le jeu des règles de compétence, qui cependant sont déjà fort complexes. En effet, certaines concessions ont pour objet principal la fourniture de l'énergie à des établissements industriels exploités par le concessionnaire et pour objet éventuel ou accessoire la vente de l'énergie au public. D'autre part, en matière de travaux publics, la connaissance des litiges entre le concessionnaire et l'administration, relatifs à l'exécution du contrat, ou entre le concessionnaire et le particulier, à l'occasion des dommages causés par l'exécution ou l'entretien des travaux, appartient au conseil de préfecture en première instance et au Conseil d'Etat en appel; pour les concessions du second type, les contestations entre l'administration et le concessionnaire ne sont plus nécessairement de la compétence du conseil de préfecture et la connaissance des litiges entre particuliers et concessionnaire appartient, sans aucun doute, aux tribunaux judiciaires, comme en matière de concessions minières.

4. Conclusions. — De l'ensemble de cette étude le rapporteur tire les conclusions qui suivent.

« Les conséquences auxquelles aboutit la loi du 16 octobre 1919 en ce qui concerne la nature juridique de la concession d'énergie hydraulique et que nous venons d'indiquer sommairement, paraissent donc inacceptables. La vérité est que le point de départ adopté par le législateur est contraire à la nature des choses. Nous avons essayé de le montrer au cours de cette étude et nous l'avons signalé à plusieurs reprises, l'élément « travaux » tient dans la concession d'énergie hydraulique une place essentielle. Par la concession d'énergie hydraulique, l'Etat cherche à obtenir l'exécution d'ouvrages qui, par leur importance, par leur rôle économique, par leur destination, revêtent indiscutablement un caractère d'utilité générale.

» Par leur importance : c'est là un point sur lequel il est superflu d'insister. On sait combien le désir d'obtenir une puissance régulière et d'adapter la production de l'énergie électrique aux variations des besoins, a transformé la technique de l'équipement des chutes. Construction de barrages formidables accumulant en amont plusieurs millions de mètres cubes d'eau et entraînant la submersion de vastes étendues; utilisation par des procédés divers des lacs comme réservoirs naturels; exécution de dérivations sur une grande longueur et qui aboutissent parfois à faire passer les eaux d'un bassin fluvial dans un autre : autant de travaux qui modifient complètement et d'une façon durable la physionomie d'un pays au même titre que la création d'une voie ferrée ou d'un canal.

» Par leur rôle économique; et ici encore nous pouvons être brefs. L'équipement des chutes d'eau crée dans un pays une richesse qui augmente sa productivité, supplée à l'insuffisance de ses richesses minérales, diminue l'importance de la main-d'œuvre et du matériel affectés à l'extraction et au transport du combustible.

» Qu'il nous soit permis de laisser ici la parole à un technicien de la houille blanche, à M. Marlio, qui s'exprimait ainsi devant la Commission extraparlementaire de 1917 : « Quand vous aménagez une chute, vous libérez une partie d'une ligne de chemin de fer, vous libérez un port... Prenons un exemple pour lequel j'ai fait un calcul rapide : une usine de 50000 ch consomme par an 550000 t de charbon; il faut pour l'approvisionner et, en supposant une rotation du temps de paix, 10 cargos qui coûtent actuellement plus de 25 millions de francs. Pour transporter ce charbon, il faut un matériel roulant qui représente 150 wagons avec un roulement de sept jours, soit 22 millions de francs. Enfin, la production et le transport du charbon accaparent une main-d'œuvre d'environ 3600 hommes... N'est-ce pas véritablement faire un travail public que d'économiser des sommes de l'ordre que j'indique et de substituer à l'énergie venant du charbon celle de la houille blanche »?

» Par leur destination enfin; il ne faut pas oublier en effet que les ouvrages réalisés pour l'aménagement des chutes sont des ouvrages destinés à durer, qu'ils constituent un aménagement définitif de l'outillage

national et qu'ils doivent en fin de compte revenir à l'Etat. Par conséquent le concessionnaire en équipant la chute concédée crée une richesse nationale, non seulement au sens large du mot, mais au sens précis et juridique.

» Il appartient au législateur de tirer les conséquences de ces idées et de donner aux concessions d'énergie hydraulique le caractère de concessions de travaux publics que mérite l'utilité générale des ouvrages dont ces concessions ont pour objet d'assurer l'exécution...

» Nous vous proposons en conséquence le vœu suivant :

» Le Troisième Congrès de la Houille blanche :

» Considérant que les concessions d'énergie hydrauliques, instituées par la loi du 16 octobre 1919 ne sont pas investies par cette loi d'une nature juridique nettement définie ;

» Considérant qu'il en résulte une dualité fâcheuse dans le régime de ces concessions, certaines apparaissant comme des concessions de travaux publics, les autres devant être traitées comme des concessions minières ;

» Considérant que cette dualité de régime entraîne des complications injustifiables dans les règles de compétence et pourrait amener l'opinion publique à considérer que certaines concessions d'énergie hydrauliques sont moins intéressantes que d'autres au point de vue de l'utilité nationale, demande qu'une disposition expresse soit insérée dans la loi du 16 octobre 1919 reconnaissant formellement que les concessions d'énergie hydraulique sont des concessions de travaux publics. »

IV. — Vœux émis par le Congrès

I. Vœux présentés par la Section technique (1).

1. Vœu sur la nécessité d'encourager et d'aider les laboratoires hydrotechniques. — Considérant tout l'intérêt des expériences exécutées sur des modèles réduits préalablement à la construction, aussi bien pour les turbines modernes que pour les travaux de génie civil ;

Considérant que ces expériences nécessitent des mesures de grande précision, que seuls des laboratoires parfaitement outillés peuvent mener à bien ;

Considérant que cette question intéresse au plus haut degré, d'une part, l'Etat et les collectivités au point de vue du bon aménagement des ressources hydrauliques du pays, d'autre part, les industriels au point de vue du bon rendement technique et financier de leurs entreprises ;

Le Congrès émet le vœu :

Que les laboratoires hydrotechniques soient largement aidés dans leurs recherches, tant par les subventions de l'Etat et des collectivités que par celles des sociétés privées.

2. Vœu sur l'intérêt que présente l'étude raisonnée et méthodique des débits solides. — Considérant que la détermination du débit solide des cours d'eau présente un intérêt scientifique et industriel indiscutable ;

Considérant que l'on ne possède que très peu de données sûres concernant cette question ;

Que l'étude des débits solides exige des mesures continues et une organisation d'ensemble systématique ;

Que cette étude serait d'ailleurs facilitée par la connaissance des lois des débits solides à peu près inconnues aujourd'hui ;

(1) Les rapports présentés à cette section ont été analysés dans les numéros de cette revue des 12, 19, 26 septembre et 3 octobre 1925, t. XVIII, p. 429-438, 467-476, 507-514 et 550-560.

Le Congrès émet le vœu :

Que l'Etat organise la mesure des débits solides des principaux cours d'eau comme il a déjà organisé celle des débits liquides ;

Que l'on recherche, par des expériences de laboratoire au besoin, les lois qui régissent l'écoulement des matières solides.

3. Vœu sur l'utilité de prévoir l'essai des installations hydrauliques avant leur mise en exploitation et les règles qui doivent présider a ces essais. — Considérant que le développement des installations hydroélectriques et l'augmentation de la puissance des usines génératrices donnent une importance croissante à la question des essais qui doivent avoir pour but de :

1° Vérifier que le fonctionnement des installations correspond aux exigences de l'exploitation et aux prescriptions des marchés et cahiers des charges ;

2° Déterminer le rendement des installations ;

3° Rechercher dans les installations réalisées les éléments qui peuvent en améliorer le fonctionnement et fournir aux constructeurs et exploitants des données nouvelles ;

Considérant que, dans la situation actuelle de l'industrie, il est essentiel d'assurer l'utilisation maximum des installations existantes avant de procéder à l'équipement de plus en plus coûteux de nouvelles sources d'énergie hydraulique ;

Considérant que la diversité des méthodes de mesure appliquées dans les essais du matériel hydroélectrique, en particulier dans la détermination du rendement, peut aboutir à des résultats numériques assez différents ;

Le Congrès émet le vœu :

1° Que les exploitants prévoient, dans leurs marchés ou cahiers des charges, des essais systématiques et complets effectués au moment de la mise en route de leurs installations ;

2° Que les conditions de ces essais soient nettement précisées dans ces marchés ou cahiers des charges et soient, dans un but d'unification et de comparaison, conformes aux instructions et code d'essais de la Société hydrotechnique de France et, autant que possible, confiées à cet organisme officiel et indépendant ;

3° Que les exploitants prévoient, dès la construction de leurs ouvrages, les dispositifs de mesure nécessaires aux essais ;

4° Que des mesures de rendement soient faites périodiquement afin de maintenir, par ce contrôle permanent, le rendement du matériel à la valeur maximum compatible avec les frais d'entretien ;

5° Que les résultats des essais présentant un caractère technique et non commercial soient publiés par la Société hydrotechnique de France, afin de fournir aux constructeurs et aux exploitants tous les éléments qui peuvent leur être utiles pour le fonctionnement de la technique hydroélectrique.

4. Vœu invitant la Société hydrotechnique de France a étudier, d'accord avec le Comité électrotechnique français, l'unification des coefficients caractéristiques relatifs aux turbines. — Considérant que, dans l'étude des turbines, les constructeurs emploient des coefficients caractéristiques nombreux et souvent différents et qu'il y aurait avantage à les unifier dans l'intérêt commun des constructeurs et des usagers, le Congrès donne mission à la Société hydrotechnique de France de présenter, au prochain Congrès de la Houille blanche, en accord avec le Comité électrotechnique français, un rapport à ce sujet.

5. Vœu concernant l'organisation suivant un plan commun des services techniques des grandes entreprises de production, de tranport et de distribution d'énergie électrique [1]. — Le Troisième Congrès de la Houille blanche émet le vœu :

Que les sociétés ayant pour but la production, le transport et la distribution d'énergie électrique et disposant d'une puissance importante (plus de 50 000 kw par exemple) se préoccupent d'adopter une organisation technique de leur exploitation, comportant des services similaires, ce qui faciliterait la comparaison des résultats obtenus par chacun de ces services et permettrait d'en déduire les améliorations à adopter ;

Que l'organe centralisateur choisi soit également renseigné sur la question des liaisons téléphoniques, afin de mettre le plus vite possible en évidence les meilleurs procédés à employer, au point de vue technique, administratif et financier.

6. Vœu sur la nécessité d'encourager et de renforcer l'industrie électrométallurgique française. — Considérant que l'existence d'une industrie électrométallurgique française et capable de faire face éventuellement aux besoins énormes de la défense nationale est indispensable à la prospérité économique du pays et à la sauvegarde de son indépendance ;

Le Congrès émet le vœu :

1° Que soient étudiées les modalités qui assureraient une liaison plus étroite entre les organisations techniques, sidérurgiques et électrométallurgiques ;

2° Que d'un commun accord entre les autorités compétentes et les industriels, des mesures soient prises, dès le temps de paix, pour assurer à l'industrie électrométallurgique les stocks de matières premières et de produits finis en provenance d'outre-mer et nécessaires à ses fabrications ;

3° Qu'il soit tenu compte, à l'occasion de la fixation des tarifs de transports par fer, de l'établissement des droits de douanes et des négociations engagées avec les pays étrangers, de la situation géographique actuelle défavorable des usines électrométallurgiques françaises établies à proximité des chutes d'eau dans les régions montagneuses, en dehors des grands courants de trafic ;

4° Que des accords interviennent entre producteurs d'énergie hydraulique et utilisateurs de manière à assurer, d'une part, l'emploi intégral et le plus rationnel des puissances hydrauliques disponibles et, d'autre part, l'alimentation à bas prix, éventuellement par l'énergie saisonnière, de l'industrie électrométallurgique.

[1] Ce vœu a été ratifié par l'assemblée commune du Troisième Congrès de la Houille blanche et du Congrès du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique tenue à Grenoble le 8 juillet 1925.

II. Vœux présentés par la Section économique et financière [1].

1. Vœu concernant les mesures propres a abaisser le prix de revient des installations hydroélectriques et a améliorer leur exploitation. — Considérant qu'en dehors des perfectionnements d'ordre purement technique qui peuvent être apportés au choix des matériaux, au matériel et aux installations hydroélectriques, il est possible, par des mesures appropriées, d'abaisser encore le prix de revient de ces installations et d'améliorer les conditions de leur fonctionnement et de leur utilisation ;

Le Congrès émet le vœu :

1° Que l'étude des aménagements de chutes soit toujours conduite avec la préoccupation d'abréger les délais d'exécution, de manière à réduire — notamment par une étude préalable aussi complète que possible des projets et par une organisation méthodique et rationnelle des chantiers — les intérêts intercalaires dont la lourde charge pèse sur le prix de revient de l'énergie dans une mesure beaucoup plus importante qu'on ne le croit généralement ;

[1] Les rapports présentés à la Section économique et financière ont été analysés dans le numéro de cette revue du 10 octobre 1925, p. 590 à 604. Les vœux émis à la suite des discussions dont ces rapports ont été l'objet furent ratifiés par l'assemblée commune du Troisième Congrès de la Houille blanche et du Congrès du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique.

2° Qu'il soit fait appel aussi largement que possible aux interconnexions d'usines et que les usines hydrauliques soient pourvues de réservoirs de compensation journaliers, l'emploi systématique de ces moyens étant de nature à procurer aux kilowatts d'origine hydraulique le coefficient d'utilisation qui les rendra économiquement avantageux ;

3° Qu'il soit constitué, par la Chambre syndicale des Forces hydrauliques, un organisme collectif privé dont les services seraient mis à la disposition des industriels pour assurer le meilleur rendement de leurs installations hydroélectriques par une surveillance méthodique et continue, analogue à celle qui est exercée, dans un autre domaine, par les diverses associations de propriétaires d'appareils à vapeur.

2. Vœu concernant les mesures d'ordre fiscal susceptibles de hater l'aménagement des chutes d'eau. — Considérant que l'intérêt national commande de hâter la mise en valeur de nos richesses hydrauliques, même au prix d'un effort financier immédiat de l'Etat ;

Considérant que, dans les circonstances actuelles, il est difficile, sauf dans certains cas particuliers, de demander à l'Etat un concours sous forme d'avances et de subventions, mais qu'il semble au contraire possible et souhaitable de réaliser ce concours sous forme de dégrèvements fiscaux temporaires ;

Que, d'ailleurs, pareille politique, source de plus-value future importante par la création immédiate d'une matière imposable nouvelle, a déjà été suivie, avec plein succès, par le Parlement, en matière de construction d'immeubles notamment ;

Le Congrès émet le vœu :

1° Que les actes de concession de force hydraulique et de lignes de transmission soient enregistrés au droit fixe comme cela est d'ailleurs pratiqué pour les concessions de chemins de fer d'intérêt général ou d'intérêt local ;

2° Que pendant un certain nombre d'années à dater de leur création, les installations de chutes d'eau soient exonérées de l'impôt foncier ;

3° Qu'une réduction de l'impôt sur le revenu des valeurs mobilières soit accordée pendant les quinze premières années aux emprunts des entreprises de production et de transport d'énergie hydraulique ;

4° Que des délais soient donnés pour le paiement des droits de constitution des sociétés qui sont formées en vue de l'aménagement de forces hydrauliques ou de l'établissement de lignes de transmission.

3. Vœu relatif a la nécessité de fixer les tarifs maxima a un taux qui permette l'imputation au compte d'exploitation des dépenses nécessitées par l'extension normale des entreprises hydroélectriques. — Considérant que les entreprises de production, de transport et de distribution d'énergie électrique sont dans l'obligation d'affecter chaque année des sommes considérables à l'extension de leurs installations ;

Considérant que, dans la période actuelle où le taux d'intérêt des emprunts est presque prohibitif, il est anormal de demander exclusivement à l'emprunt les capitaux nécessaires à ces agrandissements qui sont imposés par les actes de concession ;

Le Congrès émet le vœu :

Que les tarifs maxima inscrits dans les cahiers des charges soient établis de manière à permettre de prélever, sur les recettes d'exploitation, tout ou partie des sommes destinées au développement des installations de production, de transport et de distribution, les sociétés qui bénéficieront de cette mesure étant tenues de constituer les provisions correspondantes.

4. Vœu relatif aux mesures propres a aider au financement des entreprises hydroélectriques. — Considérant que, par suite des conditions économiques et financières actuelles, les entreprises de production, de transport et de distribution d'énergie hydraulique ne peuvent que très difficilement trouver, par voie d'emprunts à revenu fixe, les capitaux considérables nécessaires à leur établissement ;

Considérant que, pour remédier à cette situation, il est nécessaire que ces entreprises soient mises à même d'offrir au public des titres dont le revenu varie avec le pouvoir d'achat réel de la monnaie ;

Que, pour le moment, les entreprises privées ne peuvent que créer des titres à revenu variable comportant par exemple un taux d'intérêt fixe et une rémunération supplémentaire fonction de l'index économique ;

Le Congrès émet le vœu :

1° Que les sociétés concessionnaires de chutes d'eau ou de lignes de transmission soient autorisées à émettre des obligations bénéficiant d'une garantie de change ;

2° Que les tarifs maxima applicables à la vente de l'énergie hydraulique comportent un terme correctif fonction de l'index économique, le coefficient de ce terme correctif étant calculé notamment, dans chaque cas d'espèce, d'après l'importance, l'origine et les conditions d'émission du capital de premier établissement.

III. Vœux présentés par la Section administrative (1).

1. Vœu relatif a la procédure d'instruction des demandes de concession. — Le Troisième Congrès de la Houille blanche émet le vœu :

1° Que, sans porter atteinte au texte de la loi du 16 octobre 1919, les règlements d'administration publique qui l'ont suivie soient revisés, dans l'intérêt général, pour rendre plus facile la constitution des chutes d'eau et que, dans ce but, les formalités administratives soient simplifiées et réduites pour qu'elles puissent être effectuées dans les délais prévus à l'article 24 de la loi précitée (un an à compter du dépôt de la demande pour les concessions, et six mois pour les autorisations) ;

(1) Les rapports présentés à cette section ont été analysés dans les numéros de cette revue des 17, 24 et 31 octobre 1925, t. XVIII, p. 630-631, 671-678 et 716-724.

2° Que l'enquête n'ait lieu que dans les communes désignées dans l'arrêté préfectoral nommant la Commission d'enquête.

2. Vœu relatif aux facilités accordées aux concessionnaires de chutes d'eau et de distribution en vue de l'exécution de leurs travaux. — Le Troisième Congrès de la Houille blanche émet le vœu :

1° Que, pour l'application de la loi du 16 octobre 1919, le droit soit reconnu au concessionnaire d'utilité publique d'exercer à son choix les servitudes de l'article 4 ou le droit d'expropriation de l'article 6 ;

2° Que, pour l'application de la loi du 15 juin 1906, soient éclaircies et précisées :

a) Les conséquences de la faculté exercée par le propriétaire d'un terrain soumis aux servitudes légales de clore ledit terrain ou d'y bâtir ;

b) L'extension de certaines servitudes légales aux concessions simples moyennant les précautions nécessaires, notamment le paiement d'une juste et préalable indemnité.

3. Vœu relatif aux tarifs maxima des concessions de chutes d'eau et de transmission d'énergie. — Le troisième Congrès de la Houille blanche émet le vœu :

A. *Concessions de chutes d'eau.* — 1° Que la formule de revision soit modifiée par l'addition d'un terme correctif basé sur l'index économique électrique ;

2° Que soient précisées les tolérances de dépassement de la puissance souscrite, la durée des dépassements tolérés et les sanctions applicables ;

3° Que soit précisée la formule de majoration des tarifs pour mauvais facteur de puissance ;

B. *Concessions de transmission d'énergie.* — 4° Que soit introduit dans les tarifs maxima de péage un terme correctif basé sur l'index économique électrique ;

5° Que les concessionnaires de chutes qui ont établi des lignes de transmission ne soient pas primés par les tiers dans l'usage de ces lignes ;

6° Que, dans l'intérêt de la sécurité, on évite d'autoriser des postes de raccordement trop nombreux et qu'on exige des conditions techniques pleinement satisfaisantes.

4. Vœu relatif aux réserves en eau ou en force a la charge des concessionnaires de chutes d'eau. — Le Troisième Congrès de la Houille blanche émet le vœu :

1° Que l'on ne prélève sur les chutes destinées à des fabrications que des réserves affectées aux services publics par application du 6° de l'article 10 de la loi du 16 octobre 1919 ;

2° Que les réserves départementales (7° de l'article 10) soient attribuées non à des entreprises industrielles, mais seulement à l'éclairage, aux besoins agricoles, aux petits ateliers familiaux et aux œuvres d'intérêt général ;

3° Que, sous une forme à déterminer, la distribution de force motrice à des services publics au titre « réserves » ne soit faite en dehors des distributeurs locaux que si ces derniers n'ont pas accepté de l'effectuer dans des conditions raisonnables ;

4° Que, dans un but d'intérêt général et pour favoriser l'utilisation des réserves, des accords interviennent entre les intéressés pour mettre en commun l'énergie destinée aux réserves, égaliser les charges entre les usines et faciliter la répartition et la livraison de l'énergie.

5. Vœu relatif a l'utilisation de l'énergie des cours d'eau limitrophes entre deux pays. — Le Troisième Congrès de la Houille blanche émet le vœu :

1° Que l'Etat français provoque dès maintenant l'étude, concertée avec les Etats voisins, des aménagements de forces hydrauliques susceptibles d'intéresser ces Etats, afin d'éviter toute perte de temps le jour où ces aménagements deviendront urgents ;

1° Qu'il réponde avec empressement aux demandes analogues que lui présenteront les Etats voisins et s'efforce d'arriver à des solutions également satisfaisantes pour tous les intérêts en présence.

6. Vœu relatif a la réglementation de l'importation de l'énergie électrique étrangère [1]. — Considérant que la France introduit sur son territoire des quantités de plus en plus considérables de courant étranger ;

Considérant que l'entrée du courant étranger, s'il lui était permis de se développer librement et sans contrôle, pourrait entraver l'équipement de nos forces hydrauliques, si nécessaires cependant au relèvement économique de notre pays ;

Le Troisième Congrès de la Houille blanche émet le vœu :

Que la conclusion de tout nouveau contrat d'importation soit soumise à l'approbation du ministre des Travaux publics et que cette approbation soit donnée sur l'avis d'une commission comprenant quatre représentants de l'Administration, deux représentants de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques, et deux représentants du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique.

IV. Vœu proposé à l'assemblée plénière.

Considérant le développement rapide des industries hydroélectriques par suite du rôle grandissant de l'énergie électrique dans l'économie nationale ;

Considérant la complexité croissante des problèmes électriques économiques et juridiques qui surgissent à chaque stade de ce développement ;

Le Congrès émet le vœu :

Que la Chambre syndicale des Forces hydrauliques organise le Quatrième Congrès de la Houille blanche dans un délai qui n'excédera pas quatre ou cinq ans.

[1] Ce vœu a été ratifié par l'assemblée commune du Troisième Congrès de la Houille blanche et du Congrès du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique.

Congrès du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique (Grenoble 1925) (*Suite et fin*) (*)

Sur les scellements d'isolateurs, par F. Guery, ingénieur en chef des Services électriques de l'Omnium lyonnais.

Ce rapport de 8 pages est le compte rendu des résultats d'une enquête ouverte par la quatorzième Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité sur les « circonstances de nombreux accidents et parfois généralisés qui ont paru imputables aux scellements des isolateurs ». Parmi les réponses reçues, celles qui présentent un véritable intérêt peuvent se classer en trois catégories : 1° pas d'accident ou accidents d'ordre mécanique extérieur ; 2° accidents d'origine électrique ; 3° accidents d'origine mécanique tenant à la conception ou à la constitution même de l'isolateur et de son montage.

C'est principalement dans cette troisième catégorie que se classent les accidents importants et généralisés. Le rapporteur étudie les réponses correspondantes en les classant suivant la cause de l'accident qui peut être dû au scellement de ferrure, au scellement de cloche ou à l'effet des variations de température et des dilatations inégales.

Il y a lieu de noter que l'imprécision des réponses ne permet pas de distinguer nettement pour chacune de ces subdivisions les cas du verre et de la porcelaine.

a) *Scellement de ferrure.* — Quelle que soit la matière du scellement, cette matière ne doit pas être employée en excès, c'est-à-dire ne doit pas empiéter sur la partie évasée de la cloche intérieure. D'autre part, la matière du scellement, emprisonnée entre celle de la ferrure et celle de l'isolateur, se trouve, par suite, dans une cavité de forme et de volume variables. Elle doit, par conséquent, être assez malléable et élastique pour se prêter à ces variations dans des limites de température convenables. Il est nécessaire, en outre, qu'elle ne foisonne pas.

Cela posé, on ne scelle plus aujourd'hui ni au soufre, ni à la litharge, mais uniquement au ciment, au plâtre ou au chanvre ; le premier est des plus employés, sauf pour les isolateurs en verre. On ne considère pas, en général, que les scellements au ciment d'isolateurs en porcelaine puissent provoquer des accidents généralisés. Les scellements au plâtre doivent être effectués avec un mélange en proportions convenables de plâtre et de colle de menuisier, ou encore de plâtre et d'huile de lin, plutôt qu'avec du plâtre pur. Quant au chanvre, il a donné lieu à des accidents généralisés sur certains réseaux où la matière en excès a fait bourrage. Ce scellement est la cause d'accidents assez fréquents de décollement de la cloche de tête.

b) *Scellement des cloches.* — Les accidents provoqués par le scellement des cloches peuvent être soit le décollement de la cloche de tête, soit la rupture des cloches, particulièrement de la cloche supérieure, provenant, fort probablement, de la nature du scellement qui ne se prête pas aux dilatations inégales de la cloche. Il y a lieu de tenir compte aussi de la modification moléculaire que subit le ciment dans un délai qui peut atteindre sept ou même dix années après emploi.

c) *Variations de température et dilatations inégales.* — Les résultats de l'enquête à cet égard sont moins nets qu'au point de vue des scellements et ne permettent pas de conclusions très précises.

Dans ses conclusions le rapporteur fait remarquer qu'au point de vue électrique, la qualité des porcelaines ou des verres fournis actuellement par les fabricants donne, en général, satisfaction. L'Union des Syndicats de l'Electricité a renoncé, avec raison, à donner dans son cahier des charges des indications sur les formes des isolateurs et sur la tension d'emploi. C'est la pratique et les résultats d'enquêtes du genre de celle résumée dans ce rapport qui peuvent fournir les indications les plus utiles à cet égard.

Par contre, il serait utile de prescrire, dans le cahier des charges pour les isolateurs à cloche, un essai de perforation en raison de la possibilité de fêlure d'une au moins des cloches des isolateurs qui paraît résulter de l'enquête. Il est également nécessaire d'attacher plus d'importance qu'on ne l'a fait jusqu'à maintenant aux conditions d'ordre mécanique ainsi qu'à celles relatives aux écarts de température qu'il convient d'imposer aux isolateurs.

Dans une question de cette nature, les prescriptions établies pour la réception des pièces doivent être étudiées d'une façon continue et revisées périodiquement pour être mises en harmonie avec les enseignements de l'expérience. — A. M.

Sur les communications téléphoniques avec fils sur les réseaux à haute tension, par J. West, ingénieur en chef de l'Electricité de Strasbourg,

Ce rapport ayant été présenté à la troisième section de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension en juin dernier a déjà fait l'objet d'une analyse dans ces colonnes à laquelle nous ne pouvons que renvoyer le lecteur [1].

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 17 et 24 octobre 1925, t. XVIII, p. 632-640 et 679-682.

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 15 août 1925, t. XVIII p. 259-261.

Sur les conditions de coexistence des lignes d'énergie électrique et des lignes de télécommunication, par E. Brylinski.

Ce rapport, comme le précédent, a été présenté à la troisième section de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension en juin dernier et nous en avons déjà donné une analyse (¹). Nous avions également signalé (²) la discussion qui suivit l'exposé de ce rapport à cette dernière conférence. De même, à la réunion de Grenoble, les directives de M. Brylinski suscitèrent les observations de quelques membres du Congrès, notamment de MM. Bizet, Boutan, Lebaupin et Vergnes ; à la suite de cette discussion, le Congrès a émis le vœu que l'Administration n'établisse aucune réglementation définitive avant que de nombreux essais contradictoires soient effectués.

Sur les travaux du laboratoire radioélectrique de la Compagnie du Gaz de Lyon, par Lachat, ingénieur du Service des Canalisations électriques de la Compagnie du Gaz de Lyon, chef du Service radioélectrique.

Ce rapport de 16 pages de texte, avec 6 schémas, est un exposé des conditions dans lesquelles les sociétés de distribution d'énergie électrique, et notamment la Compagnie du Gaz de Lyon, s'intéressent à la question de la radiocommunication. Cette dernière compagnie a organisé dans ses immeubles un laboratoire radioélectrique avec un atelier de construction et de montage du matériel nécessaire pour l'équipement du laboratoire lui-même et des postes radioélectriques. A proximité se trouve le poste central du réseau radiotéléphonique. Enfin, il existe trois postes secondaires correspondants installés à l'usine génératrice de la Mouche, au poste de coupure de Tassin et de Rochetaillée.

L'auteur montre d'abord les difficultés particulières de l'application de la radiotechnique à la technique industrielle des réseaux électriques. C'est ainsi que les longueurs d'ondes imposées par le décret du 24 novembre 1923, et qui doivent être fixées entre 150 et 200 m, ne permettent pas l'émission en courant alternatif, d'où la nécessité de prévoir l'alimentation du système radiotéléphonique à l'aide de batteries d'accumulateurs, ce qui limite la tension d'alimentation. De plus, les appareils doivent être prévus pour pouvoir être utilisés par un personnel non spécialiste. L'émission devra être très sélective et l'audition, forte et nette, car ce sont généralement des chiffres et des ordres importants qui sont ainsi transmis.

Après avoir ainsi posé le problème, l'auteur indique comment la Compagnie du Gaz de Lyon l'a résolu et il illustre ses explications de nombreux schémas qui facilitent la compréhension du texte. Comme il ne nous est pas possible de reproduire ici ces schémas, faute de place, nous ne pouvons que renvoyer le lecteur à cette partie du rapport dans laquelle il trouvera la description complète du système adopté.

La longueur d'onde choisie est de 190 m, ce qui laisse une marge jusqu'à la limite supérieure réglementaire. La plus longue portée des communications est actuellement de 15 km ; l'audition est forte et nette et se prête facilement à un trafic industriel. Au point de vue de la méthode d'appel, la Compagnie du Gaz de Lyon se borne encore actuellement à l'appel sur écoute à des heures déterminées. On sait que le problème de l'appel n'est pas encore résolu et a déjà fait l'objet d'essais contrôlés par les soins de la Société française des Electriciens. La Compagnie du Gaz de Lyon a donné sa préférence à un système à rayonnement par antenne au lieu d'utiliser l'effet directeur des lignes d'énergie, et cela en raison de la situation particulière du réseau qu'elle exploite ; ce procédé paraît d'ailleurs plus connu et sa mise au point est plus parfaite que celui de l'appel par ondes canalisées. Ladite compagnie se propose d'installer un poste transportable avec lequel seront entrepris prochainement des essais ; il sera monté sur automobile avec émission et réception sur cadre, à petite puissance.

L'expérience a montré qu'aucun trouble n'est apporté en radiocommunication par les services d'Etat de radiotélégraphie.

Au point de vue du secret des radiocommunications, l'auteur signale que les amateurs possédant des récepteurs pouvant recevoir des longueurs d'onde inférieures à 200 m sont encore fort peu nombreux et que, d'autre part, le secret partiel s'obtient en employant des formules et abrévations connues seulement des intéressés.

Enfin, on trouvera dans le rapport quelques indications d'ordre très général sur les dépenses à engager pour aménager convenablement des postes de radiocommunication. On peut affirmer que, surtout pour des liaisons entre des postes très éloignés les postes de téléphonie à haute fréquence sont plus économiques que les lignes avec fils équivalentes, à condition cependant que les redevances à payer à l'Etat n'en rendent pas l'emploi prohibitif.

L'auteur termine en demandant s'il ne conviendrait pas de solliciter des pouvoirs publics de réserver une gamme spéciale de longueur d'ondes pour les producteurs et distributeurs d'énergie électrique et en émettant le vœu de voir les constructeurs d'instruments de radiotélégraphie et radiotéléphonie s'intéresser aux applications industrielles. — A. M.

Sur la loi du 15 juin 1906 et les modifications qui y ont été apportées, par Georges Marty, secrétaire du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique.

Dans ce rapport de 10 pages, avec une annexe de 16 pages, le rapporteur passe en revue, à l'occasion de la publication récente de la loi du 27 février 1925, les compléments ou modifications qui ont été apportés par le législateur ou par le pouvoir exécutif à la loi du

(¹) *Revue générale de l'Electricité*, 22 août 1925, t. XVIII, p. 302-304.

(²) *Revue générale de l'Electricité*, 29 août 1925, t. XVIII, p. 342.

15 juin 1906; il signale ensuite quelques-uns des projets actuellement à l'étude dans ce même ordre d'idées.

1. Principes renforcés depuis 1906. — Les principes sont les suivants :

1° La distribution de l'énergie électrique est un service public; c'est à ce principe que se rattache l'étude de la loi du 27 février 1925;

2° Certains concessionnaires doivent bénéficier de droits spéciaux appelés « servitudes d'appui, de passage et d'élagage ». L'exercice de ces droits a été étendu par l'article 298 de la loi de finances du 13 juillet 1925, conformément aux vœux émis par divers congrès, notamment par celui de la Fédération nationale des Collectivités d'Electrification rurale, qui eut lieu à Lyon en octobre 1924.

2. Principes n'ayant pas subi de modifications depuis 1906. — Parmi ces principes, il faut mentionner les suivants :

1° « Toute usine productrice d'énergie électrique et toute canalisation destinée à transmettre cette énergie de l'usine aux points d'utilisation échappent à peu près complètement au droit de regard de la puissance publique, si elles sont entièrement placées à l'intérieur d'immeubles appartenant à des particuliers » (articles 2 et 4 de la loi du 15 juin 1906);

2° Les entreprises de distribution publique d'énergie possèdent le double caractère de services publics et d'entreprises commerciales et industrielles. Il en résulte diverses conséquences intéressantes au point de vue des règles de compétence à observer en cas de conflit et au point de vue des rapports entre les concessionnaires et leurs abonnés, notamment pour ce qui concerne les relèvements de tarifs;

3° L'article 8 de la loi du 15 juin 1906 interdit à l'autorité concédante de conférer un monopole aux concessionnaires et ne permet qu'un simple privilège d'éclairage au profit des titulaires de concessions communales;

4° Les règles relatives aux attributions des fonctionnaires du Contrôle des distributions et à celles des inspecteurs du Travail n'ont subi, aux termes de la loi du 24 janvier 1925, qu'une modification d'ordre purement administratif et d'ailleurs heureuse.

3. Principes nouveaux adoptés ou étudiés depuis 1906. — Ils sont les suivants :

1° La jonction des réseaux tend à se réaliser de plus en plus fréquemment, alors qu'en 1906 les diverses concessions et les divers réseaux étaient presque toujours entièrement indépendants les uns des autres. L'auteur étudie sommairement à ce sujet : la loi du 11 août 1920 créant dans les régions libérées de grands réseaux de transmission d'énergie; le projet d'aménagement du Rhône (loi du 27 mai 1921); la loi du 19 juillet 1922 relative aux réseaux de jonction qui pourront dorénavant être établis sur un point quelconque du territoire;

2° L'énumération des autorités concédantes contenues dans la loi de 1906 (Etat, communes ou syndicats de communes) serait complétée si une proposition de loi, votée par la Chambre des Députés, mais encore actuellement à l'étude au Sénat, et qui a pour but d'ajouter le département à cette liste, était finalement adoptée par le Parlement;

3° La réglementation de la profession d'installateur électricien dont la loi du 15 juin 1906 ne s'était pas préoccupée est également depuis quelque temps à l'étude.

Ce rapport est suivi d'une annexe contenant les textes officiels qui régissent actuellement la distribution de l'énergie électrique, groupés non d'après l'ordre chronologique de promulgation de chacun d'eux, mais d'après les matières spéciales qu'ils ont pour but de régler. — A. M.

Vœux émis par le Congrès (*)

1. Vœu concernant les véhicules électriques. — Vu l'intérêt national qu'il y a à développer le nombre des véhicules électriques qui utilisent l'énergie produite par nos richesses naturelles sans exportation de capitaux et usent moins la route que les autres véhicules en raison de l'absence de toute trépidation,

Le Congrès émet le vœu :

Que le Code de la route comporte des dispositions favorisant le développement de ce genre de véhicules et que, notamment, l'arrêté ministériel du 25 janvier 1923 soit modifié en vue d'autoriser pour les véhicules électriques des poids et des vitesses spéciaux.

(*) Outre les deux vœux mentionnés ici, le Congrès a adopté, dans l'assemblée commune de ce congrès et du Troisième Congrès de la Houille blanche, six autres vœux dont les textes sont publiés aux pages 725, 726 et 727 de ce numéro.

2. Vœu concernant les communications radiotéléphoniques. — Considérant que les services radiotéléphoniques des concessionnaires de distribution d'énergie, qui ont pour but d'assurer la sécurité du service public dont ils ont la charge, sont astreints par le décret du 24 novembre 1923 à employer la gamme de longueurs d'onde de 150 à 200 m qui est celle réservée à l'ensemble des postes privés et qu'il en résulte une aggravation notable des difficultés déjà considérables qui ont entravé jusqu'à présent la réalisation de communications radiotéléphoniques sûres cependant indispensables,

Le Congrès émet le vœu :

Que le Gouvernement accorde aux concessionnaires de distribution d'énergie électrique une gamme spéciale de longueurs d'onde.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Ionisation et résonance des gaz et des vapeurs (*Suite et fin*) (*)

V. Photoélectricité et théorie des quanta. — L'étude des potentiels d'ionisation et de résonance des gaz et des vapeurs, malgré les difficultés dont elle est entourée, surtout dans le cas des gaz diatomiques et polyatomiques, que nous avons dû pour cette raison laisser de côté, conduit du moins à un résultat : la relation d'Einstein, qui a servi de base à tous nos raisonnements, est remarquablement confirmée dans la plupart des cas. Cette relation, qui a été admise au paragraphe II sous la forme

$$\frac{1}{2} mv^2 = h\nu, \qquad (1)$$

se trouve démontrée indirectement par l'accord des nombres obtenus au moyen de la méthode électrique et des nombres calculés d'après la spectroscopie. Il n'en est que plus intéressant de rechercher dans une autre voie la justification directe de l'équation d'Einstein. Si, par des expériences tout à fait indépendantes des expériences de résonance, nous arrivons à reconnaître la validité générale de cette relation, non seulement nos interprétations des potentiels critiques gagneront beaucoup en sécurité, mais nous apercevrons la possibilité de relier les phénomènes étudiés dans les paragraphes précédents à d'autres ensembles de faits qui seront d'un grand secours pour l'établissement de la théorie.

A l'époque où Einstein a indiqué pour la première fois (en 1905) son équation, la théorie des quanta n'avait encore donné sa mesure que dans le domaine du rayonnement proprement dit. La loi de Planck, reliant la répartition du rayonnement du corps noir avec la température, avait fait toucher du doigt la nécessité d'introduire dans notre conception d'énergie un élément nouveau, la discontinuité. Au lieu d'être susceptible, comme on l'avait cru jusque là, de variations continues arbitraires, l'énergie, lorsqu'elle est transportée par une radiation de fréquence ν, ne peut s'échanger avec la matière que par multiples entiers du quantum $h\nu$, où h, la constante de Planck, est une grandeur universelle égale à $6{,}57 . 10^{-27}$ ergs-s.

Einstein a eu l'idée, d'une hardiesse extrême, de chercher à appliquer la notion de quantum non seulement aux phénomènes de rayonnement pur, mais aux échanges entre rayonnement et émission corpusculaire qui constituent l'effet photoélectrique, ou émission d'électrons par une lame métallique exposée à la lumière ultraviolette. Ce phénomène a été l'objet d'une quantité considérable de recherches ayant abouti à deux sortes de faits à peu près établis à l'époque où Einstein donna son équation :

1° *Il semble bien que les phénomènes photoélectriques soient indépendants de la température.* — L'énergie avec laquelle les électrons sont émis n'a donc aucun lien avec l'énergie d'agitation thermique. Elle ne peut être empruntée à l'énergie cinétique des atomes du métal, et il est naturel de supposer qu'elle provient uniquement de l'énergie lumineuse excitatrice.

2° *La vitesse moyenne avec laquelle les électrons sont émis ne dépend pas de l'intensité, mais seulement de la longueur d'onde de la lumière excitatrice.* — On constate, par exemple, que l'intensité de la lumière excitatrice peut varier dans le rapport de 1 à 1 000 sans qu'il y ait aucun changement dans la vitesse moyenne d'émission. Seul le nombre des électrons émis est sous la dépendance de l'éclairement, et il varie linéairement en fonction de celle-ci. Tout se passe donc comme si la surface métallique était le siège d'échanges d'énergie d'autant plus nombreux que l'éclairement est plus intense, chaque phénomène élémentaire évoluant indépendamment des autres, suivant une loi qui ne dépend que de la longueur d'onde. En effet, lorsqu'on passe d'un éclairage monochromatique à un autre, la vitesse moyenne des électrons est modifiée, et elle augmente régulièrement avec la fréquence. Dans ce domaine, les mesures sont difficiles et les lois qui semblaient ressortir de nombreux travaux sont voisines de la proportionnalité de la vitesse soit à la fréquence, soit à la racine carrée ou à la puissance 3/2 de la fréquence. Il est remarquable que, bien avant la plupart de ces travaux, Einstein ait pu énoncer sa loi de proportionnalité à la racine carrée de la fréquence, loi qui s'est trouvée de mieux en mieux confirmée à mesure que les expériences ont gagné en précision. L'intuition profonde qui a guidé Einstein en cette circonstance a consisté à tenter d'appliquer à ces phénomènes l'hypothèse fondamentale de la théorie des quanta. Supposons pour simplifier que, sous l'action d'une radiation rigoureusement monochromatique, on observe un effet photoélectrique avec émission d'électrons de vitesse v. Puisque la vitesse de ces électrons n'est sous la dépendance ni de la température, ni de l'énergie totale absorbée, il y a lieu de penser qu'elle résulte de la con-

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 24 octobre 1925, t. XVIII, p. 683-691.

version, en énergie cinétique, de l'énergie transportée par la radiation incidente. Comme cette radiation n'est absorbable, d'après la théorie des quanta, que par fractions égales à $h\nu$, c'est le quantum $h\nu$ qui doit se retrouver, en totalité ou en partie, dans l'énergie de l'électron émis. Si, une fois un électron libéré du lien atomique, aucun travail supplémentaire n'était nécessaire pour le faire sortir du métal, ce quantum $h\nu$ devrait donc se retrouver intégralement dans la force vive d'émission $\frac{1}{2}mv^2$, et l'on aurait en toute rigueur l'égalité (1). Mais il est naturel de supposer, comme du reste le confirme l'expérience, qu'il faut dépenser un certain travail pour faire franchir à l'électron la couche de passage qui se trouve à l'intersurface du métal et du milieu ambiant (vide); si p est ce travail, alors la relation d'Einstein s'écrira sous la forme plus générale

$$\frac{1}{2}mv^2 = h\nu - p. \qquad (2)$$

Le terme complémentaire p, dont nous n'avons pas eu à tenir compte dans l'étude des gaz et des vapeurs, parce que nous n'avions à envisager que des phénomènes atomiques en l'absence de surface libre, est essentiel dans l'analyse des effets photoélectriques des solides et des liquides; il correspond à la différence de potentiel de contact que doit franchir l'électron arraché à l'atome avant d'être complètement soustrait aux forces de rappel provenant du métal.

Malgré sa hardiesse, l'hypothèse d'Einstein s'est montrée d'une rigoureuse exactitude. Son domaine d'application n'a pas tardé à s'étendre de la région des effets photoélectriques proprement dits à celle des émissions secondaires corrélatives de l'absorption des rayons X.

La preuve rigoureuse de l'équation (2) a été donnée par Millikan. Cet auteur améliora considérablement les méthodes de ses prédécesseurs par l'emploi de radiations absolument monochromatiques, de sources lumineuses intenses fournissant des courants photoélectriques 1 000 fois supérieurs à ceux précédemment obtenus, et par l'élimination de toute lumière diffuse et de toute trace de gaz étrangers.

Un premier point mis très nettement en évidence par Millikan est l'existence d'une vitesse maximum d'émission des électrons photoélectriques correspondant à une excitation monochromatique donnée. Cette vitesse maximum des électrons doit être soigneusement distinguée de leur vitesse moyenne, car c'est évidemment la première qui intervient seule dans l'équation d'Einstein. Il est clair en effet que l'absorption du quantum $h\nu$ libère un électron dont la force vive est au plus égale à $h\nu - p$, p étant le travail de sortie du métal, sensiblement indépendant de la vitesse et de la direction. Si entre le moment où l'électron est arraché à l'atome et celui où il quitte le métal il y a d'autres pertes d'énergie par choc, frottement, rayonnement, etc., ces pertes supplémentaires viennent en déduction de la force vive finale.

En second lieu, Millikan a cherché à déterminer avec le plus de précision possible la loi de variation de la force vive avec la longueur d'onde. Il a constaté que la proportionnalité de la force vive et de la fréquence se vérifie avec la plus parfaite exactitude, et là se trouve la confirmation nette du résultat annoncé par Einstein.

On voit donc que la légitimité de l'équation d'Einstein ne peut faire aucun doute au point de vue expérimental. Au point de vue théorique, elle fournit le point de départ de toutes les applications de la théorie des quanta.

Les phénomènes que nous venons de considérer avec quelque détail dans le cas des métaux doivent à priori se manifester sur d'autres substances, solides isolants ou gaz, par exemple. Dans le cas des solides, il y a lieu de distinguer un effet photoélectrique superficiel, si le solide est opaque, et un effet photoélectrique en volume, si le solide est au contraire transparent pour les radiations incidentes. Avec les gaz, seul l'effet en volume est à envisager. Nous avons vu plus haut qu'il est possible, sous l'action de radiations intenses, d'exciter par résonance cumulative une vapeur monoatomique comme la vapeur de mercure, de façon que les atomes excités émettent un spectre plus ou moins complexe. On peut considérer cette action, somme toute, comme une sorte d'effet photoélectrique sélectif transportant l'électron optique de l'atome de mercure à des niveaux énergétiques de plus en plus éloignés, d'où cet électron retombe progressivement sur l'orbite normale. Si l'on suppose que le phénomène puisse atteindre sa limite, c'est-à-dire donner lieu à la fréquence correspondant à l'ionisation de l'atome, alors l'électron optique sera transporté par effet cumulatif, non seulement sur une orbite de rang très éloigné, mais en dehors même de la sphère d'attraction du noyau. On peut donc dire que la conductibilité photoélectrique sélective d'une vapeur constitue un phénomène limite des phénomènes de résonance.

Il s'agit donc là d'une action à laquelle on doive logiquement s'attendre. Toutefois, elle ne paraît pas avoir jusqu'à présent été mise en évidence de façon rigoureuse, en raison des nombreuses difficultés expérimentales que comporte la question.

Si l'étude expérimentale directe de l'ionisation des gaz et des vapeurs par la lumière est encore très peu avancée, on peut dire que nous possédons cependant des preuves indirectes nombreuses de l'existence de ce phénomène, et que nous sommes en état de former des hypothèses plausibles pour l'interpréter. Ces preuves sont fournies par l'observation des spectres d'absorption continus des gaz, et les hypothèses explicatives sont celles de la théorie des quanta. Cette théorie nous a familiarisés avec l'idée qu'un quantum d'énergie $h\nu$ peut être totalement absorbé par un atome, si l'atome possède deux orbites stationnaires entre lesquelles existe une différence de niveau énergétique $h\nu$. A cet égard, elle se présente comme une théorie de résonance pure, l'effet d'excitation atomique n'ayant lieu qu'à la

résonance exacte entre la fréquence incidente ν et la fréquence propre ν_0 de l'atome. Qu'arrive-t-il si le quantum de la lumière excitatrice est plus grand que le quantum de résonance? On pourrait s'attendre à ce qu'il fût dans ce cas totalement inefficace, et c'est ce qui semble se produire lorsqu'on illumine la vapeur de mercure ou de sodium avec une radiation de très courte longueur d'onde ne faisant pas partie de son spectre d'absorption. Mais il serait à priori concevable aussi que le quantum $h\nu$ ($> h\nu_0$) abandonnât à l'atome la fraction absorbable $h\nu_0$, la différence $h\nu - h\nu_0$ subsistant comme radiation de fréquence moindre dans le faisceau transmis; en fait, un semblable phénomène ne paraît pas avoir été observé, et l'énergie radiante ne semble pas susceptible d'une subdivision arbitraire en quanta indépendants. Par contre, l'énergie cinétique des électrons se prête certainement à un pareil partage. Pour qu'un électron suscite par choc l'émission de la raie 1 536 Å du mercure, il n'est pas nécessaire que sa vitesse soit exactement celle qui correspond à 4,9 v. Aux vitesses supérieures, l'excitation se produira encore, l'électron ne subissant que la perte de vitesse équivalente à 4,9 v. On peut penser que, réciproquement, un quantum $h\nu$, supérieure à $h\nu_0$, sera partiellement absorbable dans le gaz si le phénomène d'absorption est corrélatif de la mise en mouvement d'un électron libre. L'énergie cinétique avec laquelle cet électron sera émis par l'atome sera alors égale à la différence entre le quantum $h\nu$ et le travail d'ionisation $h\nu_0$. En représentant, dans le cas des métaux alcalins, ce travail par le symbole 1 s correspondant au symbole de série 1s, on aura, par exemple pour le sodium, l'égalité suivante entre la vitesse de l'électron photoélectrique et la fréquence de la lumière incidente

$$\frac{1}{2} m v^2 = h\nu - 1\,\mathrm{s}, \qquad (3)$$

A toute valeur de ν supérieure à $\frac{1\,\mathrm{s}}{h}$ correspond une valeur pour v. Si l'effet photoélectrique en volume existe dans la vapeur, il apparaîtra à partir de cette valeur de ν, qui marque la limite photoélectrique du sodium. On voit que la limite photoélectrique d'un gaz ou d'une vapeur est en rapport étroit avec son potentiel d'ionisation. Il y a ionisation par choc à partir du moment où la vitesse de collision dépasse une valeur critique; il y a ionisation photoélectrique à partir du moment où la fréquence dépasse la fréquence limite.

Il serait intéressant de contrôler directement l'équation (3) qui n'est autre que la relation d'Einstein appliquée au cas atomique. Mais les difficultés expérimentales s'opposent pour l'instant à une vérification quantitative.

Toutefois, on a pu, dans quelques cas particuliers, montrer que l'ionisation photoélectrique obéit à la condition (3). La vapeur de caesium, qui présente une conductivité notable lorsqu'on l'éclaire au moyen de l'arc au mercure, ne doit cette conductivité qu'aux radiations incidentes dont le quantum est supérieur à 1 s. La limite 1 s de la série principale du caesium est située à la longueur d'onde 3 184 Å. Or, l'arc au mercure possède des raies intenses de part et d'autre de cette limite. La raie 2 536 Å ionise photoélectriquement la vapeur de caesium; il en est de même de celle de 3 130 Å, très rapprochée de la limite 1 s. Au contraire, les raies intenses du mercure situées dans la région moins réfrangible (4 358 Å, 4 047 Å, 3 344 Å, etc.) ne produisent aucune ionisation.

Ce résultat, dû à Williams et Kunz, indique bien que la théorie des quanta, sous la forme qui correspond à l'équation (3), est applicable aux phénomènes de photoélectricité et que ceux-ci répondent à un partage de l'énergie incidente entre le travail d'ionisation de l'atome et la force vive de l'électron émis.

C'est aux phénomènes d'absorption plutôt qu'aux phénomènes d'émission que nous devons nous adresser pour obtenir la preuve indirecte, mais précise, de la validité de l'équation (3). L'absorption des vapeurs nous a déjà fourni d'importants renseignements sur la répartition des orbites stationnaires dans l'atome normal. L'étude du spectre de raies d'absorption nous a permis de prévoir la valeur exacte des potentiels de résonance et des potentiels d'ionisation. Nous pouvons remarquer à présent que tout phénomène d'absorption sélective est un commencement de phénomène photoélectrique. Lorsque l'électron de valence absorbe la première raie de la série principale, il est porté depuis l'orbite normale jusqu'à l'orbite stable la plus voisine; lorsqu'il absorbe une raie d'ordre élevé, il est porté sur une orbite plus éloignée. Comme les niveaux énergétiques de Bohr diffèrent de moins en moins les uns des autres à mesure qu'on s'éloigne du noyau, l'électron transporté sur une orbite lointaine sera extrêmement voisin de l'état libre; nous aurons affaire à un état d'excitation pratiquement équivalent à l'état d'ionisation. Ainsi, l'absorption sélective d'une lumière à spectre continu par la vapeur de sodium crée dans cette vapeur un état très comparable à l'état d'ionisation photoélectrique. L'effet photoélectrique apparaît ainsi comme un effet limite de l'absorption sélective.

Poussons jusqu'à ses dernières conséquences le raisonnement qui précède. Si les phénomènes d'absorption dans les séries principales sont des phénomènes annonciateurs de l'effet photoélectrique, il est raisonnable de s'attendre à ce que ces phénomènes se prolongent au delà de la limite de la série (vers les courtes longueurs d'onde). Tandis qu'avant la limite l'absorption est sélective et discontinue, parce qu'elle n'a lieu que pour les quanta en résonance exacte avec chaque raie d'absorption, une fois la limite franchie, l'absorption devient continue : à tout quantum supérieur à 1 s correspondra l'émission d'un photoélectron dont la vitesse sera d'autant plus grande que la différence $h\nu - 1\,\mathrm{s}$ est plus grande. Donc, au spectre de raies d'absorption doit succéder une bande d'absorption continue, dont la tête coïncide avec la limite 1 s et qui est dégradée du côté des petites longueurs d'onde. L'intensité de l'absorption

dans cette bande peut demeurer notable jusqu'à une grande distance de la limite 1 s.

Les conclusions précédentes, que suggère l'équation (3), se trouvent vérifiées par l'expérience spectroscopique. Les métaux alcalins (potassium, sodium) possèdent, en effet, un spectre d'absorption continu dont la limite du côté du rouge coïncide très exactement avec la limite de la série principale.

Ces faits mettent donc bien en évidence une limite d'absorption continue coïncidant avec la limite d'émission photoélectrique. Un rapprochement s'impose entre ce résultat et le résultat bien connu de la théorie des rayons X; les limites d'absorption K, L, M, etc., coïncident avec les limites d'émission des séries correspondantes. Ce rapprochement n'a rien d'imprévu, si nous nous reportons aux configurations aujourd'hui classiques de l'atome de Bohr. L'absorption des rayons X a lieu quand un électron appartenant à une couche profonde (couches K, L, etc.) est arraché à l'atome. Cet arrachement est nécessairement complet, puisque les couches surmontant celle dont l'électron est chassé sont d'ordinaire entièrement garnies, et qu'il est par suite impossible pour l'électron de s'arrêter sur l'une d'elles. L'absorption lumineuse ordinaire concerne au contraire l'électron de valence, généralement le plus extérieur de tous. En absorbant de l'énergie. cet électron peut passer sur l'une quelconque des orbites virtuelles qui entourent l'atome, aussi bien qu'il peut être expulsé entièrement; de là, la possibilité d'une absorption par raies s'ajoutant à l'absorption par bande continue. Cette dernière, qui existe seule dans le cas des rayons X, présente dans ce domaine les mêmes caractères que l'absorption optique continue que nous venons d'étudier.

VI. **Equilibre statistique entre électrons, atomes et rayonnement.** — D'après ce qui précède, il est manifeste que la loi des quanta s'applique à tout échange d'énergie associé à une fréquence monochromatique.

Il s'agit toujours d'une transformation d'énergie électromagnétique $h\nu$, soit en énergie cinétique de l'électron, soit en énergie potentielle de l'atome excité. Cette transformation respecte toujours le principe de la conservation de l'énergie, mais le mécanisme suivant lequel elle se fait nous demeure totalement inconnu, et nous ignorons complètement quelles chances elle a de se produire.

L'on doit précisément à Townsend diverses constatations expérimentales qui montrent la nécessité de faire intervenir dans le calcul des courants d'ionisation un facteur de probabilité toujours très inférieur à l'unité : il ne suffit pas qu'un choc se produise entre un atome et un électron possédant la vitesse critique d'ionisation, ou même une vitesse supérieure, pour que l'ionisation ait lieu effectivement. Et la même remarque s'applique aux phénomènes de résonance. Ainsi, par exemple, d'après les recherches d'Ayres sur l'argon, sous le potentiel de résonance $V_R = 11,5$ v, la proportion des chocs où l'électron perd la totalité de sa vitesse n'est que de 10^{-4} du nombre total.

Cette question du rendement des chocs électroniques présente une très grande importance non seulement au point de vue théorique, mais aussi au point de vue pratique. Supposons que nous voulions produire une source lumineuse monochromatique en excitant une vapeur comme la vapeur de sodium par des électrons ayant la vitesse de résonance. L'intensité de la lumière de résonance dépend directement du rendement des chocs électroniques. Or, l'expérience a montré que, même sous les conditions de choc les plus favorables, la majorité des collisions est stérile au point de vue qui nous occupe.

L'introduction de facteurs de probabilité spécifiques attachés aux diverses transformations de l'atome a permis à Einstein d'établir sa théorie du rayonnement, qui concilie d'une façon remarquable les résultats classiques de Planck avec la conception de Bohr.

Considérons pour simplifier un gaz monoatomique dont les atomes puissent exister sous deux états seulement, un état normal E_n dans lequel l'énergie est égale à ε_n, et un état d'excitation E_m, où l'énergie est $\varepsilon_m > \varepsilon_n$. Admettons avec Bohr que l'atome puisse passer de l'état E_n à l'état E_m en absorbant une radiation monochromatique d'énergie $\varepsilon_m - \varepsilon_n$; que le retour de l'état E_m à l'état E_n soit également possible avec émission de la même énergie. La fréquence de la lumière mise en jeu au cours de ces transformations est celle donnée par la relation des quanta

$$h\nu = \varepsilon_m - \varepsilon_n. \tag{4}$$

Pour établir la probabilité du retour de l'état E_m à l'état E_n, Einstein suppose, par analogie avec ce qui se passe dans le cas d'un oscillateur de Hertz, que cette probabilité est indépendante de l'action éventuelle d'un rayonnement extérieur. Autrement dit, la probabilité dW est proportionnelle au temps dt, le facteur de proportionnalité A_m^n ne dépendant que des deux états envisagés. On a donc, pour la loi de probabilité de l'émission spontanée

$$dW = A_m^n \, dt. \tag{5}$$

En l'absence de rayonnement extérieur, l'atome à l'état normal n'aura évidemment aucune tendance à passer à un niveau énergétique plus élevé. Mais s'il existe dans l'enceinte qui renferme le gaz une radiation monochromatique de densité énergétique ρ, et si la fréquence ν de cette radiation est précisément celle donnée par la relation (4), il pourra y avoir un échange d'énergie conforme à la loi des quanta entre les atomes et l'éther. La probabilité dW d'une absorption d'énergie amenant l'électron de l'état normal à l'état excité sera supposée proportionnelle à la densité de la radiation et au temps, le facteur de proportionnalité B_n^m

dépendant encore que de l'état initial et final de l'atome, et l'on aura

$$dW' = B_n^m \rho dt. \qquad (6)$$

A cette probabilité doit en être associée une autre, c'est celle qui correspond à l'absorption « négative » de la même quantité d'énergie $h\nu$, avec passage de l'état E_m à l'état E_n,

$$dW'' = B_m^n \rho dt. \qquad (7)$$

Tandis que le passage d'un état énergétique inférieur à un état énergétique supérieur (absorption proprement dite) se présente toujours comme un phénomène forcé, dont la probabilité est déterminée par le coefficient B_n^m, l'émission peut se faire au contraire par deux mécanismes distincts, soit comme une émission forcée [équation (7) et coefficient B_m^n], soit comme émission libre [équation (5) et coefficient A_m^n].

Ceci posé, Einstein se demande quelles sont les relations devant exister entre A_m^n, B_m^n, B_n^m, pour qu'à la suite d'échanges d'énergie entre atomes et radiation s'établisse un état stationnaire compatible avec les lois de la statistique et de la thermodynamique. Ces lois exigent, on le sait, que la probabilité W_i d'un état E_i soit liée à l'énergie potentielle ε_i de l'atome dans cet état par la relation de Boltzmann

$$W_i = p_i e^{-\frac{\varepsilon_i}{kT}}, \qquad (8)$$

où $k = \frac{R}{N}$ désigne la constante des gaz rapportée à une molécule, T, la température, p_i, la probabilité à priori, ou le poids statique de l'état E_i. C'est un paramètre indépendant de T, et qui dépend seulement de l'état E_i envisagé.

La condition nécessaire et suffisante de régime permanent est manifestement celle-ci : pendant l'unité de temps, le nombre des atomes qui passent sous l'action de la radiation de l'état E_n à l'état E_m doit être exactement compensé par celui des atomes qui subissent, soit spontanément, soit par l'effet de la radiation, la transformation inverse ; d'où l'équation

$$p_n e^{-\frac{\varepsilon_n}{kT}} B_n^m \rho = p_m e^{-\frac{\varepsilon_m}{kT}} (B_m^n \rho + A_m^n). \qquad (9)$$

Mais la densité énergétique ρ de la radiation doit devenir infinie en même temps que T, ce qui fournit entre B_n^m et B_m^n la relation

$$p_n B_n^m = p_m B_m^n, \qquad (10)$$

qui permet d'écrire (9) sous la forme

$$\rho = \frac{\frac{A_m^n}{B_m^n}}{e^{\frac{\varepsilon_m - \varepsilon_n}{kT}} - 1}, \qquad (11)$$

équation très voisine de celle de Planck et qui même s'identifie avec elle en toute rigueur, si l'on tient compte de l'équation (4) et si l'on pose en outre

$$\frac{A_m^n}{B_m^n} = \alpha \nu^3. \qquad (12)$$

Ainsi, il n'est possible de concevoir, dans un gaz du genre de celui que nous avons imaginé, un équilibre thermodynamique stable que s'il existe une relation du type (12) entre le coefficient d'émission spontanée A_m^n du gaz et son coefficient d'émission forcée B_m^n.

Dans cette théorie, l'on n'envisage l'équilibre entre atomes et rayonnement qu'au point de vue de la répartition des énergies. Les atomes formant le gaz sont supposés immobiles et ne posséder que l'énergie potentielle due aux changements de configuration interne. C'est entre cette énergie potentielle ε_m et l'énergie radiante $h\nu$ que se produisent exclusivement les échanges aboutissant à l'équilibre.

Mais Einstein lui-même a attiré l'attention sur le fait qu'un échange d'énergie ne va jamais sans échange de quantité de mouvement. Lorsqu'un atome emprunte à la radiation extérieure la quantité d'énergie $\varepsilon_m - \varepsilon_n$, la disparition de cette énergie sur l'onde incidente entraîne, ipso facto, la perte par cette onde de la quantité de mouvement très petite, mais finie, $\frac{\varepsilon_m - \varepsilon_n}{c}$, c désignant la vitesse de la lumière. La quantité de mouvement ainsi soustraite à l'onde incidente doit se retrouver dans une impulsion équivalente communiquée à l'atome. A toute excitation photoélectrique doit donc correspondre un recul atomique très petit mais calculable théoriquement.

Dans ce cas, le recul atomique a la direction du faisceau lumineux qui le produit. Dans le cas de l'émission spontanée, Einstein montre qu'il doit encore se produire à chaque émission un recul atomique de direction déterminée, mais obéissant aux lois du hasard ; l'émission elle-même doit donc avoir sa direction fixée par les mêmes lois, et c'est grâce à cette circonstance qu'une compensation est, dans l'ensemble, possible, et que l'équilibre statistique peut subsister.

Ainsi, selon les vues d'Einstein, l'émission lumineuse, réduite à son mécanisme élémentaire, consiste, non pas en ondes sphériques, mais en ondes coniques d'angle infiniment petit. Sous cette forme, la théorie électromagnétique de la lumière se rapproche singulièrement des anciennes théories corpusculaires. L'image des ondes sphériques n'y subsiste plus que comme représentant en moyenne la propagation de perturbations élémentaires très nombreuses.

La théorie d'Einstein pose et résout le problème de l'équilibre statistique entre atomes et radiation. Elle suggère immédiatement l'étude de deux problèmes connexes : équilibre entre atomes et électrons, équilibre entre électrons et radiation. Voyons d'abord le premier.

Les phénomènes de résonance ont été envisagés plus haut individuellement, en laissant de côté les conséquences qu'ils pouvaient avoir pour le maintien ou la destruction de l'équilibre général dans le gaz. Nous avons vu qu'au moment d'un choc non élastique, un électron pouvait perdre en totalité ou en partie sa force vive. Or, il est évident que l'équilibre thermique entre électrons et molécules sera rapidement troublé s'il se produit un grand nombre de chocs électroniques de l'espèce indiquée, au cours desquels la force vive électronique diminue, tandis que la force vive moléculaire demeure invariable. C'est l'idée qui a conduit Klein et Rosseland à imaginer l'existence de chocs de seconde espèce. Ces physiciens remarquent que tout équilibre statistique est impossible si certaines transformations d'énergie ont lieu dans un sens, mais non dans le sens opposé. Par exemple, si les électrons projetés dans un gaz, en l'absence de champ accélérateur, ne peuvent effectuer que des collisions d'une seule sorte, où leur vitesse est réduite à zéro, il est certain que la température du gaz « électrons » ira en diminuant, tandis que celle du gaz matériel pourra demeurer constante. Si l'on veut obtenir un régime stationnaire caractérisé par une température commune invariable, il faut supposer qu'outre les chocs non élastiques, il existe des chocs de nature opposée, qu'on pourrait appeler chocs « superélastiques ». Au cours d'un de ces chocs, l'électron et l'atome réagissent l'un sur l'autre de telle sorte que l'atome perde de l'énergie potentielle et que l'électron gagne de l'énergie cinétique. C'est ce qui arrivera par exemple si l'atome est un atome excité, renfermant le quantum disponible $h\nu$, et si ce quantum se communique à l'électron sous forme de force vive. Telle est la définition du choc de seconde espèce. On voit qu'il est exactement inverse de ce qui a été défini au paragraphe II comme choc de résonance. Au moment de la résonance, un électron perd de la force vive, et l'atome choqué emmagasine l'énergie $h\nu$; au moment de la résonance de seconde espèce, il y a retour de l'atome à l'état normal et passage de la même quantité de force vive sur un autre électron. On conçoit que par le jeu des moyennes, tout se passe comme si l'énergie $h\nu$ était restituée à l'électron même qui l'avait fournie. De toutes façons, on a ainsi introduit dans le mécanisme des chocs une condition de réversibilité statistique, grâce à laquelle l'équilibre peut se rétablir. Les chocs de seconde espèce y jouent le même rôle dans la théorie de Klein et Rosseland que les « absorptions négatives » caractérisées par le coefficient B_m^n dans la théorie d'Einstein. Et, lorsqu'on cherche à écrire la condition de régime stationnaire pour un mélange d'atomes et d'électrons, l'on aboutit à une relation entre deux probabilités de tous points comparable à la relation (12).

Passons à l'équilibre entre électrons et rayonnement. Peut-il y avoir échange direct d'énergie entre radiation et électrons, avec passage immédiat d'énergie et de quantité de mouvement de la forme électromagnétique à la forme cinétique? Un phénomène qui s'interprète très bien dans cet ordre d'idées est l'effet Compton, qui consiste en un changement de longueur d'onde des rayons X par diffraction. On sait que lorsqu'un faisceau de rayons X rencontre de la matière, une partie de l'énergie contenue dans le faisceau subit l'absorption vraie, une autre partie donne lieu à la diffraction ou dispersion diffuse, « scattering ». Le mécanisme de l'absorption vraie, qui est régi par la théorie des quanta, est assez voisin de celui qui a été donné à propos de l'absorption optique (paragraphe III), avec cette différence que l'électron intéressé, appartenant ici à une couche profonde, se trouve projeté, à la suite de l'absorption, sous forme de rayon cathodique secondaire. Quant à la réflexion diffuse, elle est également l'œuvre des électrons appartenant à l'atome, mais principalement, semble-t-il, des électrons superficiels faiblement liés au noyau. De nombreux travaux, d'ordre purement expérimental, ont montré que l'intensité du rayonnement diffusé dépend essentiellement du nombre des électrons superficiels présents dans le métal, qui agissent pratiquement comme électrons libres.

La particularité découverte par A.-H. Compton est relative à la longueur d'onde des rayons diffractés. Après réflexion diffuse, un faisceau monochromatique de rayons X demeure encore sensiblement monochromatique, mais sa longueur d'onde a légèrement augmenté. Le mécanisme de ce changement se comprend de façon très simple en supposant, avec Compton, Debye, Pauli, Jauncey, Becker, Bothe, etc., que le changement de longueur d'onde accompagnant la diffraction est un cas particulier de l'effet Doppler-Fizeau. La radiation incidente, de fréquence ν_0, est constituée par des quanta $h\nu_0$, dont chacun peut entrer en réaction avec les électrons superficiels de l'atome. Cette réaction consiste en une perte d'énergie de la part du quantum, dont la fréquence passe de la valeur ν_0 à la valeur moindre ν_0', et un gain d'énergie correspondant de l'électron, qui passe du repos à la vitesse v. En définitive, le phénomène s'interprète comme un passage de quantité de mouvement de la radiation incidente à l'électron et un retour partiel de cette quantité, modifiée par effet Doppler-Fizeau, de l'électron à la radiation diffractée. La quantité de mouvement électromagnétique pourrait, d'après cette manière de voir, se transformer en quantité de mouvement cinétique, pourvu que la transformation respecte à la fois la condition des quanta et la condition de relativité. Dans un milieu constitué exclusivement d'électrons et de rayonnement, l'équilibre n'est possible que si la dynamique des « chocs » entre électrons et quanta obéit à ces conditions. En particulier, à toute absorption apparente pour laquelle l'électron subit une impulsion dirigée conforme à ces conditions, doit correspondre un choc de seconde espèce ou choc complémentaire, au cours duquel l'électron perd de la vitesse et rayonne de l'énergie électromagnétique dirigée. Nous revenons ainsi par une autre voie aux conceptions formulées par Einstein.

Il serait intéressant de contrôler la théorie ci-dessus en mettant directement en évidence, comme l'ont pro-

posé MM. de Broglie, la percussion communiquée à l'électron lors de la diffraction des rayons X. Un calcul simple dû à Compton montre qu'on peut s'attendre à observer dans un gaz soumis à l'action des rayons X des reculs électroniques de faible amplitude. C'est donc sous forme de rayons β très mous qu'on saisirait les électrons après leur entrée en réaction avec un quantum $h\nu$. Des rayons de ce type possédant un parcours de 0,1 à 1 mm, ont été récemment observés par C.-T. R. Wilson, P. Auger, Bothe, etc., et il semble bien qu'il faille voir là une confirmation sérieuse de la théorie mentionnée plus haut.

L. BRÜNINGHAUS,
Docteur ès sciences,
Professeur agrégé de l'Université.

Revues, analyses et informations

La résistance électrique du mercure dans le champ magnétique (1).

L'influence d'un champ magnétique sur la résistance du mercure a été étudiée par un certain nombre de physiciens; ils ont considéré l'effet produit lorsque la direction du courant traversant le mercure est perpendiculaire à celle du vecteur magnétique, et c'est cet effet transversal que l'auteur examine aussi.

Drude et Nernst (1891) avaient observé un petit accroissement de la résistance d'une colonne de mercure placée dans un champ magnétique transversal. Le changement de résistance croissait avec l'intensité du champ et s'élevait à 0,2 pour 100 pour un champ de 8 kilogauss.

Patterson (1902) constata un accroissement de résistance de 0,03 pour cent, pour une colonne de mercure placée dans un champ de 25 kilogauss.

Berndt (1907) nota de son côté que l'accroissement de résistance provoqué par un champ d'intensité donnée est d'autant plus petit que la colonne de mercure en expérience est plus étroite : dans une colonne de 0,29 mm et pour un champ de 3 kilogauss, le changement de résistance n'était que de 0,00005 pour 100. Son travail le conduisit à conclure que les changements observés devaient être attribués à des actions électrodynamiques, et que s'il y avait des effets de magnéto-résistance proprement dits dans le mercure, ces effets devaient être excessivement petits en comparaison de ceux que l'on observe dans les métaux solides.

Ces conclusions furent corroborées par les travaux ultérieurs de Rossi (1911) et de Nielson (1924), qui travaillaient l'un et l'autre sur de fines colonnes de mercure.

On pouvait donc conclure avec quelque certitude des précédentes recherches que l'effet de magnéto-résistance observé dans le mercure n'est pas un effet vrai comme celui que manifestent les métaux solides; toutefois la nature de cet effet semblait obscure. C'est pourquoi l'auteur s'est proposé d'étudier cet effet dans des colonnes de mercure relativement larges, dans l'espoir d'apporter quelques éclaircissements sur la nature du phénomène.

Les champs magnétiques appliqués au conducteur liquide étaient obtenus avec un puissant électroaimant ayant des pièces polaires de 8 cm de diamètre, et les intensités de champ étaient mesurées avec un fluxmètre de Grassot et des bobines exploratrices. Avec un courant de 10 ampères, l'électroaimant donnait un champ d'environ 10 kilogauss lorsque les pôles étaient à 1 cm de distance l'un de l'autre, et cette intensité du champ était la plus grande dont il ait été fait usage au cours de ce travail.

On a employé, pour contenir le mercure, deux formes de tubes de verre, des tubes recourbés en double U, et des tubes droits, les diamètres intérieurs variant de 3 à 7 mm. Les tubes recourbés permettaient de placer dans le champ une colonne de mercure plus longue que dans le cas des tubes droits; d'où, si l'effet de magnéto-résistance provenait d'un changement de résistance le long de la colonne exposée au champ (comme dans le cas des métaux solides), ce changement pour un champ donné devrait être plus important dans un tube recourbé que dans un tube droit d'égal diamètre.

Les électrodes d'entrée et de sortie du courant étaient de gros fils de platine, plongeant dans le mercure sur une petite longueur. Il est à noter que, dans le cas des tubes recourbés, ces conducteurs sont plongés dans le champ magnétique; mais que ce fait n'entraîne aucune correction relative au changement de résistance que ces conducteurs pourraient subir, car le platine ne manifeste que de très petits effets de magnéto-résistance.

La résistance de chaque colonne de mercure était faible, de l'ordre de 10^{-2} ohm; elle était mesurée au pont de Kelvin. Celui-ci permettait d'obtenir le changement de résistance à un millionième d'ohm près (soit environ 0,01 pour 100 de la résistance de la colonne).

Dans les mesures de changement de résistance pour un champ donné, la marche suivie était celle-ci : *a*) le pont est équilibré en l'absence du champ ; *b*) l'électroaimant est excité, et le pont est à nouveau équilibré ; *c*) le champ est supprimé, et le pont est équilibré une troisième fois. Lorsque la lecture résultant de l'opération *c* était d'accord avec celle obtenue par l'opération *a*, le changement de résistance donné par l'opération *b* était noté.

Une série complète de mesures ne durait que quelques secondes; et par ce procédé, on évitait toute erreur possible due à des effets thermoélectriques ou à la chaleur due à l'effet Joule.

L'ensemble des mesures se divise en plusieurs parties, correspondant à l'étude séparée des causes capables de modifier la grandeur des actions observées. On a considéré successivement : 1° La variation du changement de résistance δR avec l'intensité du champ ; 2° La relation entre δR et l'intensité du courant traversant le mercure; 3° La relation entre δR et le diamètre de la colonne; 4° La relation entre δR et l'épaisseur de l'entrefer entre les pôles de l'électroaimant ; 5° La relation entre δR et la position et la forme des

(1) T.-J. Jones, *Philosophical Magazine*, juillet 1925, t. L, p. 46-60, 6 000 mots, 4 fig.

électrodes, lorsque celles-ci étaient dans le champ; 6° La relation entre δR et la température; 7° L'effet de l'addition de cadmium au mercure.

Ces mesures ont montré que, dans certaines limites, le changement de résistance, à une température donnée, d'une colonne droite de mercure avec électrodes hors du champ, est proportionnel à la quantité

$$\frac{H^{1,58} d}{i^{0,40}\, b^{0,41}},$$

où H, d, i et b sont respectivement l'intensité du champ sur l'axe de l'entrefer, le diamètre de la colonne, l'intensité du courant qui la traverse, et la distance entre les pôles de l'électroaimant.

Les expériences montrent aussi que l'effet produit par le champ sur le mercure est bien d'une nature différente de celui manifesté pour les métaux solides; car, dans le mercure, le changement de résistance pour un champ donné est indépendant de la valeur de la résistance située dans le champ, et varie au contraire avec l'intensité du courant qui traverse le mercure, tandis que pour les métaux solides le changement de résistance est proportionnel à la résistance placée dans le champ et indépendant de l'intensité du courant qui passe dans le conducteur.

Une étude théorique de l'effet de magnéto-résistance dans les métaux liquides vient d'être faite par E.-J. Williams. Pour ces corps, l'accroissement de résistance est attribué par cet auteur à l'énergie empruntée au courant électrique pour provoquer une agitation de la masse du mercure dans certaines parties de la colonne, ce mouvement étant créé par l'action électrodynamique du champ magnétique sur le mercure traversé par le courant.

L'agitation du mercure se produit dans les portions de la colonne de mercure où le champ n'est pas uniforme, ou bien où la densité de courant n'est pas constante. Ainsi, lorsque les électrodes sont dans le champ, la densité de courant dans le mercure qui environne les électrodes n'est évidemment pas constante, et c'est là que se produit principalement le mouvement du liquide. Dans les tubes avec électrodes hors du champ, le mouvement se produit surtout dans les portions de la colonne où le courant entre dans le champ ou en sort, c'est-à-dire à la périphérie des pièces polaires, car en ces points le champ varie rapidement.

Cette manière de voir, concernant la localisation du mouvement et de la cause du changement de résistance, corrobore la conclusion à laquelle les expériences ont conduit l'auteur du présent travail, à savoir que la cause du changement de résistance n'est pas distribuée uniformément à travers la colonne exposée au champ.

Le mouvement du mercure est du reste démontré expérimentalement en plaçant une des électrodes de façon qu'elle pénètre juste dans la surface libre d'une colonne de mercure placée dans le champ magnétique. La densité de courant près de cette surface varie considérablement, et l'on observe en effet un vif mouvement d'agitation du mercure dans cette région.

La théorie se trouve encore confirmée par les résultats obtenus dans les expériences relatives à l'effet sur δR de la forme des électrodes. Avec de gros conducteurs remplissant presque le tube, condition qui assure l'uniformité de la densité du courant traversant le mercure, il n'y avait pratiquement pas de changement de résistance lorsque le mercure était plongé dans un champ uniforme.

L'effet de retard observé dans les expériences préliminaires s'explique comme étant dû à ce que le changement de résistance n'atteint sa valeur définitive que lorsque le mouvement du mercure est arrivé lui-même à son état de régime, et ceci peut prendre un temps appréciable à cause de la masse du mercure mis en mouvement.

Williams a obtenu deux relations théoriques différentes pour le changement de résistance, l'une basée sur l'hypothèse que l'agitation du mercure est peu sensible, l'autre résultant de la supposition d'une agitation très prononcée.

Dans la deuxième hypothèse, le changement de résistance d'une colonne droite de mercure avec électrodes hors du champ se montre proportionnel à l'expression.

$$\frac{H^{1+\gamma} d^{\beta+\gamma}}{i^{1-\gamma}\, \eta^{2\gamma-1}\, \rho^{1-\gamma}\, b^{\beta}}.$$

Dans cette expression, H, d, i et b ont les mêmes signifi-cations que dans l'expression donnée plus haut; η et ρ repré-sentent respectivement la viscosité et la densité du mer-cure; β et γ sont des constantes numériques dont le[s] valeurs peuvent être déterminées théoriquement, β étan[t] seulement assujetti à être compris entre 0 et 1.

Si l'on attribue à β et γ respectivement les valeurs 0,4[...] et 0,59, l'expression précédente prend la forme

$$\frac{H^{1,59} d}{i^{0,41}\, b^{0,41}\, \eta^{0,18}\, \rho^{0,41}},$$

qui est en bon accord avec la relation obtenue expérimenta-lement quand la température (et par conséquent η et ρ) es[t] constante.

Afin de vérifier expérimentalement l'expression théoriqu[e] au point de vue de la relation entre δR, d'une part, et [la] viscosité et la densité du mercure, d'autre part, il est néce[s]saire de faire varier ces grandeurs. L'on peut y parveni[r] soit en changeant la température du mercure, ou bien, [si] l'on suppose que l'effet de magnéto-résistance de l'amalgam[e] est encore principalement dû à l'agitation du liquide [en] y dissolvant un métal, du cadmium par exemple. Il fa[ut] toutefois noter que l'on ne peut obtenir ainsi que de faibl[es] variations de η et de ρ, et qu'il est dès lors difficile [de] faire une vérification quantitative de l'influence de ces de[ux] grandeurs. Les résultats obtenus dans ces expérienc[es] montrent bien, sous la réserve qui vient d'être faite, le rô[le] joué par la viscosité et par la densité. — L. B.

SECTION INDUSTRIELLE

De la détermination du coefficient de surcharge due au vent dans les calculs relatifs aux câbles dans les portées non horizontales

Le calcul des câbles constituant une portée dont les points d'attache sont à des niveaux différents a pu être ramené au moyen d'hypothèses simples à celui bien connu où ces points d'attache sont au même niveau; en particulier, les auteurs qui ont traité cette question admettent, d'une part, que l'effort résultant du poids du câble et du vent, horizontal par hypothèse, est maximum quand celui-ci souffle perpendiculairement au plan vertical passant par les points d'attache; d'autre part, que l'angle de dénivellation formé par ces points d'attache et un plan normal à l'effort résultant sur le fil reste constant et est indépendant de la pression du vent, malgré l'inclinaison que prend, sous l'influence de cette pression, le plan de la chaînette par rapport au plan vertical. Dans le présent article, l'auteur examine ces deux points spéciaux. Il démontre que le maximum de l'effort résultant ci-dessus est réalisé pour une direction du vent horizontal qui n'est pas rigoureusement normale au plan vertical des supports. Il détermine ensuite l'angle de dénivellation qu'il faut introduire dans les calculs pour tenir compte de l'inclinaison du plan de la chaînette produite par la pression du vent. Ces deux effets se traduisent par une expression assez compliquée du coefficient de majoration habituel. Un calcul pour un cas particulier, effectué pour diverses hypothèses simplificatrices, de ce coefficient de majoration conduit l'auteur à la conclusion que les approximations habituelles donnent des écarts sensibles, notamment dans le cas où l'action du vent est prédominante.

I. **Exposé du problème.** — Dans un article publié dans cette Revue [1] M. Lavanchy a exposé les méthodes de calcul qu'il convenait d'appliquer pour la détermination des conditions de pose du conducteur et de sécurité des supports dans le cas de portées non horizontales. Il nous a paru que l'action du vent méritait, dans ce cas, d'être l'objet d'une étude spéciale et, qu'en particulier, le conducteur ne bénéficiait pas, en ce qui la concerne, de la diminution de portée résultant du remplacement du facteur a' par le facteur a.

Considérons l'équation (42 bis) donnée dans une note ultérieure [2],

$$\alpha(\theta'-\theta) = \frac{a^2}{24}\left(\frac{p'^2}{T_1'^2} - \frac{p^2}{T_1^2}\right) - \frac{T'_1 - T_1}{sE},$$

équation dans laquelle on a $a = a' \cos\gamma$;

a', distance entre points d'attaches du câble, ou portée vraie;

a, projection horizontale de cette distance ou portée horizontale;

γ, angle formé par la droite joignant les points d'attache et le plan horizontal;

T_1 et T'_1, tensions du câble au milieu de la portée;

On a d'ailleurs, comme l'indique M. Lavanchy

$$T_1 = \frac{T}{\cos\gamma},$$

T étant la tension au point de la chaînette où la tangente à la courbe est parallèle à l'axe des abscisses. On a vu dans l'étude dont nous parlons que ce point peut être réel ou virtuel.

Introduisons l'angle γ' qui est l'angle formé par la droite joignant les points d'attache du câble avec un plan perpendiculaire à la résultante de l'action du vent et de celle de la pesanteur.

Si, en effet, on considère, dans le cas où la pesanteur seule agit, comme c'est le cas au moment de la pose, le plan horizontal, dont la définition est d'être perpendiculaire à la direction de la pesanteur et, par conséquent, l'angle γ, il faut faire intervenir, au moment où, à cette action, vient s'ajouter celle du vent, le plan perpendiculaire à la résultante de ces actions et, par conséquent, l'angle γ'. Nous aurons

$$T'_1 = \frac{T'}{\cos\gamma'}, \qquad (1)$$

T' étant défini comme T, mais au moment où le vent souffle et où le plan contenant la chaînette n'est plus un plan vertical,

[1] Ch. LAVANCHY. *Revue générale de l'Electricité*, 10 janvier 1925, t. XVIII, p. 55-63.

[2] *Revue générale de l'Electricité*, 21 février 1925, t. XVIII, p. 281.

D'autre part, l'équation (42 bis) citée plus haut peut s'écrire

$$\alpha(\theta' - \theta) = \frac{a'^2}{24}\left[\frac{p^2m^2\cos^2\gamma}{T'^2_1} - \frac{p^2\cos^2\gamma}{T_1^2}\right] - \frac{T'_1 - T_1}{sE}$$

en posant

$$pm = p'.$$

Or l'angle γ intervient ici dans les deux termes entre crochets.

Le second terme $\frac{p^2\cos^2\gamma}{T_1^2}$ ne doit tenir compte d'aucune action du vent; nous conserverons γ dans ce terme.

L'autre terme, au contraire

$$\frac{p^2m^2\cos^2\gamma}{T'^2_1}$$

doit tenir compte de cette action.

Ce n'est plus l'angle γ que nous devons faire intervenir, mais exclusivement l'angle γ'. Nous écrirons donc ce terme

$$\frac{p^2m^2\cos^2\gamma'}{T'^2_1}.$$

Et l'équation (42 bis) deviendra

$$\alpha(\theta' - \theta) = \frac{a'^2}{24}\left[\frac{p^2m^2\cos^2\gamma'}{T'^2_1} - \frac{p^2\cos^2\gamma}{T_1^2}\right] - \frac{T'_1 - T_1}{sE}$$

ou

$$\alpha(\theta' - \theta) = \frac{a^2}{24}\left[\frac{p^2m^2\cos^2\gamma'}{T'^2_1\cos^2\gamma} - \frac{p^2}{T_1^2}\right] - \frac{T'_1 - T_1}{sE};$$

et, en posant

$$\frac{m^2\cos^2\gamma'}{\cos^2\gamma} = \left(\frac{p'}{p}\right)^2\frac{\cos^2\gamma'}{\cos^2\gamma} = m'^2; \qquad (2)$$

il vient

$$\alpha(\theta' - \theta) = \frac{a^2}{24}\left[\frac{p^2m'^2}{T'^2_1} - \frac{p^2}{T_1^2}\right] - \frac{T'_1 - T_1}{sE}, \qquad (3)$$

équation identique à l'équation (42 bis) de M. Lavanchy en tenant compte d'un coefficient de surcharge spécial m' donné par l'équation (2).

Dans l'équation (2) recherchons la valeur de m.

Dans le cas d'une portée horizontale, la surcharge due au vent est maximum lorsque la direction de ce vent est perpendiculaire au plan des supports. Il n'en est pas nécessairement ainsi dans le cas qui nous occupe.

Soit en effet ω l'angle formé par la direction du vent horizontal et du plan vertical des supports. On a, en supposant que chaque élément de la chaînette est frappé sous le même angle ω

$$m = \frac{\sqrt{p^2 + f^2\sin^2\omega}}{p},$$

f étant l'effort exercé par le vent, considéré sur l'unité de longueur du câble lorsqu'il lui est perpendiculaire;

p étant le poids du câble par unité de longueur;

D'où

$$m' = \frac{\sqrt{p^2 + f^2\sin^2\omega}\,\cos\gamma'}{p\cos\gamma}. \qquad (4)$$

Déterminons la valeur de l'angle γ'.

Soit (fig. 1), O un point quelconque du conducteur;

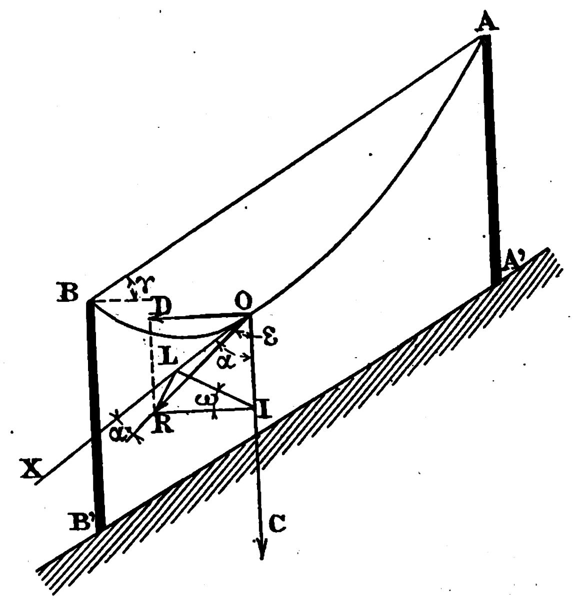


Fig. 1. — Représentation schématique de la portée dénivelée et des angles divers qui sont à envisager dans les calculs.

OX, une parallèle à AB;

OC, la direction de la pesanteur;

α, l'angle $\widehat{XOC}$;

OD, la direction du vent horizontal agissant;

ω, l'angle défini ci-dessus formé par OD et le plan AA' BB';

OR, la direction de la résultante de l'action du vent et de celle de la pesanteur sur un élément de conducteur en O;

ε, l'angle $\widehat{ROC}$ défini ainsi

$$\cos\varepsilon = \frac{p}{\sqrt{p^2 + f^2\sin^2\omega}} = \frac{1}{m}, \qquad (5)$$

Désignons par l'angle $\widehat{ROX}$.

De même que α est le complémentaire de γ, α' est le complémentaire de γ'.

D'un point I, pris sur OC, menons dans les plans COR et COX les perpendiculaires à OC. Soient R et L les points de rencontre de ces perpendiculaires et de OR et OX. RI est parallèle à OD ; $\omega = \widehat{LIR}$ et on a

$$\overline{RL}^2 = \overline{OL}^2 + \overline{OR}^2 - 2\,\overline{OL}\cdot\overline{OR}\cos\widehat{ROL}$$
$$= \overline{LI}^2 + \overline{RI}^2 - 2\,\overline{LI}\cdot\overline{RI}\cos\widehat{RIL}.$$

Nous avons successivement

$$\frac{\overline{OI}^2}{\cos^2\alpha} + \frac{\overline{OI}^2}{\cos^2\varepsilon} - \frac{2\,\overline{OI}^2\cos\alpha'}{\cos\alpha\cos\varepsilon} = \overline{OI}^2\,\mathrm{tg}^2\alpha + \overline{OI}^2\,\mathrm{tg}^2\varepsilon - 2\,\overline{OI}^2\,\mathrm{tg}\,\alpha\,\mathrm{tg}\varepsilon\cos\omega$$

$$\cos^2\varepsilon + \cos^2\alpha - 2\cos\alpha'\cos\alpha\cos\varepsilon = \sin^2\alpha\cos^2\varepsilon + \cos^2\alpha\sin^2\varepsilon - 2\sin\alpha\cos\alpha\sin\varepsilon\cos\varepsilon\cos\omega$$

$$(1-\sin^2\alpha)\cos^2\varepsilon + (1-\sin^2\varepsilon)\cos^2\alpha - 2\cos\alpha\cos\varepsilon\cos\alpha' = -2\sin\alpha\cos\alpha\sin\varepsilon\cos\varepsilon\cos\omega$$

$$\cos\alpha\cos\varepsilon - \cos\alpha' = \sin\alpha\sin\varepsilon\cos\omega,\quad \cos\alpha' = \cos\alpha\cos\varepsilon + \sin\alpha\sin\varepsilon\cos\omega \qquad (6)$$

Or on a

$$\cos^2\gamma' = 1 - \cos^2\alpha'$$

ou

$$\cos^2\gamma' = 1 - \left(\sin\gamma\,\frac{p}{\sqrt{p^2+f^2\sin^2\omega}} + \cos\gamma\,\frac{f\sin\omega}{\sqrt{p^2+f^2\sin^2\omega}}\cos\omega\right)^2$$

$$\cos^2\gamma' = \frac{p^2+f^2\sin^2\omega - (p\sin\gamma + f\cos\gamma\sin\omega\cos\omega)^2}{p^2+f^2\sin^2\omega}. \qquad (7)$$

Nous avons donc

$$m'^2 = \frac{p^2+f^2\sin^2\omega - (p\sin\gamma + f\cos\gamma\sin\omega\cos\omega)^2}{p^2\cos^2\gamma}, \qquad (8)$$

équation qui donne le coefficient de surcharge m' pour toute valeur de ω. Recherchons pour laquelle de ces valeurs, m'^2 sera maximum.

La détermination analytique du maximum de cette fonction serait extrêmement compliquée. Remarquons qu'elle peut s'écrire sous la forme

$$m'^2 = \frac{1}{\cos^2\gamma} + \frac{f^2\sin^2\omega}{p^2\cos^2\gamma} - \frac{(p\sin\gamma + f\cos\gamma\sin\omega\cos\omega)^2}{p^2\cos^2\gamma}.$$

A un terme constant près, nous avons ici la somme de deux termes variables, l'un essentiellement positif, l'autre essentiellement négatif. Le premier est maximum pour

$$\omega = \frac{\pi}{2}.$$

Le second est maximum et nul pour

$$\sin\omega\cos\omega = -\frac{p\sin\gamma}{f\cos\gamma} = -\frac{p}{f}\,\mathrm{tg}\gamma, \qquad (9)$$

ce qui correspond à une valeur de ω comprise entre $\frac{\pi}{2}$ et π.

On voit donc que le maximum de m'^2 aura lieu nécessairement pour une valeur de ω supérieure à $\frac{\pi}{2}$ et comprise entre $\frac{\pi}{2}$ et la valeur donnée par l'équation (9).

Cherchons à simplifier l'équation (8).

On verra, par l'exemple numérique ci-après, que dans la plupart des cas $\sin\omega$ et $\sin^2\omega$ sont très voisins de l'unité, que le second terme variable est faible devant les termes $p^2 + f^2\sin^2\omega$, enfin que les variations de ces deux termes sont de sens contraires et de valeurs comparables. Etant donné la complication du calcul résultant de la nécessité de rechercher le maximum de m'^2 par approximations successives, nous remplacerons l'équation (8) par l'une des équations (8 bis)

$$m'^2 = \frac{p^2+f^2-p^2\sin^2\gamma}{p^2\cos^2\gamma} \qquad (8\ \text{bis})$$

$$m'^2 = \frac{p^2\cos^2\gamma + f^2}{p^2\cos^2\gamma} = \frac{p^2 + \dfrac{f^2}{\cos^2\gamma}}{p^2} \qquad (8\ \text{bis})$$

ou par l'équation (8 ter).

$$m'^2 = \frac{p^2+f^2}{p^2\cos^2\gamma} \qquad (8\ \text{ter})$$

La première approximation (8 bis) par défaut revient à supposer que la réduction de portée dont bénéficie le conducteur en ce qui concerne la pesanteur n'est pas à envisager pour l'action du vent ; ce qui est exact, mais incomplet et peut être admis en première approximation pour de gros câbles de poids spécifique élevé.

La seconde approximation (8 ter) par excès revient à admettre que la chaînette est déportée dans un plan parallèle à la direction du vent.

Ceci est évidemment inexact et ne peut être considéré comme vrai en première approximation que pour un vent violent et des câbles de poids spécifique faible ou de faible section.

Nous verrons dans l'exemple numérique l'ordre de grandeur des erreurs commises.

L'approximation donnée par l'équation (8 bis) sera en général plus satisfaisante que celle donnée par l'équation (8 ter). L'erreur, dans les deux cas sera d'autant plus grande que la dénivellation sera plus forte.

En ce qui concerne le calcul de l'angle γ', aux équations (8 bis) et (8 ter) correspondront respectivement les équations (7 bis) et (7 ter) donnant approximativement la valeur de l'angle γ'.

$$\cos^2\gamma' = 1 - \frac{p^2 \sin^2\gamma}{p^2 + f^2} = \frac{p^2 \cos^2\gamma + f^2}{p^2 + f^2} \qquad (7 \text{ bis})$$

$$\cos^2\gamma' = 1 \qquad (7 \text{ ter})$$

II. **Exemple d'application.** — Soit un câble formé de 19 brins d'aluminium de 3 mm de diamètre. Sa section est de 134 mm², son poids au mètre de 383 grammes, son diamètre de 15 mm. Soit une portée dont la projection horizontale est de 150 m et la projection verticale de 100 m.

Supposons le câble posé avec un coefficient égal à 3, c'est-à-dire pour une tension maximum de 7 kg : mm².

Plaçons-nous dans le cas de l'hypothèse d'été, c'est-à-dire d'un vent de 72 kg par mètre carré de surface diamétrale du fil et d'une température égale à la température moyenne de la région.

Enfin, dans tous les calculs qui suivront et pour ne pas les compliquer inutilement, nous supposerons que la température de pose est égale à cette température moyenne.

L'équation (3) devient, dans ces conditions, pour l'aluminium :

$$\tau_1^2 \left(\tau_1 + 0{,}0041 \frac{m'^2 a^2}{\tau_1'^2} - \tau'_1\right) = 0{,}0041\ a^2$$

où τ_1 est la contrainte de pose en kg : mm²; τ'_1 la contrainte en kg : mm², ($\tau'_1 = 7$); m', le coefficient de surcharge déterminé par l'équation (8); a, la portée horizontale en mètres, soit $a = 150$.

On a :

$$f = 15 \times 72 = 1\,080$$

$$\cos\gamma = 0{,}834$$

$$\sin\gamma = 0{,}555.$$

Appliquons l'équation (8)

$$m'^2 = \frac{147\,000 + 1\,165\,000 \sin^2\omega - (213 + 900 \sin\omega\cos\omega)^2}{102\,000}.$$

L'équation (9) nous donne

$$\sin\omega_1 \cos\omega_1 = -\frac{p}{f}\operatorname{tg}\gamma = -\frac{383}{1\,080} \times \frac{100}{150} = -0{,}236$$

Ce qui donne

$$\sin\omega_1 = \begin{cases} \pm 0{,}97 \\ \pm 0{,}0775. \end{cases}$$

Or le sinus de l'angle ω pour lequel m'^2 est maximum doit être positif et aussi voisin que possible de 1. On a donc.

$$\sin\omega_1 = 0{,}97,$$

Faisons varier dans l'expression ci-dessus $\sin\omega$ de 1 à 0,97. On a

$$\begin{array}{ll} \sin\omega = 1 & m'^2 = 12{,}4 \\ \sin\omega = 0{,}99 & m'^2 = 12{,}6 \\ \sin\omega = 0{,}98 & m'^2 = 12{,}4 \\ \sin\omega = 0{,}97 & m'^2 = 12{,}2 \end{array}$$

et

$$m'^2_{\max} = 12{,}6$$

En appliquant la formule simplifiée (8 bis), on aurait eu :

$$m'^2 = \frac{102\,000 + 1\,165\,000}{102\,000} = 12{,}4,$$

et, en appliquant la formule (8 *ter*) :

$$m'^2 = \frac{147\,000 + 1\,165\,000}{102\,000} = 12{,}9.$$

On voit que ces résultats sont pratiquement obtenus avec une approximation suffisante.

Comparons les résultats obtenus par cette méthode avec ceux obtenus par d'autres méthodes.

Supposons que nous ayons effectué le calcul de la flèche de pose dans les hypothèses ci-après :

a) En utilisant les équations de M. Lavanchy, mais en prenant pour coefficient de surcharge le coefficient usuel.

b) En utilisant les formules usuelles et en prenant pour portée la portée horizontale soit 150 mètres.

c) En utilisant les formules usuelles et en prenant pour portée la portée réelle, soit 180 mètres.

Etablissons dans chacune de ces hypothèses la tension maximum à laquelle sera soumis le conducteur dans les conditions indiquées par l'arrêté technique c'est-à-dire vent de 72 kg par mètre carré de surface diamétrale et température moyenne de la région.

Hypothèse a.

$$\tau_1^2 \left(\tau_1 + 0{,}0041 \frac{m^2 a^2}{\tau_1'^2} - \tau'_1\right) = 0{,}0041\ a^2$$

$$m^2 = \frac{147\,000 + 1\,165\,000}{147\,000} = 8{,}9$$

$$\tau'_1 = 7 \text{ kg : mm}^2$$

$$\tau_1^2 (\tau_1 + 0{,}8) = 92{,}5$$

$$\tau_1 = 2{,}7 \text{ kg : mm}^2.$$

Par application des formules

$$\tau = \tau_1 \cos \gamma$$

et

$$f = \frac{p a^2}{8 \tau}$$

f représentant la flèche, la tension réelle de pose sera bien τ_1.

Déterminons la tension maximum en tenant compte de ce que l'on a

$$m'^2 = 12{,}6$$

$$\overline{2{,}7}^2 \left(2{,}7 + \frac{0{,}0041 \times 12{,}6 \times \overline{150}^2}{\tau'^2_1} - \tau'_1\right) = 92{,}5$$

$$\tau'_1 = 8 \text{ kg} : \text{mm}^2.$$

Le coefficient de sécurité sera ramené à :

$$\frac{21}{8} = 2{,}6 \text{ au lieu de } 3.$$

Hypothèse b. — Le calcul de la tension de pose sera toujours identique et donnera :

$$\tau = 2{,}7 \text{ kg} : \text{mm}^2.$$

La flèche sera

$$f = \frac{p a^2}{8 \tau} = \frac{0{,}00288 \times \overline{150}^2}{8 \times 2{,}7} = 3 \text{ m}.$$

La tension réelle de pose sera donnée par τ_1

$$f = \frac{p a^2}{8 \tau_1 \times 0{,}834} = 3 \text{ m},$$

$$\tau_1 = \frac{\tau}{0{,}834} = \frac{2{,}7}{0{,}834} = 3{,}25 \text{ kg} : \text{mm}^2$$

La tension maximum sera alors τ'_1

$$\overline{3{,}25}^2 \left(3{,}25 + \frac{0{,}0041 \times 12{,}6 \times \overline{150}^2}{\tau'^2_1} - \tau'_1\right) = 0{,}0041 \times \overline{150}^2$$

$$\tau'_1 = 9 \text{ kg} : \text{mm}^2.$$

Le coefficient de sécurité sera

$$\frac{21}{9} = 2{,}35 \text{ au lieu de } 3.$$

Hypothèse c. — La tension de pose sera donnée par l'équation

$$\tau^2 \left(\tau + 0{,}0041 \frac{8{,}9 \times \overline{180}^2}{49} - 7\right) = 0{,}0041 \times \overline{180}^2$$

$$\tau = 2{,}6 \text{ kg} : \text{mm}^2.$$

La flèche serait :

$$f = \frac{0{,}00288 \times \overline{180}^2}{8 \times 2{,}6} = 4{,}5 \text{ mètres},$$

La tension vraie de pose serait τ_1

$$4{,}5 = \frac{0{,}00288 \times \overline{150}^2}{8 \tau_1 \times 0{,}834}$$

$$\tau_1 = \frac{0{,}00288 \times \overline{150}^2}{8 \times 4{,}5 \times 0{,}834} = 2{,}17 \text{ kg} : \text{mm}^2.$$

qui correspond à une tension maximum τ'_1 donnée par l'équation :

$$\overline{2{,}17}^2 \left(2{,}17 + 0{,}0041 \frac{12{,}6 \times \overline{150}^2}{\tau'^2_1} - \tau'_1\right) = 0{,}0041 \times \overline{150}^2$$

$$\tau'_1 = 6{,}9 \text{ kg.} : \text{mm}^2.$$

c'est-à-dire un coefficient de sécurité sensiblement égal à 3, coefficient cherché.

Il est d'ailleurs évident que ce mode de calcul n'est légitime que dans le cas où l'action du vent est prédominante.

III. **Conclusion**. — En résumé, on voit que l'emploi des formules usuelles conduit à des erreurs sensibles si l'on considère la portée horizontale et qu'au contraire, dans le cas où l'action du vent est prédominante, ces équations employées en considérant la portée vraie donnent un résultat satisfaisant.

Pour une action du vent plus faible par rapport à celle de la pesanteur, il conviendra d'utiliser les coefficients donnés par l'équation (8 bis) ou la moyenne des chiffres obtenus par l'application des formules (8 bis) et (8 ter), et ceci en considérant la portée horizontale. Enfin, dans le cas de très fortes dénivellations, il y aura intérêt à déterminer le maximum du coefficient de surcharge indiqué par l'équation (8) en considérant la portée horizontale.

Toutes les fois qu'interviendra dans un calcul la notion de tension du câble, il y aura lieu de distinguer de la contrainte au milieu de la portée τ_1 ou τ'_1, la contrainte au point le plus bas de la chainette τ ou τ', que ce point soit virtuel ou réel. On a entre les quantités τ_1, τ'_1 et γ' les relations indiquées par les équations (1) et (7), (7 bis) ou (7 ter).

Enfin dans la détermination de la réaction des appuis, lorsque le vent agit, c'est l'angle γ', que l'on doit faire intervenir dans les équations établies par M. Lavanchy, qui deviennent ainsi : (voir « R. G. E. » du 10 janvier 1925)

$$\left.\begin{aligned} T''_A &= p \frac{a}{2} + T' \cos \gamma' \\ T''_B &= p \frac{a}{2} - T' \cos \gamma' \end{aligned}\right\} \quad (38 \text{ bis}).$$

en tenant compte de ce qu'il ne s'agit plus là d'une réaction verticale mais d'une réaction faisant avec la verticale un angle ε défini par l'équation (5).

Quant à la réaction horizontale elle reste telle et égale à T'.

H. Volle
Ingénieur I. E. G.

Les applications de l'électricité aux enseignes lumineuses

En présence du développement considérable que prend depuis plusieurs années la publicité par enseignes lumineuses et du rôle important qu'y joue l'électricité, il nous a paru utile de réunir quelques documents permettant de se rendre compte de l'état actuel de cette application de l'électricité. Elle intervient en effet tant pour assurer l'éclairage des enseignes que leur mobilité apparente. En ce qui concerne les modes d'éclairage adoptés on peut distinguer celui par incandescence et celui par luminescence. Dans l'éclairage par incandescence, l'enseigne lumineuse peut être constituée « par points »; chaque lampe est un élément de la lettre qui rentre dans le motif; elle peut aussi être éclairée par transparence. Ces deux dispositions sont décrites chacune respectivement dans les deux premiers paragraphes de l'article qui suivent l'introduction. Dans un autre chapitre, l'auteur traite de l'éclairage par luminescence et des résultats obtenus dans ce domaine; après avoir rappelé les travaux de M. G. Claude, il signale les tubes fluorescents de création récente dus à M. J. Risler. Le dernier chapitre est consacré à l'examen de quelques dispositifs de commande, destinés aux enseignes animées. Nous tenons à remercier ici les constructeurs et fabricants intéressés à cette question d'enseignes lumineuses qui nous ont fourni les documents indispensables à l'élaboration d'une étude de ce genre. En publiant ceux de ces renseignements qui nous ont paru les plus importants, nous espérons avoir montré quel est l'état actuel de cette branche de la technique et dans quelle voie sont dirigés les efforts de ceux qui contribuent à son développement.

I. **Introduction.** — Dans le domaine de la publicité par les enseignes lumineuses, comme dans beaucoup d'autres, l'électricité intervient aujourd'hui comme l'agent essentiel, aussi bien pour l'éclairage même de l'enseigne que pour la commande des dispositifs permettant de rendre l'enseigne animée, par des variations de couleurs, de motifs, etc. Si l'on peut regretter, à certains points de vue, les pittoresques lanternes en bronze ou en fer forgé émettant la faible lumière d'une lampe à pétrole, ou, ce qui est plus récent, les rampes à gaz, que l'on voit d'ailleurs encore papilloter sur les établissements publics de Paris, en particulier dans les jours de fête nationale, on doit reconnaître que l'électricité contribue à donner à nos rues et nos boulevards un aspect de vie intense qui convient à notre époque de fièvre. « Les chenilles des enseignes lumineuses grimpant sans répit à leurs rampes noires », comme l'écrit M. Abel Bonnard, correspondent parfaitement à ce besoin de mouvement qui caractérise le monde moderne.

L'application de l'éclairage électrique aux enseignes date de 1895. D'après les renseignements qu'a bien voulu nous communiquer M. H. Véry, qui assista et participa dès le début au développement de cette application de l'électricité à Paris, les compagnies de distribution de l'énergie électrique dans les divers secteurs parisiens, telles que notamment la Compagnie Edison et la Compagnie de l'Air comprimé, consentirent, à partir de 1898, une réduction de 50 pour 100 sur les tarifs de vente de l'énergie électrique destinée à l'alimentation des lampes d'enseignes. Ces conditions contribuèrent dans une large mesure à favoriser l'emploi, qui s'est de plus en plus répandu, de ce mode d'éclairage, présentant d'ailleurs sur ceux adoptés jusqu'alors des avantages incontestables bien connus. Ce régime dura jusqu'en 1913, époque à laquelle les secteurs autonomes furent absorbés par la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité. L'éclairage électrique avait alors « conquis la place », pour employer un terme commercial, et aucune augmentation de tarif, tant soit peu justifiée, ne pourrait la lui faire perdre : son succès est actuellement assuré.

Les lampes employées pour cet éclairage furent, dès le début, les lampes à incandescence, d'ailleurs encore très en vogue de nos jours. Mais, en 1910, apparaissent les premières applications des sources de lumière froide, notamment du tube luminescent au néon que M. G. Claude présente à la Société française (à cette époque internationale) des Electriciens, dans s[a] séance du 8 novembre 1911. Depuis la fin de la guerre la rivalité s'établit entre l'éclairage par incandescenc[e] et celui par luminescence, ces deux modes d'éclairag[e] appliqués aux enseignes donnant l'un et l'autre de[s] résultats intéressants que nous nous proposons préc[i]sément d'examiner.

Pour procéder suivant la méthode scientifique, q[ui] exige avant tout une classification des faits observés, nou[s] distinguerons des catégories d'enseignes lumineuse[s] au nombre de trois : celles pour lesquelles on emplo[ie] l'éclairage dit par points, celles qui sont éclairées pa[r] transparence (dans ces deux cas, les sources lumineuse[s] sont des lampes à incandescence) et enfin, celle[s] éclairées par luminescence.

Nous réserverons ensuite un chapitre spécial à l'im[portant] sujet des enseignes animées, au développ[e]ment desquels l'électricité a si considérablement co[n]tribué. Nous serons amenés à étudier les divers pr[o]cédés adoptés pour réaliser le mouvement des moti[fs] d'enseignes, auquel nous avons fait allusion plus hau[t]. Il s'agit là, comme on peut le prévoir, d'une question to[u]chant en général à l'appareillage plutôt qu'à l'éclairag[e].

II. **Eclairage des enseignes lumineuses p[ar] points.** — Dans les enseignes de cette catégorie, l[es] lampes sont apparentes et forment elles-mêmes, *p[ar] points*, le motif voulu.

Une première solution, permettant l'emploi de lampes ordinaires, c'est-à-dire prévues pour fonctionner sous la tension normale de distribution (en général 110 ou 220 v), consiste à construire le motif en zinc ou en bois et à ménager sur la face qui sera éclairée une rainure dont les parois sont inclinées ; ces dernières et le fond même de la rainure sont émaillés ou recouverts d'une couche de peinture blanche. C'est dans cette rainure que sont logées les lampes, comme le montre la figure 1.

Au point de vue du montage des lampes et de leur alimentation, il n'y a aucune particularité à signaler :

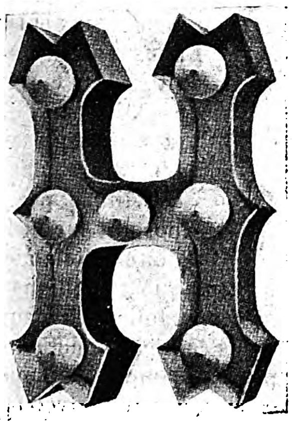


Fig. 1. — Type de lettre d'enseignes, éclairée par points : les lampes sont prévues pour la tension normale (110 ou 220 v) de la distribution. (Un des premiers types de lettres créés par M. H. Véry, ingénieur-constructeur.)

les lampes sont fixées chacune dans une douille, à laquelle aboutissent les deux fils la reliant à la canalisation principale.

Les motifs, lettres, chiffres, etc. ainsi conçus sont fixés sur une armature métallique ou un panneau en bois qui forme en quelque sorte la base de l'enseigne.

On se rend aisément compte que l'éclairage de l'enseigne obtenu avec cette disposition est dû autant à la réflexion des surfaces du fond et des parois de la rainure qu'à l'effet direct, ceci parce que l'on cherche, par raison d'économie, à réduire autant que possible le nombre des sources lumineuses et à tirer parti de tout le flux lumineux émis par chacune d'elles. Mais, d'autre part, on est limité dans cette réduction du nombre des lampes par la forme même du dessin, à laquelle est lié le mode de répartition des sources.

Si cette solution convient lorsque le motif est relativement simple et a des dimensions assez grandes, elle peut conduire, dans un grand nombre, de cas à une dépense d'énergie exagérée et à une répartition inégale de l'éclairement obtenu. On ne remédie à ces inconvénients qu'en réduisant l'intensité lumineuse des lampes, pour pouvoir augmenter le nombre des sources ou des points qui constituent le motif. Or, on sait que les lampes à incandescence de faible intensité lumineuse ne peuvent être construites que pour fonctionner sous des tensions inférieures aux tensions normales de distribution. On adopta alors la solution qui consiste à monter en série plusieurs lampes, fonctionnant chacune sous 10 v ; mais le simple couplage en série de 11 lampes sous 110 v, par exemple, rend, comme on le sait, solidaires les unes des autres toutes les lampes du groupe ; la rupture du filament de l'une d'elles provoque l'extinction de toutes les autres.

C'est alors que M. Weissmann proposa de former des groupes de lampes en parallèle, fonctionnant sous 14 v environ, et de relier en série un nombre déterminé de ces groupes identiques, de huit groupes, par exemple, sous 110 v, comme l'indique le schéma de la figure 2.

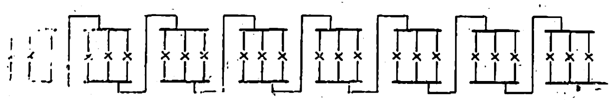


Fig. 2. — Schéma des connexions d'un circuit de huit groupes de lampes, de trois lampes chacun, en série sous une tension de 110 v.

Ainsi la mise hors service d'une lampe ne modifie pas sensiblement le fonctionnement des autres.

Les lampes prévues sous cette faible tension consomment 2 ou 4 w ; de faibles dimensions, elles ont une intensité lumineuse peu élevée, et pour obtenir le même éclairement qu'avec les lampes ordinaires, on peut, sans augmenter la consommation d'énergie de l'ensemble du système éclairant un motif donné, augmenter le nombre des sources lumineuses et les répartir comme des points lumineux, suivant la ligne du motif que l'on veut obtenir, ainsi que le montre la figure 3.

Le problème de l'alimentation de ce grand nombre de lampes a également été résolu par M. Weissmann d'une façon qui rend l'exécution de l'enseigne et le montage des lampes très simples : nous voulons parler des rampes tubulaires, formées de tubes de laiton ou



Fig. 3. — Vue d'un motif d'enseignes, éclairé par points : les sources lumineuses sont des lampes de faible intensité, montées suivant le schéma de la figure 2. (Enseigne exécutée par la Compagnie française des Perles électriques Weissmann.)

d'aluminium, de section carrée ou rectangulaire, dans le premier cas, ou ovale, dans le second. A l'intérieur de ce tube est placée une lame métallique, entourée sur toute sa longueur d'un isolant. La lame constitue

une des canalisations d'amenée du courant aux bornes des lampes et le tube forme l'autre canalisation ; de plus la lame augmente la rigidité du tube.

Les lampes sont montées sur ces supports, comme l'indique la figure 4 : sur une des faces du tube sont

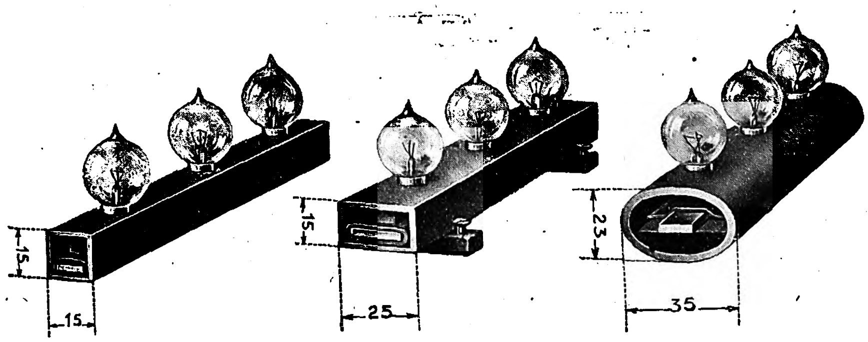


Fig. 4. — Vue des rampes tubulaires, de section carrée, rectangulaire ou ovale, du système Weissmann.

ménagés des trous filetés, équidistants les uns des autres, dans chacun desquels sera vissée une lampe. L'extrémité du culot vient reposer sur un point dénudé de la lame métallique, prévu en regard du trou correspondant. C'est donc, comme nous l'avons dit, entre le tube et la lame qu'est appliquée la tension voulue, sans qu'il y ait à craindre de court-circuit grâce à la présence de l'épaisse enveloppe isolante qui entoure la lame.

Pour pouvoir réaliser le montage en série de plusieurs groupes de lampes en parallèle, les tubes, d'une part, et les lames intérieures, d'autre part présentent, à intervalles équidistants, une solution de discontinuité. Le schéma de la figure 5 met nettement

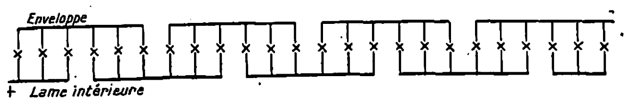


Fig. 5. — Schéma des connexions établies par les rampes tubulaires, du système Weissmann.

en évidence la disposition adoptée, dans le cas d'un système de 24 lampes formant 8 groupes de 3 lampes chacun, pour fonctionner sous 110 V.

En ce qui concerne l'exécution même du motif, il suffit de donner au tube et à la lame la forme voulue, ce qui ne présente aucune difficulté, avant de la monter sur l'enseigne même. Les lettres de cette dernière sont en bois ou en grès, conçues comme celles décrites plus haut, avec une rainure à parois inclinées, formant ainsi que le fond, des surfaces réfléchissantes.

Signalons, en passant, que c'est la nécessité d'abaisser la tension d'alimentation des lampes d'enseignes qui conduisit M. Weissmann à créer le petit transformateur, connu sous le nom d'« économiseur » ; il trouva son application non seulement dans les enseignes lumineuses, mais encore dans toutes les installations d'éclairage, à une époque où la fabrication des lampes à incandescence à filaments métalliques ne permettait pas de réaliser des modèles de faible intensité lumineuse pour la tension normale de distribution, ou, plus exactement, obligeait d'adopter des modèles d'intensité lumineuse plus que suffisante pour les besoins considérés.

Nous retrouvons ce transformateur abaisseur de tension pour l'alimentation du dispositif de l'enseigne « Phal » exploité par l'Electro-Matériel et représenté sur la figure 6. L'ossature de l'enseigne es[t] constituée par un cadre sup[-] portant sur la face arrière un double toile métallique, et su[r] la face avant, une plaque métallique perforée ; c'es[t] entre ces deux pièces, la toile et la plaque, qu'est appl[i]quée la tension sous laquelle fonctionnent les lampe[s]. Comme les types de lampes employés doivent êt[re] de petites dimensions pour pouvoir, ainsi que da[ns] le système de M. Weissmann, dessiner le motif p[ar]

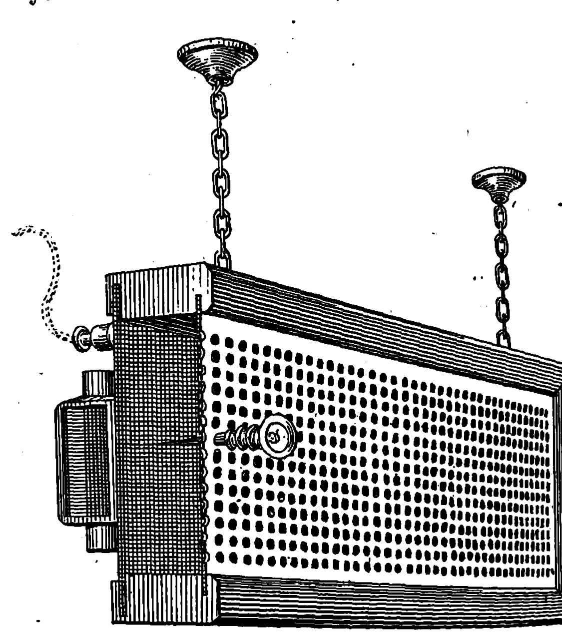


Fig. 6. — Vue de l'enseigne « Phal ».

points, la tension dont il s'agit est faible, soi[t de] l'ordre de 10 à 20 V, d'où la nécessité de pré[voir] le transformateur dont nous venons de parler.

Sur la figure 7 est représentée la douille d'une la[mpe] destinée à être montée sur cette enseigne. [Son] extrémité, métallique et pointue, vient se fixer

une maille de la toile métallique. A ce propos, remarquons qu'il y a en fait une superposition de deux toiles tressées, l'une en fil de 0,16 mm et l'autre, de 0,18 mm. Les mailles sont disposées en chicane de façon à exercer une pression assez importante sur la pointe de la douille pour assurer un bon contact. Le corps même de la douille est vissé sur la plaque perforée.

Dans ces conditions, le montage de ces douilles sur l'enseigne même ne présente aucune difficulté, et c'est

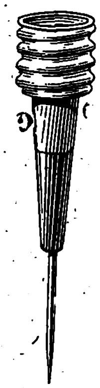


Fig. 7. — Douille de la lampe destinée à être montée sur l'enseigne « Phal ».

bien là précisément qu'est le plus grand intérêt que présente cette solution : elle permet de modifier le motif de l'enseigne comme on l'entend, sans autre transformation que celle de la disposition des lampes sur la plaque. On inscrit, en quelque sorte, ce que l'on veut sur la plaque perforée à l'aide des sources lumineuses. La figure 8 montre une application de ce mode d'enseigne.

Dans cette même catégorie de dispositifs, rentre le cordon souple sur lequel sont piquées les lampes.



Fig. 8. — Vue d'une enseigne « Phal » (éclairage par points à motif facile à modifier. (Modèle exécuté par l'Electro-Matériel.)

Le choix du type de lampes à incandescence à adopter, défini par son intensité lumineuse ou sa consommation, ainsi que la détermination de leur écartement sur l'enseigne, et, d'une façon générale, des dimensions de l'ensemble du motif dépendent, bien entendu, de l'effet que l'on veut obtenir et, par conséquent, ne sont pas arbitraires. Il y a un éclairage rationnel des enseignes, suivant lequel on tire le meilleur parti possible du flux lumineux disponible en réduisant la consommation d'énergie. Nous ne pouvions mieux faire, pour nous renseigner sur cette question que de nous adresser à la Compagnie des Lampes dont les efforts tendant à développer les applications de la technique de l'éclairage sont bien connus. Elle a bien voulu nous communiquer des documents, ce dont nous la remercions ici, auxquels nous empruntons quelques règles et formules permettant d'établir un avant-projet d'enseignes lumineuses. Le plus important des travaux que nous avons sous les yeux est une étude de M. C.-A. Atherton, présentée au congrès de l'Illuminating Engineering Society à Cleveland, en mars 1922.

Une première remarque s'impose au sujet de l'aspect que prend une lampe à incandescence suivant la distance qui la sépare de l'observateur. Lorsque cette distance est petite, le filament incandescent est apparent ; il se réduit, comme on le sait, très sensiblement à un point lumineux avec les lampes à filament métallique placé dans une atmosphère gazeuse. En s'éloignant de la source, l'observateur voit le filament se transformer en une boule lumineuse dont le diamètre semble augmenter avec la distance ; ce diamètre est celui que nous pouvons appeler « le diamètre apparent relatif ». Sur la figure 9 sont représentées les courbes des variations de ce diamètre ; la courbe a est celle de ces variations en fonction de la distance dans le cas d'une lampe de 75 w, observée sur sa face pointue, par un temps clair, en l'absence de toute autre source lumineuse dans le voisinage.

Il est évident que le diamètre apparent relatif varie, pour une même distance de la source à l'observateur, avec l'intensité lumineuse et l'éclairement du voisinage du point lumineux étudié, ou du fond.

La courbe b se rapporte au cas où l'on change le type de lampe, défini soit par son intensité lumineuse, soit par la puissance absorbée, conformément au mode de spécification adopté actuellement pour les lampes à atmosphère gazeuse. La distance de l'observateur à la source est de 1 000 pieds, soit de 300 m environ. Le fond n'est éclairé par aucune autre source.

Lorsqu'il existe d'autres sources lumineuses dans le voisinage de celle observée, le diamètre apparent relatif diminue, pour une même distance et pour le même type de lampe observé, lorsque l'éclairement ou, plus exactement, la brillance du fond augmente et cela, comme l'indique la courbe c de la même figure 9. Elle s'applique au cas d'une lampe de 75 w, à une distance de 1 000 pieds (300 m environ) de l'observateur.

La formule donnant une relation entre le diamètre apparent relatif de la source lumineuse et la distance de la source à l'observateur peut, d'après les résultats de l'expérience, se mettre sous la forme suivante

$$S = \frac{D}{A B + 0{,}0083\, D} + 0{,}0035\, D; \qquad (1)$$

écrite ainsi, telle que l'a établie M. Atherton, S, le diamètre, y est exprimé en pouces, D, la distance de l'observateur à la source, en pieds; A et B sont des constantes dépendant du type de lampe et de l'éclairement du milieu dans lequel est placée la lampe observée.

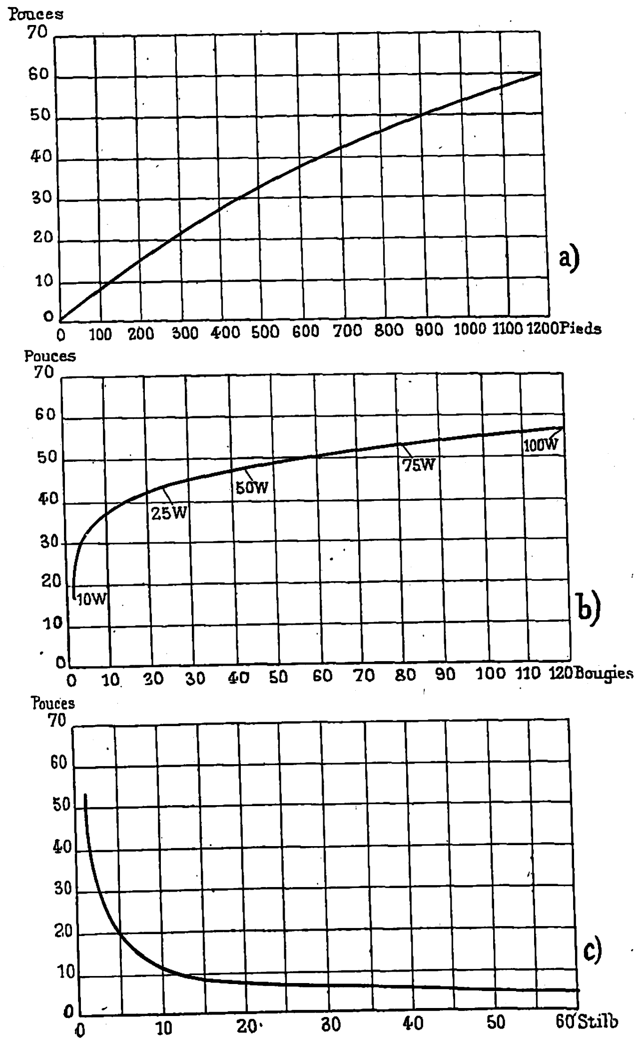


Fig. 9. — Courbes représentant les variations du diamètre apparent relatif d'une source lumineuse en fonction a), de la distance de l'observateur à la source lumineuse; b), de l'intensité lumineuse ou de la puissance absorbée de la source lumineuse; c), de la brillance du fond.

Si l'on désire connaître le diamètre S' en millimètres, la distance D' étant exprimée en mètres la formule devient

$$S' = \frac{83\,D'}{A'B' + 0{,}027\,D'} + 0{,}29\,D', \qquad (2)$$

A' et B' étant les valeurs de A et B dans le nouveau système d'unités.

Dans les applications de cette formule, c'est la détermination des valeurs à attribuer à A et à B qui présente la plus grande difficulté. Nous reproduisons dans le tableau ci-dessous, emprunté à la communication précitée de M. Atherton, quelques résultats expérimentau[x] relatifs à ces deux grandeurs.

TYPE DE LAMPES (verre clair) WATTS	INTENSITÉ EN BOUGIES SUIVANT L'AXE DE LA LAMPE	A	B	
			EMPLACEMENTS SOMBRES enseignes de petites dimensions 100 lampes	EMPLACEMENTS ÉCLAIRÉS enseignes de grande[s] dimensions 2 000 lampe[s]
10	2	34	3	20
25	18	18	5	35
50	43	14	5	35
75	81	12	5	35
100	120	10	5	35

Les valeurs de A et B indiquées ici supposent évalué en pouces et D, en pieds. Mais si ces grandeu[rs] sont exprimées respectivement en millimètres et centimètres (formule 2), le produit $A'B'$ doit être é[gal] au produit AB, de sorte que

$$A'B' = AB.$$

La formule (1), ou (2), permet de déterminer les pr[in]cipales dimensions de l'enseigne. On se fixe la dista[nce] à laquelle l'enseigne doit pouvoir être lue (en géné[ral] 300 m au maximum) et le type de lampe que l'on propose d'adopter; ce choix dépend de la nature l'éclairement du fond et, d'une façon générale, de l'[im]portance des enseignes avoisinantes. On a donc t[ous] les éléments permettant le calcul du diamètre appa[rent] relatif, résultat qui donne une indication su[r la] largeur apparente de la ligne du dessin. C'est c[ette] donnée qui guide dans la détermination de la hau[teur] des lettres. Une autre considération très import[ante] intervient ici, c'est celle de la lisibilité de l'enseig[ne à] la distance maximum que l'on s'est fixée; la hau[teur] des lettres est naturellement liée à cette distance les courbes de la figure 10 représentent les variat[ions] de la hauteur en fonction de la distance maximu[m de] lisibilité, l'une, dans le cas de lampes de 75 w, l'a[utre] dans celui de lampes de 10 w. Elles ne sont d'ail[leurs] que la représentation graphique de la relation e[mpi]rique suivante :

$$H = 3\,W + \frac{2\,D}{AB + 0{,}0083\,D} + 0{,}01\,D,$$

dans laquelle H est la hauteur de la lettre, me[surée] suivant la ligne des lampes, en pouces, W, l'épai[sseur] de la ligne, en pouces, c'est-à-dire la distance de[s ran]gées extrêmes des lampes formant la même ligne, s'il y a une seule ligne, D, A et B, ayant les m[êmes] significations que dans la formule (1).

Si H et W sont exprimés en centimètres (H', W') et D, en mètres D', la formule devient

$$H' = 3\,W' + \frac{166\,D'}{A'B' + 0{,}027\,D'} + 0{,}083\,D'.$$

Remarquons que la lettre prise comme base dans ces recherches expérimentales est la lettre E, dont la largeur est égale aux 3/5 de la hauteur.

Il reste à déterminer l'écartement des lampes; on peut encore avoir recours à l'emploi de la formule (1); mais cet écartement dépend aussi de l'intensité d'éclairement du voisinage de l'enseigne. Lorsque cet éclairement est relativement élevé, l'écartement des lampes

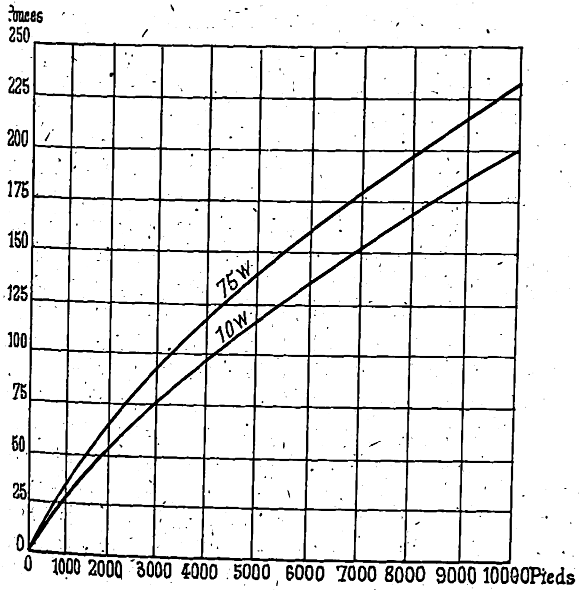


Fig. 10. — Courbes représentant la variation de la hauteur à adopter pour les lettre sdu motif d'une enseigne en fonction de la distance maximum de lisibilité, avec des lampes de 75 w et de 10 w.

de 25 w par exemple doit varier de 3 à 7 pouces (7,5 à 17,5 cm environ), pour que l'on voie un trait continu à des distances comprises entre 420 et 990 pieds (soit 130 et 300 m environ). Dans les mêmes limites de la distance, on peut augmenter cet écartement, toujours pour une lampe de 25 w, jusqu'à 12 pouces (soit 30 cm environ).

D'autres considérations interviennent encore et dont il est difficile de mettre en évidence le rôle dans un aperçu général, ce sont celles relatives à l'encadrement de l'enseigne, à l'éclat des lampes, au rôle des diverses couleurs que l'on peut adopter, à l'influence de la transparence de l'air. A ce propos, nous signalerons une courbe publiée par M. C.-A. Atherton dans « Electrical World » (1), courbes représentant la variation des distances maxima de lisibilité et de visibilité d'un motif lumineux en fonction de ce que l'auteur appelle le « coefficient de transparence atmosphérique ».

En signalant ici les travaux de M. Atherton, nous avons voulu montrer qu'il y a une technique de l'éclairage des enseignes, c'est-à-dire que la solution des problèmes touchant à cette question n'est pas arbitraire. L'art de l'ingénieur doit s'ajouter à celui du publiciste pour obtenir l'effet voulu dans les meilleures conditions possibles, tant au point de vue technique et économique qu'au point de vue esthétique ou, au moins, commercial.

Il est une question à laquelle nous n'avons fait encore aucune allusion jusqu'à maintenant et qui a néanmoins son importance dans le problème qui nous occupe, c'est celle de l'effet de l'enseigne, pendant la journée, lorsqu'elle n'est pas éclairée.

L'éclairage par points se prête difficilement à la réalisation d'enseignes devant produire un effet diurne, à moins de recourir à l'emploi des premiers modèles décrits au début de ce paragraphe; et même dans ce cas, l'effet diurne est moins intense que l'effet nocturne; la présence des lampes donne à l'enseigne l'aspect d'un objet non fini. Aussi faut-il reconnaître que ce mode d'éclairage ne convient qu'aux enseignes dont il importe de faire ressortir le motif le soir. Dans les cas contraires, on aura recours, de préférence, à l'éclairage par transparence.

La remarque que nous venons de faire a une valeur plus grande encore lorsqu'il s'agit d'enseignes animées; comme nous le verrons, si l'on adopte l'éclairage par points, et, souvent, seule cette solution est possible dans ce cas, l'enseigne est formée d'une combinaison de lampes enchevêtrées qui, vues dans leur ensemble, toutes éteintes, ne représentent rien. Il est même tout indiqué de ne pas chercher à en obtenir un effet diurne quelconque.

III. **Eclairage des enseignes lumineuses par transparence.** — L'enseigne est, dans ce cas, constituée par une boîte ou une caisse, dont la face inférieure peut être ouverte ou fermée, suivant l'usage que l'on se propose de faire de la lumière émise par les lampes placées à l'intérieur; si, par exemple, l'enseigne est placée dans la vitrine d'un magasin, les lampes sont destinées à éclairer non seulement le motif de l'enseigne, mais la devanture même du magasin. Dans la rue, au contraire, il y a souvent intérêt à fermer la face inférieure de ladite caisse. La face avant, côté du motif, porte le motif et les faces supérieure et postérieure jouent le rôle de réflecteur; à cet effet, elles sont émaillées à l'intérieur ou recouvertes d'une couche de peinture blanche.

Au point de vue de la nature des lampes employées, de leur montage et de leur disposition, il n'y a aucune particularité à signaler. Les lampes sont du type ordinaire et reliées à la canalisation principale par deux fils qui sont fixés à l'intérieur de la caisse même de l'enseigne; leur disposition est celle des sources lumineuses en face d'une rampe réfléchissante.

(1) C.-A. ATHERTON; Factors that determine Sign Legibility. *Electrical World*, 27 mai 1922, t. LXXIX, p. 1061-1064.

Mais les enseignes éclairées par transparence se distinguent les unes des autres par la façon dont est réalisé le motif.

Remarquons, à ce propos, que les enseignes de cette catégorie diffèrent des précédentes, comme nous l'avons déjà dit, par le fait qu'elles peuvent être destinées à produire leur effet, non seulement lorsqu'elles sont éclairées intérieurement, mais encore dans la journée. Dans le choix du modèle à adopter on aura

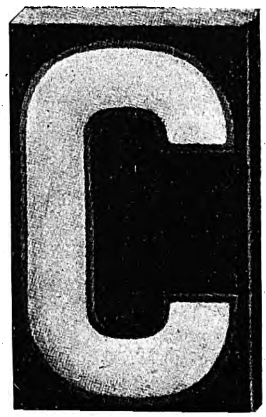


Fig. 11. — Vue d'une lettre d'enseignes, en relief, éclairée par transparence. (Modèle exécuté par M. H. Véry, ingénieur-constructeur.)

donc à tenir compte de l'importance relative donnée à chacun des deux effets, diurne et nocturne, que l'on veut obtenir.

Parmi la grande diversité de types d'enseignes de cette catégorie que nous voyons tous les jours, nous remarquons d'abord celles dont les motifs sont constitués par des lettres en verre, en relief (fig. 11). Nous notons, en passant, un essai d'éclairage direct de ces lettres en verre, par des lampes de très faibles dimensions disposées à l'intérieur même des lettres. Cette



Fig. 12. — Vue d'une enseigne éclairée par transparence, et formée d'une tôle perforée placée devant une plaque d'opaline. (Modèle exécuté par les Etablissements Siégel.)

solution, dont nous a parlé M. Véry, ne présente que peu d'intérêt pratique; nous la mentionnons ici à simple titre documentaire.

Un autre modèle est celui des enseignes à tôles perforées sur lesquelles est découpé le motif de l'enseigne : la tôle ainsi découpée est placée sur une plaque d'opaline qui ferme la face avant de la boîte. Ces plaques de tôle sont interchangeables, d'où la possibilité, pour le commerçant, de modifier, suivant la saison ou suivant l'heure de la journée, le motif de son enseigne. Si l'on regarde de près la figure 12 qui représente un de ces modèles, on se rend aisément compte de la présence de la tôle perforée, par le fait qu'elle ne présente aucune solution de continuité : les régions sombres, à l'intérieur des lettres, sont nécessairement reliées au fond même du motif.

Ce défaut ne se présente pas lorsque l'inscription est gravée sur verre (fig. 13). La plupart des construc-



Fig. 13. — Vue d'une enseigne, éclairée par transparence et formée d'une plaque opaline gravée. (Modèle exécuté par les Etablissements Tessereau et Gladel.)

teurs d'enseignes, tels que les Etablissements Siégel, la Compagnie industrielle d'Electricité, etc., établissent aussi bien les enseignes du premier type que celles du second type. D'autres, comme, par exemple, les Etablissements Tessereau et Gladel, se sont spécialisés dans la fabrication des enseignes de la seconde catégorie.

A côté de ces enseignes de types courants, nous signalerons encore celle dite le « Multitex » et exploitée par la société de même nom. Il est prévu dans ce modèle, pour chaque lettre du motif ou chaque intervalle correspondant, un cadre aux dimensions de la lettre. En face de chacun de ces cadres (fig. 14) est disposée une bande enroulée qui comporte en blanc, sur un fond noir ou de couleur, toutes les lettres de l'alphabet,

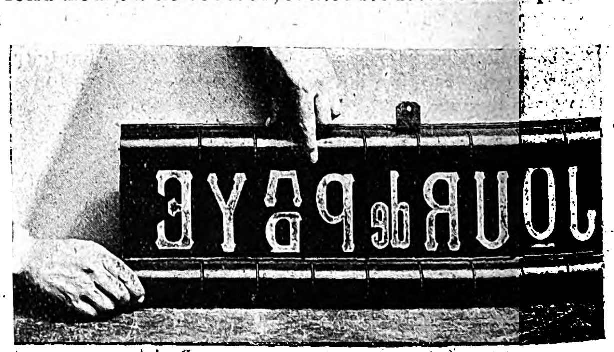


Fig. 14. — Vue de la face arrière de l'enseigne « Multitex », pendant sa composition, sans le réflecteur.

tous les chiffres et les mots les plus usuels. On place dans le cadre, en déroulant la bande, le signe correspondant à l'inscription que l'on veut obtenir sur l'enseigne. Il est possible ainsi de modifier à volonté le texte de l'inscription. La figure 15 représente la vue intérieure de l'appareil, avec les lampes et le réflecteur.

Un autre modèle que nous signalent les Etablissements Tessereau et Gladel et M. L. Capello, ingénieur,

conduit à une solution un peu différente de celle adoptée en général pour la disposition des lampes. Il s'agit d'ailleurs plutôt de l'éclairage par réfraction que par transparence proprement dite. L'enseigne est constituée par une glace d'épaisseur convenablement déterminée; la source lumineuse est placée sur un des côtés de la glace dans un logement complètement fermé, de façon que les rayons lumineux ne puissent

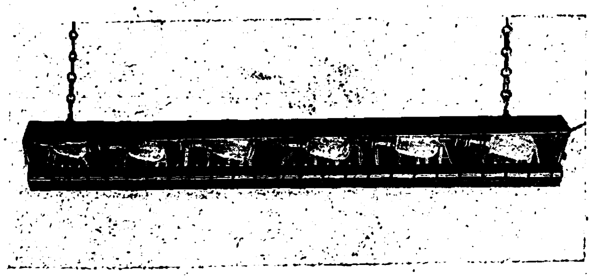


Fig. 15. — Vue de la face arrière de l'enseigne « Multitex », avec le réflecteur.

être dirigés que vers l'intérieur même de la glace. Dans le modèle représenté sur la figure 16, par exemple, les lampes sont dans le socle. On prévoit une ou plusieurs lampes de 16 bougies en général, suivant les dimensions de l'enseigne. La distance entre ces sources lumineuses, quand il y en a plusieurs, est d'environ 15 cm. On peut aussi, pour des glaces d'une certaine hauteur, adopter la disposition représentée sur la figure 17 : les lampes sont placées dans les deux supports latéraux

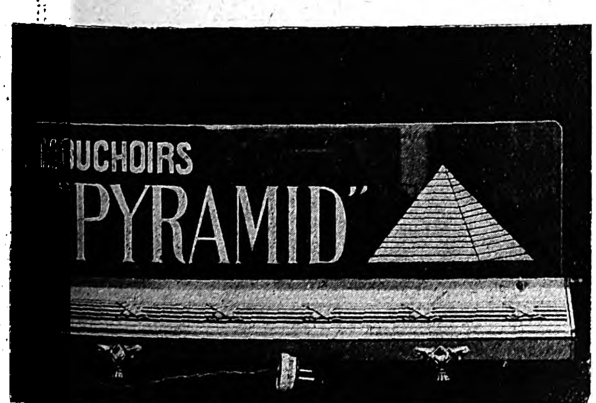


Fig. 16. — Vue d'une enseigne éclairée par réfraction (la source lumineuse est dans le socle). (Modèle exécuté par les Etablissements Tessereau et Gladel.)

de la glace même. L'inscription est gravée dans le verre qui constitue la glace. La différence d'épaisseur des régions non gravées et de celles qui le sont est telle que les rayons lumineux ne sont réfractés que par ces dernières.

Les problèmes qui se présentent dans l'étude du projet d'une enseigne lumineuse éclairée par transparence sont sensiblement les mêmes que dans le cas de l'éclairage par points, sauf en ce qui concerne le choix du type de lampe à adopter et la détermination de leur répartition. A ce point de vue, la solution est plus simple : en effet, comme l'on dispose d'un réflecteur qui limite nettement la région éclairée, le problème se ramène à celui de la meilleure répartition des sources lumineuses, convenablement choisies pour obtenir sur une surface plane éclairée directement et par réflexion un éclairement uniforme. A l'étude de la répartition sont évidemment liés la détermination du nombre des sources lumineuses et le choix du type de lampe. Il importe, dans l'éclairage par transparence, que le ou les points lumineux disparaissent dans le flux lumineux obtenu par réflexion, autrement dit que la lumière directe se fonde avec la lumière réfléchie, et cela, quelle que soit la distance à laquelle est placé l'observateur. Les considérations développées plus haut au sujet de l'éclairage par points n'ont donc plus aucune

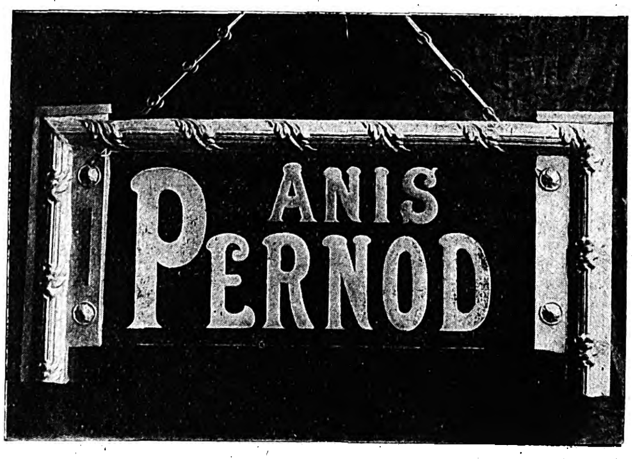


Fig 17. — Vue d'une enseigne éclairée par réfraction (les sources lumineuses au nombre de deux sont dans les supports latéraux de l'enseigne). (Modèle exécuté par M. L. Capello, ingénieur.)

valeur ici, si ce n'est, dans une certaine mesure, celles qui se rapportent à la hauteur des lettres. La relation entre cette hauteur, la largeur des lettres et la distance à laquelle est placé l'observateur peut encore servir de base dans l'étude d'un avant-projet, à la condition d'assimiler la lumière émise par transparence sur l'enseigne à celle d'une source lumineuse équivalente : c'est cette équivalence qu'il importe de fixer, pour une application judicieuse de ladite relation. La même remarque peut être faite au sujet de l'emploi des courbes de la figure 10.

A titre d'indication, nous notons le renseignement suivant qu'ont bien voulu nous communiquer les Etablissements Siégel : pour des enseignes du genre de celles représentées sur la figure 12, à tôles perforées, on prévoit en général six lampes de 25 ou 50 bougies par mètre de longueur de l'enseigne.

(*A suivre*) A. CURCHOD.

Le poste de transformation à 220 000 volts à l'Exposition de la Houille blanche et du Tourisme de Grenoble

Avant que l'Exposition de la Houille blanche et du Tourisme de Grenoble ne ferme ses portes, nous avons tenu à présenter à nos lecteurs la description du poste de transformation à 220 000 volts qui constitue une des particularités intéressantes de cette manifestation. Dans ce poste étudié par la Compagnie générale d'Entreprises électriques et monté par ses soins, on trouve réuni du matériel de la Société savoisienne de Constructions électriques, des Ateliers de Constructions électriques de Delle et de la Compagnie générale d'Electro-Céramique. La première partie de l'article contient une description de l'ensemble du poste et des indications sur la solution adoptée pour assurer son fonctionnement, tandis que l'on trouvera dans la seconde partie la spécification des principaux appareils rentrant dans la constitution de ce poste.

I. Le développement de l'adoption des très hautes tensions. — Si l'on examine les statistiques et les cartes des réseaux de transmission et de distribution d'énergie électrique, au point de vue de la tension adoptée, on est frappé de constater que les valeurs de la tension considérées comme des limites extrêmes admissibles i[l]

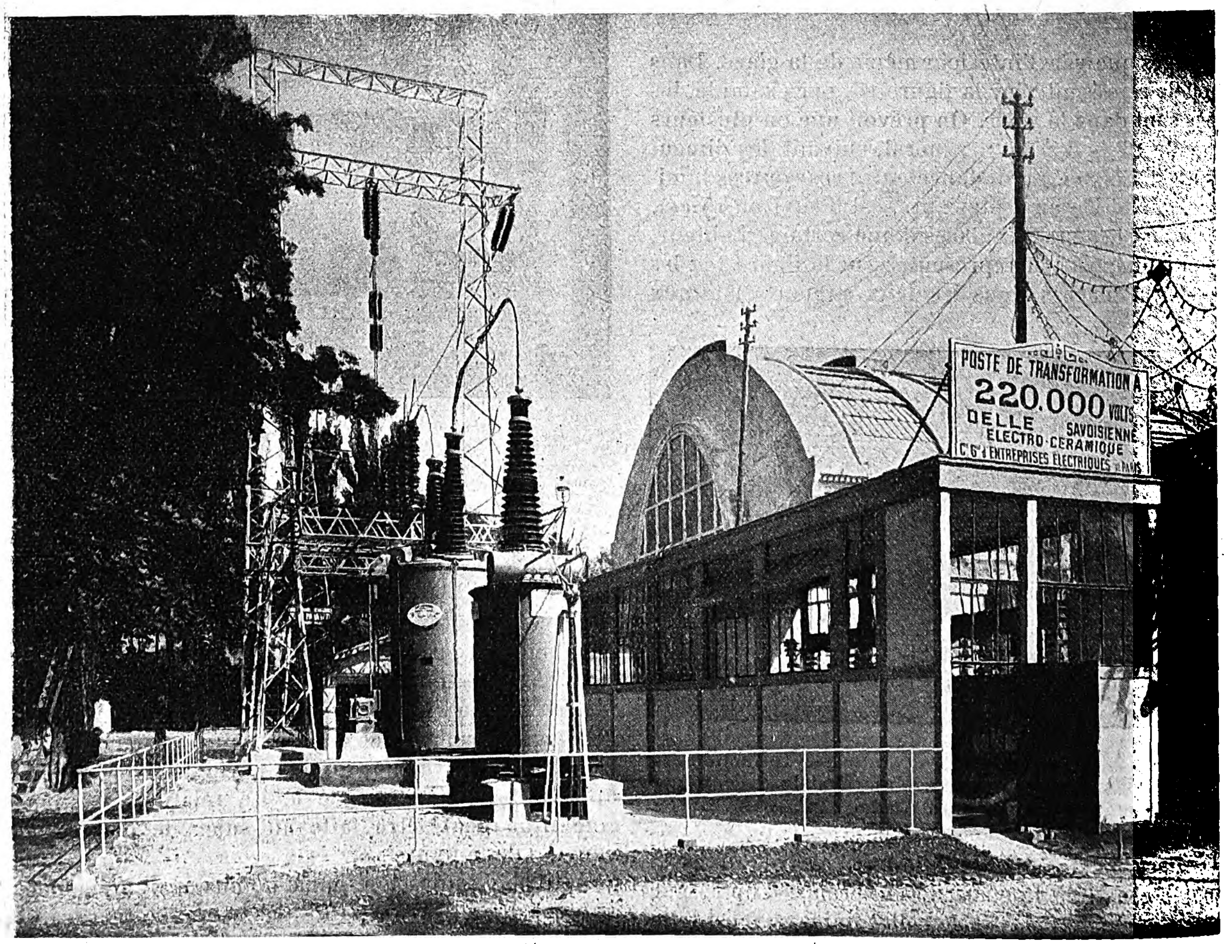


Fig. 1. — Vue du poste de transformation à 220 000 v, à l'Exposition de la Houille blanche et du Tourisme à Grenoble. (Au fond et à droite, le Palais de la Houille blanche.)

y a quelques années sont maintenant couramment dépassées. De grands progrès ont été réalisés tant dans la connaissance des phénomènes qui accompagnent la transmission de l'énergie sous ces nouvelles conditi[ons] que dans la construction du matériel destiné à ces t[rès] hautes tensions, grâce à l'étroite collaboration des te[chniciens]

niciens de tous pays qui consacrent leurs efforts à l'étude de ces questions. Nous rappellerons, en passant, les travaux importants présentés aux Conférences internationales des grands Réseaux électriques à très haute Tension. En ce qui concerne les résultats acquis, on sait que c'est en Amérique que l'exploitation des réseaux sous des tensions égales ou supérieures à 150 000 v est la plus avancée ; en Europe, la France n'est pas restée en arrière, ainsi qu'en témoignent les vastes projets qui sont, comme on le sait, en voie d'exécution ([1]), et certains mêmes déjà exécutés. L'industrie électrique française peut présenter à l'heure actuelle dans des installations en exploitation les résultats de ces efforts dans le domaine de la technique des très hautes tensions.

L'Exposition de la Houille blanche et du Tourisme de Grenoble lui offrait une occasion tout indiquée pour montrer les plus récents perfectionnements apportés à ses conceptions. Le matériel qui retiendra notre attention est celui qui rentre dans la constitution du poste de transformation à 220 000 v ; dans ce poste dont l'agencement a été étudié par la Compagnie générale d'Entreprises électriques et qui a été monté par les soins de cette même compagnie, nous trouvons des transformateurs construits par la Société savoisienne de Constructions électriques, l'appareillage des Ateliers de Constructions électriques de Delle, les chaînes d'isolateurs, de la Compagnie générale d'Electro-Céramique.

II. Description de l'ensemble du poste. — Ce poste, situé à la hauteur de la façade du Palais de la Houille blanche et à sa gauche, se compose (fig. 1) d'une charpente métallique constituée par un portique d'amarrage des lignes, de 20 m de hauteur, et d'une deuxième structure supportant un sectionneur que nous décrirons plus loin.

Sur les lignes sont montées les inductances de protection, du type dit « en ligne » ; elles sont intercalées dans la descente des câbles sur les appareils. Ces câbles, en aluminium-acier de 28 mm de diamètre, représentent un départ de ligne trifilaire, avec un câble de terre ; leur longueur est limitée à 50 m ; il aboutit à un pylône que l'on aperçoit au dernier plan sur la vue de la figure 1. L'amarrage est réalisé par l'intermédiaire de chaînes doubles d'isolateurs.

Au sectionneur succède un pôle d'interrupteur à commande électrique à distance et, enfin, le transformateur.

Sous le portique d'amarrage a été édifiée une cabine de manœuvre, munie de larges baies vitrées, et d'une toiture semblable ; grâce à cette disposition l'opérateur, qui est dans la cabine, près du pupitre de commande, peut voir et contrôler l'ensemble du poste. Dans un bâtiment plus important, adjacent au poste, sont exposés les différents produits de fabrication de la Compagnie générale d'Electro-Céramique, qui occupe une première salle. La deuxième salle est un salon de réception ; enfin, l'on pénètre dans la salle des machines, particulièrement intéressante, puisqu'on y trouve résolues les difficultés qui peuvent se présenter dans la réalisation d'un poste artificiel, comme le sont nécessairement les installations éphémères d'une manifestation du genre de celle qui nous occupe.

Schéma de l'installation. — Pour les besoins généraux de l'Exposition, il a été prévu à l'arrivée de la ligne principale à 12 000 v un poste répartiteur d'où divergent les départs d'un petit réseau à 5 000 v desservant les différents points. Un assez grand nombre de transformateurs abaisseurs 5 000/220 v sont disséminés

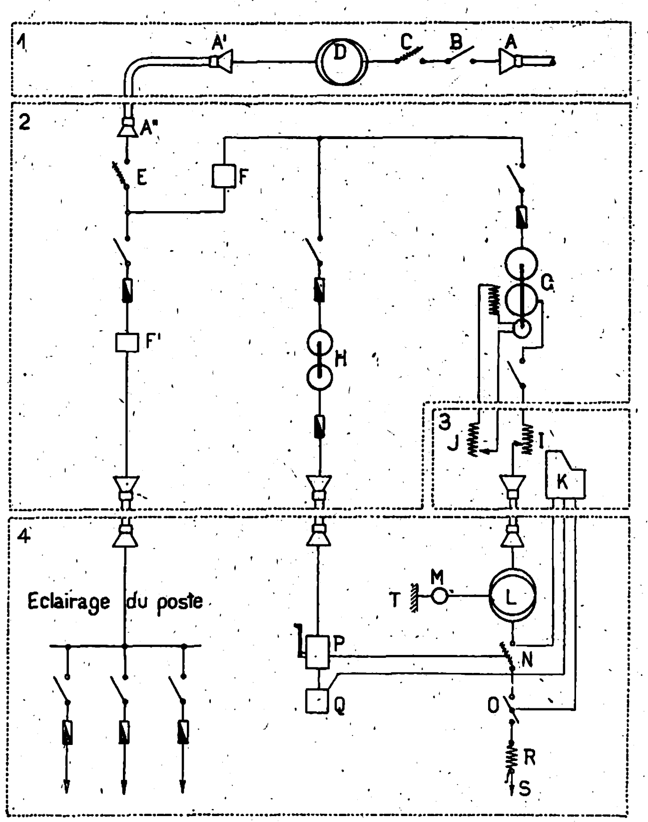


Fig. 2. — Schéma général de l'installation.

dans l'enceinte de l'Exposition et alimentent sous la basse tension les stands particuliers, les circuits d'éclairage, d'illuminations, des fontaines lumineuses, etc.

Le transformateur à 220 000 v installé dans le poste que nous décrivons est un transformateur d'essais pour laboratoire, construit pour élever la tension de 220 v au primaire à 500 000 v au secondaire. La première solution qui se présente à l'esprit pour obtenir la tension de 220 000 v est évidemment celle qui consiste à alimenter ce transformateur directement par le réseau sous 220 v et de régler avec un rhéostat la tension aux bornes du primaire. Mais cette solution offre de gros inconvénients : difficulté d'un réglage progressif, à-coups sur le réseau lors de l'ouverture sous tension

([1]) P. Le Verrier, Les grands réseaux électriques pour la transmission de l'énergie à haute tension. *Revue générale de l'Electricité*, 17 septembre 1921, t. x, p. 357-365.

du disjoncteur à 220 000 v, perturbations qu'introduirait l'appel par intermittence d'un courant élevé dans un réseau peu chargé, etc. Aussi les constructeurs du poste préférèrent-ils demander une dérivation sur le réseau à 5 000 v et adopter la disposition représentée schématiquement sur la figure 2. Il est d'abord prévu

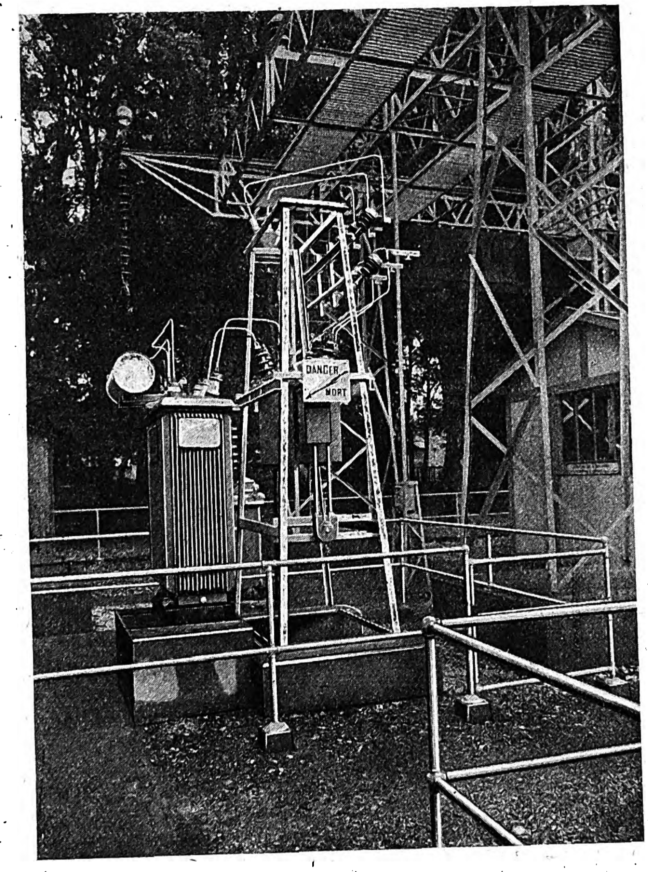


Fig. 3. — Vue du poste de transformation extérieur, 100 kv-A, 5000/220 v, pour l'alimentation du poste de transformation à 220 000 v.

un poste transformateur abaisseur de 5 000/220 v comprenant des boîtes à câbles A, A' ; des sectionneurs B ; un disjoncteur tripolaire C ; un transformateur D de 100 kv-A, 5 000/220 v.

Il fait partie de l'installation qui nous occupe et est placé dans l'enceinte du stand ; sa réalisation en poste extérieur fut une occasion pour les Ateliers de Constructions électriques de Delle de présenter différents appareils de création récente. La figure 3 représente la vue de ce poste extérieur.

Dans la salle des machines sont installés : un groupe G de 100 kv-A, formé d'un moteur triphasé, 220 v, accouplé à un alternateur monophasé, 220 v, avec l'excitatrice en bout d'arbre ; un groupe H de 1 kw, comprenant un moteur triphasé, 220 v, et une dynamo 110 v, pour l'alimentation de la commande électrique à courant continu du disjoncteur ; un interrupteur tripolaire E, 220 v ; deux compteurs, F et F', l'un pour la force motrice et l'autre pour l'éclairage. La cabine de manœuvre comprend comme appareils : un rhéostat d'excitation J de l'alternateur ; un rhéostat principal I sur le primaire du transformateur ; un pupitre de signalisation lumineuse K, et des boutons-poussoirs de manœuvre.

Voici enfin la nomenclature et la spécification des appareils qui constituent le poste extérieur à 220 000 v : un transformateur L, 220 / 500 000 v : un voltmètre monumental M, surmontant le toit du bâtiment principal et permettant aux spectateurs de suivre, avec l'élévation de la tension, l'apparition de l'effet de couronne et les expériences réalisées ; ce voltmètre était branché entre une prise spéciale aménagée sur les quelques dernières spires de l'enroulement du côté haute tension et la terre ; un disjoncteur dans l'huile N, avec sa commande électrique P ; une armoire métallique Q abritant les relais et les appareils de contrôle des cir-



Fig. 4. — Vue de l'interrupteur-disjoncteur dans l'huile, à 220 000 v, à commande électrique à distance. (Ateliers de Constructions électriques de Delle.)

cuits accessoires du disjoncteur ; des sectionneurs O, des bobines d'inductance R et un départ de ligne aérienne S.

III. **Description et spécification des appareils.** — Le transformateur principal (transformateur d'essai)

est, à bain d'huile, dans une cuve lisse montée sur chariot à galets et munie d'un réservoir d'expansion extérieur. Grâce à un jeu de quatre bornes du côté de

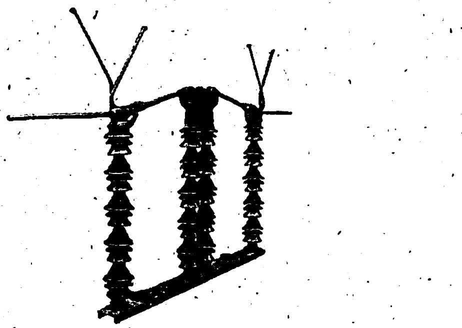


Fig. 5. — Vue d'un pôle de sectionneur prévu pour 220 000 v. (Ateliers de Constructions électriques de Delle.)

la basse tension, il est possible de réaliser deux modes de couplage des bobines de l'enroulement primaire, ce qui permet d'obtenir au secondaire les tensions maxima de 250 000 ou 500 000 v. L'enroulement de la haute tension a une extrémité à la terre, l'autre aboutissant à la borne-traversée unique, du type à isolant

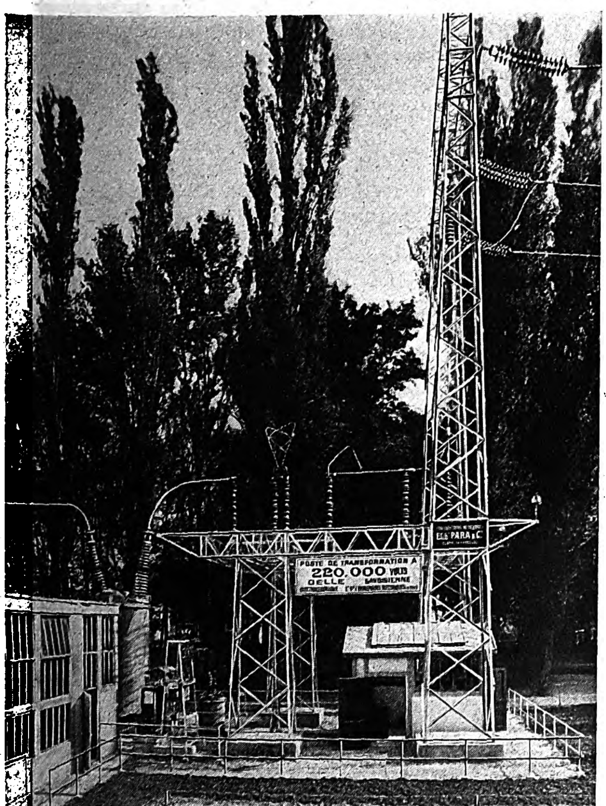


Fig. 6. — Vue latérale du poste de transformation à 220 000 v.

fluide, et semblable à celles du disjoncteur. Ce transformateur a une hauteur totale de 6,20 m; il peut contenir 7 t d'huile et a un poids total de 16 t.

Le disjoncteur dans l'huile, dont une des phases seulement était installée, est représenté par la figure 4. L'appareil exposé a une hauteur totale de 7,20 m, un poids (non compris l'huile) de 13 t, et le volume d'huile que contient la cuve est de 17000 l. Le pouvoir de rupture est de 1 million de kilowatts, sous 220 000 v; le nombre de ruptures en série est de 6. Les contacts sont sphériques; il est prévu une résistance de choc. Le dispositif de commande électrique absorbe, pour l'enclenchement, 60 A sous 110 v en courant continu.

Le sectionneur (fig. 5) est à double couteau, mobile dans un plan vertical; il a été spécialement étudié pour que la distance entre phases soit réduite au minimum. On peut le voir ouvert sur la figure 6, représentant une vue latérale du poste. Le principe de son fonctionnement est le suivant : l'une des deux colonnes intermédiaires d'isolateurs est fixe et l'autre, mobile

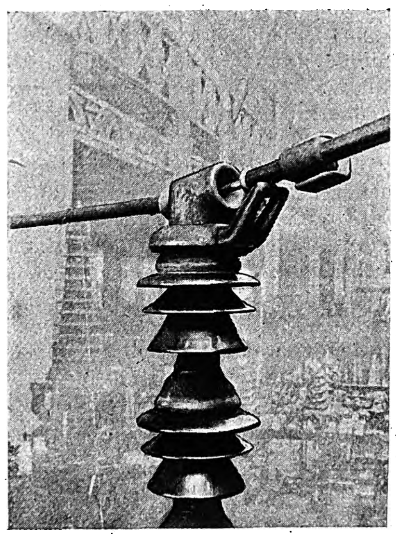


Fig. 7. — Vue représentant la disposition des contacts sur le sectionneur prévu pour 220 000 v.

autour de son axe; le mouvement de rotation est commandé par un arbre suivant l'axe même de la colonne et qui aboutit au sol, à un pignon d'angle; celui-ci est entraîné par un autre pignon solidaire d'une manivelle à main. Cette colonne mobile montée sur roulements à billes, commande au sommet, par un pignon d'angle et des secteurs dentés, le mouvement de ciseau des deux bras. Grâce à un dispositif mécanique approprié ce mouvement est suivi, à la fermeture du sectionneur, par une translation des pièces principales de contact, en forme de pointes (fig. 7); elles s'engagent dans des mâchoires à doigts qui sont protégées contre le verglas par un carter faisant en même temps fonction de pare-effluves. Inversement, lors de l'ouverture, la rotation du support mobile a pour effet de ramener d'abord ces contacts principaux à leur première position et, ensuite, d'assurer le mouvement des bras.

Le poste de transformation à 220 000 V que nous venons de décrire constitue certes une des particularités les plus intéressantes de l'Exposition de la Houille blanche et du Tourisme de Grenoble, d'abord par l'intérêt qu'offrent actuellement la question des très hautes tensions et les solutions adoptées pour les problèmes difficiles que pose l'emploi de ces tensions, et ensuite parce que ce mode de présentation d'appareils agencés et en service est une occasion de montrer les résultats d'une collaboration étroite et indispensable entre les constructeurs intéressés. Nous nous faisons un devoir pour terminer, d'ajouter qu'à côté de ce poste, l'industrie électrique occupe dans le Palais de la Houille blanche de nombreux stands qui tous mettent en évidence les progrès réalisés dans les diverses et nombreuses branches touchant directement ou indirectement à l'électricité.

P. Quoirez,
Ingénieur aux Ateliers
de Constructions électriques de Delle.

Revues, analyses et informations

Quelques observations relatives à la réception radiophonique (1).

L'auteur fait remarquer que les circuits parfaitement accordés avec l'onde à recevoir ne donnent pas toujours entière satisfaction au point de vue de la qualité de la réception radiophonique, il attribue ce défaut au faible décrément des oscillations qui a pour effet d'empêcher le circuit de suivre rapidement les variations de force électromotrice.

D'un autre côté, il est indispensable de réduire ce décrément pour améliorer la sélectivité, en particulier si l'onde à recevoir provient d'une station éloignée du poste récepteur placé lui-même dans le voisinage d'une station d'émission dont la longueur d'onde diffère peu de celle de la première.

L'auteur cite un exemple dans lequel l'onde à éliminer est reçue avec une force 300 fois plus grande que celle de l'onde à utiliser, les longueurs d'ondes différant seulement de 9 pour 100. A ce sujet, l'auteur estime que cette différence de longueur d'ondes doit réduire le courant à 1/10000 du courant obtenu à la résonance. Dans ce dernier cas, on a

$$I_r = \frac{E}{R},$$

et pour le circuit non accordé

$$I = \frac{E}{\left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)};$$

si on a l'accord pour ω_0 et $\omega = \omega_0 (1 + \varepsilon)$, le dénominateur ci-dessus devient approximativement égal à $2\varepsilon\omega_0 L$, si ε est petit. Le rapport des courants devient alors à peu près égal à

$$\frac{I}{I_r} = \frac{R}{2\varepsilon\omega_0 L},$$

c'est-à-dire que pour la valeur admise ci-dessus et égale à 1/10000 avec $\varepsilon = \frac{1}{10}$, il vient

$$\frac{R}{\omega_0 L} = 2 \times 10^{-5},$$

si $L = 80\ \mu H$ et $C = 0{,}0005\ \mu F$, la résistance doit être réduite à 0,008 ohm. La réaction permet de réduire la résistance à cette valeur et, par conséquent, de donner la sélectivité désirée, mais dans ce cas le résultat sera médiocre au point de vue de la pureté téléphonique.

(1) G.-W.-O. Howe. *Electrician*, 11 septembre 1925, t. XCV, p. 290-291, 2800 mots.

Lorsque l'antenne est simplement chargée par l'onde porteuse, le courant est représenté par l'équation $A \sin \omega t$; la modulation de fréquence $\frac{p}{2\pi}$ donne au courant dans l'antenne la forme

$$(A + B \cos pt) \sin \omega t =$$
$$A \sin \omega t + \frac{B}{2} \sin (\omega + p) t + \frac{B}{2} \sin (\omega - p) t.$$

L'oscillation simple est donc remplacée par une oscillation triple, de trois fréquences différentes. Si la bande couverte par $(\omega + p)$ et $(\omega - p)$ est importante par rapport à la fréquence de l'onde porteuse, le circuit accordé à faible résistance donnera des résultats médiocres; les notes élevées seront réduites dans une proportion plus forte que les notes basses.

Il paraît donc difficile d'obtenir une bonne sélectivité et une grande pureté; ces résultats ne peuvent être obtenus qu'en augmentant le nombre de circuits accordés. Posons $\omega = \beta\omega_0$, on a

$$\frac{I_r^2}{I^2} = \frac{R^2 + \omega_0^2 L^2 \left(\frac{\beta^2 - 1}{\beta}\right)^2}{R^2} = 1 + \frac{\omega_0^2 L^2}{R^2}\left(\frac{\beta^2 - 1}{\beta}\right)^2,$$

on peut, avec cette formule, calculer facilement la réduction du courant dans chacun des circuits accordés pour un rapport de fréquence quelconque β. Si au lieu d'un seul circuit, l'installation en comprend n, tous accordés pour l'onde à recevoir, la force électromotrice E induite dans le premier, donnera dans le dernier le courant

$$I_r = \frac{E}{\omega_0 M} \frac{\omega_0^n M^n}{R^n},$$

M étant l'induction mutuelle entre les circuits successifs et R la résistance de chacun des circuits. Pour la pulsation ω, le courant sera

$$I = \frac{E}{\omega M} \frac{\omega^n M^n}{(R^2 + X^2)^{\frac{n}{2}}},$$

expression dans laquelle

$$X = \omega_0 L \left(\frac{\beta^2 - 1}{\beta}\right);$$

il en résulte

$$\frac{I_r}{I} = \left(\frac{1}{\beta}\right)^{n-1} \left[1 + \frac{\omega_0^2 L^2}{R^2}\left(\frac{\beta^2 - 1}{\beta}\right)^2\right]^{\frac{n}{2}}.$$

En faisant $n = 1$, on obtient l'équation donnée au-dessus. — E. B.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société parisienne pour l'Industrie des Chemins de fer et des Tramways électriques.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 19 MAI 1925.

Les bénéfices réalisés au cours de l'exercice 1924 de cette société au capital de 65 millions de francs et dont le siège est à Paris, 75, boulevard Haussmann, sont en augmentation d'un million de francs sur ceux de 1923 et permettent de maintenir au capital accru le dividende voté pour l'exercice précédent (1).

Le service des travaux a maintenu son activité pendant l'année 1924.

L'installation des lignes de contact sur la section Brétigny-Etampes de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans est pratiquement terminée; un nouveau marché a été passé par cette Compagnie pour la section Etampes-Cercottes ainsi que pour l'équipement des gares, Paris-Austerlitz, Paris-Ivry et Etampes.

Le développement de la distribution d'énergie électrique a valu à la société d'importantes commandes de lignes et réseaux électriques, principalement dans le département du Nord (syndicat de Bavay) et dans le département de la Loire-Inférieure (réseau départemental).

Le Ministère des Travaux publics lui a confié l'installation du poste de Mohon du réseau d'Etat; l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones a passé marché pour la pose de câbles souterrains téléphoniques et télégraphiques dans la banlieue de Paris.

Enfin, les services de voies ferrées poursuivent des entreprises considérables, principalement dans les départements de la Haute-Savoie, de l'Yonne et des Côtes-du-Nord, et en Algérie (ligne Ain-Beida-Tebessa).

L'examen du compte de profits et pertes montre que le produit de l'exercice 1924 s'élève à 5 452 636,08 fr. Y compris le report à nouveau de l'exercice 1923, de 33 434,04 fr, et déduction faite des frais généraux et impôts divers, soit 682 635,15 fr, le bénéfice net de l'exercice s'élève à 4 803 434,97 fr qui se répartit comme suit :

5 pour 100 à la réserve légale, soit 238 500,04 fr; un premier dividende de 4 pour 100 aux actions; 144 598,93 fr au conseil d'administration; un deuxième dividende de 6 fr aux actions; un dividende de 20,80 fr aux parts bénéficiaires.

Le report à nouveau est de 46 073,70 fr.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1924.

Actif.

		fr
Portefeuille-titres		46 883 165,15
Immeuble		3 336 500 »
Mobilier		1 »
Disponibilités et bons de la Défense nationale		7 781 132,32
Comptes courants		4 964 316,34
Impôts à recouvrer		814 377,12
A reporter		63 779 491,93
Report		63 779 491,93
Débiteurs divers		8 500 205,38
Participations et entreprises en cours	21 335 152,34	
A déduire : acomptes sur entreprises	17 579 190,13	
		3 755 962,21
Matériel. Outillage et approvisionnements		4 003 704,17
Compte d'ordre. Titres à libérer		6 141 550 »
		86 180 913,89

Passif.

	fr
Capital :	
260 000 actions de 250 fr	65 000 000 »
25 000 parts bénéficiaires	pour mémoire
Réserve légale	2 125 486,50
Provision pour créances sur affaires en Russie	1 907 130,40
Créditeurs divers	5 860 136,55
Coupons restant à payer	343 175,47
Compte d'ordre. Versements à effectuer sur titres	6 141 550 »
Profits et pertes : solde	4 803 434,97
	86 180 913,89

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 5 juillet 1924, t. XVI, p. 45.

Energie électrique du Centre de l'Espagne.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 24 AVRIL 1925.

D'après le rapport de cette société, au capital de 1 million 250 000 fr, dont le siège est à Paris, 25, rue de Courcelles, l'année 1924 a été favorable à l'exploitation des usines hydrauliques qui ont produit la presque totalité de l'énergie fournie sur le réseau. L'usine thermoélectrique de secours, de Valdepenas, n'a été mise en marche que certains jours, notamment pendant les périodes d'étiage et à l'époque des vendanges, de manière à compenser les insuffisances de la production hydraulique.

La production totale d'énergie a atteint 4 049 000 kw-h dépassant de 518 000 kw-h celle de l'exercice 1923 (1).

Les recettes d'exploitation se sont élevées à 794 943,61 pesetas, contre 690 882,90 pesetas en 1923, soit une augmentation de 104 060,71 pesetas, qui provient du développement de la clientèle d'éclairage et surtout de l'augmentation de la vente d'énergie pour la force motrice.

Au cours de l'exercice 1924, la société a acquis les installations de la Société Electrica Popular Valdepenera qui distribuait l'énergie électrique sur le territoire de la commune de Valdepenas.

Les dépenses d'exploitation n'ont été que de 434 640,02 pesetas alors qu'elles s'élevaient à 447 621,26 pesetas en 1923, soit une diminution de 12 981,24 pesetas. Cette diminution est due au régime favorable des lagunes qui a permis de n'avoir que très peu recours à l'usine thermique de Valdepenas.

L'augmentation du compte « dépenses d'installations » s'élevant à 131 669,64 fr représente, d'une part, la valeur de reprise des installations de l'Electrica Popular Valdepenera

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 7 juin 1924, t. XV, p. 1078.

et, d'autre part, divers travaux d'extension des installations.

Dans le poste « frais généraux en France » qui figure au au débit du compte de « profits et pertes », est comprise une somme de 5 000 fr, représentant le montant des jetons de présence qui avaient été alloués au conseil d'administration par la deuxième assemblée générale constitutive du 12 juillet 1912, et auxquels il avait renoncé depuis l'exercice 1914, par suite de la situation de la société.

Comme l'an dernier, et par suite du régime hydraulique favorable de l'exercice 1924, il a paru indiqué au conseil d'effectuer un versement de 225 000 fr à la provision pour frais exceptionnels de vapeur et de grosses réparations. Cette provision est ainsi portée à 700 000 fr.

Les résultats du présent exercice ont permis, en outre, de doter de 100 000 fr le compte « provision pour créances douteuses et amortissements divers » et de 50 000 fr celui de « provision pour fluctuations du change ». La première de ces provisions se trouve ainsi portée à 200 000 fr et la seconde à 150 000 fr.

Enfin, il a été procédé au remboursement de 103 obligations et le montant en a été porté au compte réserve d'amortissement par remboursement d'obligations.

Ces divers amortissements opérés, le solde créditeur du compte de profits et pertes s'élève, y compris le report de l'exercice 1923, à 173 063,92 fr qui se répartit comme il suit :

5 pour 100 à la réserve légale, soit 8 047 83 fr ; un dividende de 5 pour 100 aux 5 000 actions, soit 62 500 fr ; 15 377,41 fr pour tantième statutaire du conseil d'administration ; un dividende supplémentaire de 9 fr par titre aux 5 000 actions, soit 45 000 fr ; un dividende de 5 fr par titre aux 8 000 parts de fondateur, soit 40 000 fr.

Le report à nouveau est de 2 138,68 fr.

Le dividende total est donc de 21,50 fr par action et de 5 fr par part de fondateur, mis en paiement depuis le 25 avril 1925, sous déduction des impôts établis par les lois de finances, contre remise du coupon n° 3 des actions et du coupon n° 1 des parts de fondateur.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1924.

Actif.

	fr
Frais de constitution	1 »
Dépenses d'installations	4 662 865,84
Installations et matériel chez les clients	1 »
Mobilier, outillage et agencement des bureaux en Espagne	1 »
Mobilier en France	1 »
Approvisionnements	99 508,42
Caisses et banquiers	376 880,61
Bons de la Défense nationale et bons du Trésor	1 124 500 »
Factures à encaisser	367 713,20
Débiteurs divers	24 257,65
Cautionnements déposés par la société	2 870,90
Impôts sur titres à recouvrer	14 413,23
Comptes d'ordre et divers	32 063,05
	6 705 076,90

Passif.

	fr
Capital	1 250 000 »
Obligations	3 199 000 »
Réserve légale	5 905,66
Réserve d'amortissement par remboursement d'obligations	301 000 »
Provision pour frais exceptionnels de vapeur et de grosses réparations	700 000 »
Provision pour créances douteuses et amortissements divers	200 000 »
Provision pour fluctuations du change	150 000 »
Créditeurs divers	522 459,27
A reporter	6 328 364,93
Report	6 328 364,93
Fournisseurs	3 739,35
Cautionnements et dépôts de garantie	51 763 »
Coupons à payer et obligations à rembourser	47 499,25
Comptes d'ordre et divers	100 646,45
Profits et pertes	173 063,92
	6 705 076,90

Société générale de Forces motrices et d'Eclairage de la Ville de Grenoble.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 30 AVRIL 1925.

Les comptes présentés à l'assemblée générale de cette société au capital de 3 475 000 fr, dont le siège est à Grenoble, 27, rue de Turenne, sont les suivants :

Les produits de l'exercice 1924 se sont élevés à 437 545,84 fr sur lesquels une somme de 79 800 fr a été prélevée pour remboursement d'obligations sorties au tirage.

Les bénéfices bruts de 1924 s'élèvent donc à 357 745,84 fr sur lesquels il a été prélevé, avant toute affectation, une somme de 100 000 fr pour amortir de pareille somme le compte « frais de constitution » qui est ainsi ramené à 143 843,80 fr.

Il reste une somme de 257 745,84 fr qui se répartit comme il suit :

12 887,29 fr à la réserve légale; 5 000 fr à la réserve pour renouvellement du matériel; 126 000 fr pour intérêt de 6 pour 100 aux actions de priorité ; 68 750 fr pour intérêt de 5 pour 100 aux actions ordinaires.

Sur le surplus, soit 45 108,55 fr, il est prélevé 10 pour 100 de tantièmes statutaires pour le conseil.

Il reste une somme de 40 597,70 fr à laquelle il y a lieu d'ajouter le report de l'exercice 1923, de 11 796,87 fr, soit au total 52 394,57 fr.

Après affectation d'une somme de 30 000 fr à une réserve spéciale destinée à parer aux travaux extraordinaires d'entretien et notamment aux déplacements de lignes imposés par l'Administration, le solde, de 22 394, 57 fr, est reporté à nouveau.

Le dividende brut de 30 fr attribué aux actions de priorité pour l'exercice 1924 est mis en paiement depuis le 1er juillet contre remise du coupon n° 31 à raison de : 26,40 fr nets pour les titres nominatifs ; 23,63 fr nets pour les titres au porteur.

Le coupon n° 4 des actions ordinaires est mis en paiement depuis le 1er juillet également à raison de : 22 fr nets pour les titres nominatifs ; 20,85 fr pour les titres au porteur.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1924.

Actif.

	fr
Entreprise d'éclairage de la ville de Grenoble	646 792,63
En caisse	2 369,40
En banque	632 149,78
Abonnés et débiteurs divers	241 785,04
Ville de Grenoble (sommes avancées à la ville)	1 672 181,63
Terrains et chutes	307 241,40
Immeubles industriels	300 148,60
Usine de Pont Haut	471 951,23
Installations hydrauliques	2 003 713,64
Marchandises générales	505,30
Petit matériel et outillage	6 033,16
Lignes de transmission d'énergie	394 002,79
Mobilier	2 353,35
Impôts sur actions	31 491,12
Portefeuille	3 000 »
Frais de constitution	243 843,80
Frais de premier établissement	1 »
Frais d'émission	278 927,60
Prime de remboursement des obligations	168 350 »
A reporter	7 406 841,7

Report	7 406 841,47
Frais de transformation	454 853,77
Réfection turbines Roizonne	150 537,20
	8 012 232,44

Passif.

	fr
Capital actions	3 475 000 »
Capital obligations	3 367 000 »
Créanciers divers	336 385,30
Obligations à rembourser	166 098 »
Coupons à payer	93 692,26
Réserve légale	143 906,17
Réserve spéciale	10 608 »
Réserve spéciale pour régularisation du dividende et tous autres usages	50 000 »
Profits et pertes :	
Reliquat 1923	11 796,87
Bénéfice 1924	357 745,84
	8 012 232,44

Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité.

Assemblée générale ordinaire du 16 juin 1925.

D'après le rapport de cette compagnie au capital de 100 millions de francs, et dont le siège est à Paris, 23, rue de Vienne, le nombre des abonnés, qui était de 379359 au 31 décembre 1923, a atteint 442 301 au 31 décembre 1924, en augmentation de 16 pour 100. On est encore loin de la saturation si l'on songe que le nombre des abonnés du gaz est de 848600. Alors que l'accroissement de la consommation sur l'année précédente avait été de 48 millions de kilowatts-heures en 1922 et de 51 millions de kilowatts-heures en 1923, l'année 1924 accuse une augmentation qui atteint 55 millions de kilowatts-heure, soit 18 pour 100 par rapport à 1923, la consommation étant passée de 300 948 579 kw-h à 356 426 003 kw-h.

Dans ce total, la consommation pour la force motrice entre pour 152 millions de kilowatts-heures contre 132 millions en 1923, soit en plus 15 pour 100 contre 14 pour 100 l'an dernier, tandis que la consommation d'éclairage s'est élevée de 168 à 204 millions de kilowatts-heures, en augmentation de 21 pour 100.

La puissance maximum fournie au réseau parisien a été de 225000 kw, soit 32000 kw de plus que dans l'exercice précédent, et il a encore été nécessaire de demander aux fournisseurs extérieurs un appoint d'environ 25 000 kw.

Le début de l'année 1925 ne fait pas présager un ralentissement : à la fin du premier trimestre, l'accroissement de la consommation par rapport à 1924 est encore de 15 pour 100; le nombre d'abonnés a atteint le chiffre de 459000 à la cadence de 5 000 à 6 000 abonnés nouveaux par mois, et la puissance fournie dépasse encore de 30000 kw environ celle de l'an dernier.

La compagnie a pu poursuivre jusqu'ici l'exécution des programmes déjà approuvés par la ville. La réalisation des programmes ultérieurs, bien que répondant à des besoins pressants, ne pourra être abordée qu'avec prudence, car elle restera forcément subordonnée à des décisions qui nécessiteront l'intervention des pouvoirs publics.

Le Conseil municipal a approuvé successivement, depuis la guerre, cinq programmes A, B, C, D, E pour une dépense totale de 630 millions de francs dont 470 millions de francs étaient dépensés au 31 décembre 1924.

Les deux premiers programmes A et B, actuellement terminés, ont porté la puissance installée dans les usines de Saint-Ouen et d'Issy-les-Moulineaux de 120000 kw à 270 000 kw par l'installation de cinq groupes turboalternateurs du type 30000-35000 kw, avec leurs chaudières de 2000 m² de surface de chauffe.

Les travaux du programme C sont en cours d'exécution. Ils consistent à remplacer les unités anciennes de 10000 kw des usines et des sous-stations par des unités de 12000 kw et, en même temps, à élever la fréquence de 41 2/3 à 50 p : s, pour permettre d'assurer la liaison du réseau avec les réseaux voisins et l'utilisation éventuelle de courant d'origine hydraulique.

La réalisation du programme D est très avancée. Il a pour objet d'installer dans l'usine génératrice de Saint-Ouen trois nouveaux groupes de 30000-35000 kw et les chaudières correspondantes, ce qui aura pour effet de porter la puissance installée des deux usines de Saint-Ouen et d'Issy au nombre de 450000 kw pour une puissance utile de 330000 kw. La puissance maximum est actuellement de 330000 kw.

Le cinquième projet E a été approuvé, le 19 mai 1924, pour une dépense de 10 millions de francs ayant pour objet la superposition de la distribution en courant alternatif dans la zone à courant continu, médiocrement desservie par la canalisation à cinq fils.

Un sixième projet F a été présenté à la fin de 1924; il comporte une dépense de 156 millions de francs ; son exécution devait mettre les organes de transformation et de distribution au niveau des moyens de production accrus comme il vient d'être dit plus haut; elle était essentielle pour l'utilisation des nouvelles ressources en énergie et le bon rendement financier des dépenses déjà engagées.

La situation financière générale a retardé l'approbation de ce programme, ainsi que l'émission de l'emprunt de 200 millions de francs, destiné à régler les dépenses engagées, que la ville désirait voir effectuer par la compagnie en son lieu et place.

Dans sa dernière session, le Conseil municipal s'est borné à ouvrir un crédit provisoire de 30 millions de francs pour ne pas arrêter l'alimentation des milliers de nouvaux abonnés qui affluent chaque mois. L'amélioration de la distribution, dans ces conditions, a subi un certain ralentissement.

Cependant, il a été installé, dans les sous-stations de transformation anciennes, les transformateurs et groupes rotatifs correspondant à l'augmentation de puissance des usines.

Deux stations provisoires de la zone à courant continu, dénommées Trinité et Magenta, ont été mises en service. Deux autres, dénommées Laos et Beaubourg, sont en cours d'installation ; une section nouvelle, Grenelle, a été ouverte au public; enfin, la société a poursuivi parallèlement le développement des canalisations primaires et du réseau de distribution dont la longueur totale atteint, fin 1924, 3 252 km, dont 290 km ont été posés au cours de l'année.

La trésorerie des dépenses de premier établissement a été alimentée, jusqu'à concurrence de 390 millions de francs, par les deux émissions de bons décennaux à 6 pour 100 déjà effectuées (100 millions de francs, valeur nominale 1922, 100 millions de francs effectifs 1923), constituant des avances temporaires remboursables par la ville, suivant l'article 3 de l'avenant de 1921, et par l'émission, au printemps de 1924, de l'emprunt à long terme de 480000 obligations à 6,5 pour 100 dans les conditions du paragraphe 2 de l'article 4 du nouvel avenant.

Une délibération du 20 mars 1925 de l'Assemblée municipale avait donné son adhésion à l'emprunt de 200 millions de francs. Les circonstances financières ont d'abord ajourné cette opération.

Bien que les fonds à en provenir dussent servir au règlement de travaux de premier établissement exécutés en conformité de programmes régulièrements approuvés, le Conseil municipal, le 4 juin dernier, a cru devoir placer en première

ligne deux autres emprunts intéressant aussi la ville, et il n'est plus possible de prévoir la date de la réalisation de cet emprunt. La ville aura d'ailleurs entre temps à assurer à la compagnie les moyens de paiement indispensables.

Néanmoins, pour n'avoir pas à refuser ultérieurement à la Ville de Paris le concours du crédit de la compagnie, et pour pouvoir saisir l'occasion opportune, la société se propose de contracter le moment venu, par voie d'émissions de bons ou d'obligations, de nouveaux emprunts pouvant s'élever à 200 millions de francs nets.

Il y a lieu de rappeler que les charges financières des comptes nouveaux de premier établissement incombent au fonds de travaux ou à la ville, qui est propriétaire de toutes les usines et installations, l'article 4 de l'avenant de 1924 prévoyant, au profit du fonds de travaux, les prélèvements sur les superbénéfices partageables.

Les parts des recettes et des superbénéfices versées en 1923 au fonds de travaux étaient de 38 millions de francs; pour 1924, ces parts dépassent 57 millions de francs.

A l'actif du bilan, il y a lieu de remarquer la suppression du poste « premier établissement au compte Ville de Paris », qui avait comme contre-partie au passif un poste « remboursement », le solde de ces dépenses ayant été versé par la ville le 31 mars 1924.

Le poste « section nouvelle de premier établissement compte Ville de Paris », qui comporte les dépenses des travaux complémentaires exécutés pour le compte de la ville conformément à l'article 3 de l'avenant de 1921, sur des crédits ouverts depuis le 1er juin 1920, s'élève, au 31 décembre 1924, à 518 783 892, 21 fr en augmentation de 214 461 489, 20 fr.

Au passif, la réserve légale est en augmentation de 3 160 440, 64 fr par suite des décisions de l'assemblée générale du 24 juin 1924. La réserve pour éventualités diverses est passée à 24 631 521, 38 fr.

Aux bons décennaux 1922 et aux bons décennaux 1923, remboursables par la Ville de Paris, sont venues s'ajouter, comme dit plus haut, les obligations à 6,5 pour 100 émission 1924, émises par la compagnie dans les conditions de l'article 4 du nouvel avenant. Ces trois postes ont naturellement leur contre-partie à l'actif dans la « section nouvelle de premier établissement compte Ville de Paris », tant pour les sommes effectivement encaissées que pour les primes et frais d'émission.

Il a été créé un poste nouveau « amortissement de la section nouvelle », constitué par les annuités d'amortissement des primes et frais d'émission des bons décennaux 1922 et 1923. Ces sommes étaient incluses dans les comptes créditeurs des précédents bilans, d'où, en raison de leur importance, il a paru convenable de les détacher. Ce poste comprend également la portion amortie de l'immeuble du siège social.

Les charges du service financier de ces emprunts sont prélevées sur le fonds de travaux. Celui-ci est néanmoins passé de 36 562 468, 45 fr à 59 534 257, 93 fr par suite des importantes dotations prélevées sur les produits et superbénéfices, conformément aux nouvelles stipulations contractuelles.

Le compte de profits et pertes comporte des produits nets d'exploitation s'élevant à 71 404 245, 91 fr auxquels s'ajoutent les intérêts et divers de 5 260 080, 60 fr, formant ensemble un total de 76 664 326, 51 fr.

Si l'on déduit 2 983 393, 75 fr pour intérêts des obligations anciennes et 3 988 909, 28 fr pour compte d'amortissement, soit ensemble 6 972 303, 03 fr, il reste, pour bénéfices à partager, une somme de 69 692 023, 48 fr.

Sur cette somme, 21 490 624, 90 fr reviennent à la Ville de Paris à titre de loyer supplémentaire, en application de l'article 30 bis de la convention, modifié par l'article 5 de l'avenant de 1924, et 20 289 582, 84 fr reviennent au fonds de travaux à titre de prélèvement supplémentaire, en application de l'article 28 bis de la convention, modifié par l'article 4 de l'avenant de 1924; le surplus, de 27 911 815,74 fr, revient à la compagnie.

Si l'on ajoute les revenus du domaine privé, de 3 millions 507 300,26 fr, le solde bénéficiaire ressort à 31 419 116 fr.

Il y a lieu de déduire de ce solde bénéficiaire la somme nécessaire pour porter la réserve légale au dixième du capital social, soit à 10 000 000 francs.

Déduction faite de ce prélèvement qui représente 1 million 098 469, 14 fr, il reste une disponibilité de 30 320 646,86 fr à laquelle s'ajoutent les bénéfices reportés des exercices antérieurs, soit 3 032 531, 77 fr donnant un total de 33 millions 353 178,63 fr, qui se répartit comme il suit :

Un dividende brut de 60 fr par action, soit 24 000 000 fr; versement d'une somme de 5 368 478, 62 fr à la réserve pour éventualités diverses, afin de porter cette provision à 30 000 000 fr. Le surplus, de 3 984 700, 01 fr, est reporté à nouveau.

La Ville de Paris de son côté, a touché, en dehors du loyer de 24 573 133, 53 fr, un loyer supplémentaire de 21 490 624,90 fr, soit au total 46 063 758, 43 fr et il a été versé au fonds de travaux 57 005 295, 72 fr dont 36 715 712, 88 fr à titre de prélèvement sur les recettes et, en plus, 20 289 582,84 fr sur les superbénéfices.

L'ensemble des sommes ainsi prélevées pour loyer, superloyer et au profit du fonds de travaux ressort à 103 millions 069 054, 15 fr soit plus du triple de la part distribuable de la compagnie.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1924.

Actif.

	fr
Dépenses de premier établissement	209 170 280,21
Mobilier et installation	1 977 599,84
Prime de remboursement des obligations	2 375 000 »
Caisses et banques	57 864 715,63
Valeurs en portefeuille	52 629 933,30
Cautionnement	2 031 296,10
Approvisionnement	20 389 674,94
Comptes débiteurs	59 054 461,33
Transformation de l'éclairage public	820 601,18
Section nouvelle du premier établissement compte Ville de Paris	518 783 892,21
	925 097 454,74

Passif.

	fr
Capital social	100 000 000 »
Obligations à 3,75 pour 100 émission 1910, 4 pour 100 émission 1912, 5 pour 100 émission 1913 en circulation	70 913 500 »
Amortissement de la section ancienne : dépenses de premier établissement, etc., dont par obligations 29 086 500	35 226 694,97
Réserve légale	8 901 530,86
Réserve complémentaire d'amortissement des actions	13 346 160,80
Réserve pour éventualités diverses	24 631 521,38
Autres comptes créditeurs	125 581 887,41
Bons décennaux 1922 remboursables par la Ville de Paris	100 000 000 »
Bons décennaux 1923 remboursables par la Ville de Paris	107 500 000 »
Obligations à 6,5 pour 100 émission 1924	240 000 000 »
Amortissement de la section nouvelle	5 010 253,62
Fonds de travaux	59 534 257,93
Bénéfices reportés des exercices antérieurs	3 032 531,77
Compte de profits et pertes. Solde créditeur	31 419 116 »
	925 097 454,74

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

9e ANNÉE. — TOME XVIII. — N° 19. — 7 NOVEMBRE 1925.

Pose de la première pierre des nouveaux bâtiments de l'Ecole supérieure d'Electricité. — On sait que, depuis plusieurs années, la Société française des Electriciens envisageait l'agrandissement de l'Ecole supérieure d'Electricité, les locaux de la rue de Staël, édifiés en 1894, alors que cette école ne comptait qu'une douzaine d'élèves, étant devenus tout à fait insuffisants pour les promotions actuelles. Grâce aux concours financiers des industriels, de la Ville de Paris et de l'Etat, ce projet est sur le point de devenir la réalité : une vaste école va être construite à Malakoff, sur un terrain voisin des anciennes fortifications, borné par l'avenue Pierre-Larousse, à quelques centaines de mètres de la porte de Vanves.

La pose de la première pierre des nouvelles constructions aura lieu lundi prochain 9 novembre à 15 heures. La cérémonie, placée sous le haut patronage de M. le président de la République française, sera présidée par M. le ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts. M. Daniel Berthelot y prendra la parole au nom de la Société française des Electriciens; M. Paul Janet, au nom de l'Ecole supérieure d'Electricité; M. Geoffroy, au nom de la Société pour favoriser le Développement du Haut-Enseignement de l'Electrotechnique en France; M. Jean Rey, au nom de la Commission administrative de l'Ecole supérieure d'Electricité.

Société française des Electriciens : Journées de Discussions d'octobre 1925. — Les « Journées de Discussions » qu'a organisées la Société française des Electriciens et que nous avons annoncées dans ces colonnes viennent de se terminer. Nous comptons donner ici, à partir d'un très prochain numéro, les comptes rendus des rapports qui ont introduit les sujets traités, et des discussions qui ont suivi. Nombreuses et importantes étaient les questions examinées : il suffit d'ailleurs de se reporter au programme de ces « Journées de Discussions », que nous avons publié dans un précédent numéro (1), pour s'en rendre compte. Rappelons que le travail est réparti entre six sections du Comité d'administration de la Société française des Electriciens : la première Section s'occupe des études concernant la production et l'utilisation mécaniques de l'électricité; la deuxième Section, de celles relatives à l'éclairage par l'électricité ; la troisième Section, des questions touchant à l'électrochimie, à l'électrométallurgie, aux piles et aux accumulateurs ; la quatrième Section, de celles concernant la canalisation et la distribution de l'énergie électrique, ainsi que l'application de l'électricité à la traction ; la cinquième Section s'occupe des télécommunications ; et la sixième Section, des recherches physiques, de la physiologie et des appareils de mesure. A chacune de ces sections était réservée une journée de la semaine du 26 au 31 octobre dernier. Si le programme d'ensemble de la semaine était aisé à établir, grâce à cette répartition du travail, il n'en était pas de même pour celui de chaque journée; dans quelques sections l'abondance

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 12 septembre 1925, t. XVIII, p. 428.

des questions qui mériteraient d'être traitées obligeait à faire un choix parmi les plus importantes et les plus urgentes. Certaines de ces journées furent d'ailleurs si bien remplies que quelques sujets portés à l'ordre du jour ne purent malheureusement qu'être effleurés.

La première séance, celle du 26 octobre, consacrée aux travaux de la première Section, fut ouverte à 9 h 30 par M. Lebaupin, chef du Laboratoire électrotechnique des Chemins de fer de l'Etat, président de la Société française des Electriciens. Il rappela le succès des « Journées de Discussions » de décembre 1924, qui furent la première manifestation de ce genre organisée par la Société française des Electriciens. « Les groupements de la province, poursuit M. Lebaupin dans son discours d'ouverture, ont suivi l'exemple de Paris ». En effet, nous avons donné un compte rendu dans ces colonnes des « Journées des Electriciens » (1) qui eurent lieu à Bordeaux, les 26, 27 et 28 juin 1925, préparées par le Groupe du Sud-Ouest de la Société française des Electriciens ; les principales questions qui y furent traitées se rapportaient aux applications de l'électricité à la traction automobile, aux industries agricoles, aux usages domestiques et au chauffage par accumulation ; de plus, au programme figuraient des visites d'usines de production et d'applications de l'énergie électrique. Un peu plus tard, les 10 et 11 juillet, s'ouvrait le Congrès de Grenoble, organisé par le Groupe du Sud-Est, dont nous avons également entretenu nos lecteurs (2). Là encore furent présentés des travaux sur la houille blanche et l'électrification des chemins de fer, ainsi que sur les conditions de coexistence des lignes d'énergie électrique et des lignes de télécommunication. Cette dernière question fut traitée par M. Brylinski dans la séance commune de la Société française des Electriciens et du Syndicat professionnel des Producteurs et des Distributeurs d'Energie électrique. A Grenoble, comme à Bordeaux, eurent lieu des visites de quelques usines de la région.

A propos de visites d'usines, nous rappellerons encore l'excursion technique de la Société française des Electriciens dans le Nord de l'Italie, dont nous avons donné un compte rendu sommaire (3).

La période des voyages étant close pour cette année, la Société française des Electriciens a tenu à commencer la série des travaux de l'année en offrant l'occasion à ses membre de la province de venir à Paris, d'assister et de contribuer à la mise au point des questions à l'ordre du jour dans les diverses branches de l'électrotechnique et des applications de l'électricité.

Après le discours de M. Lebaupin, auquel nous avons déjà fait allusion plus haut, les travaux commencèrent et, dès la première « Journée », ainsi que dans chacune des « Journées » qui suivirent, jusqu'au 31 octobre, on vit un certain nombre de questions, soit résolues d'une façon définitive, soit, le plus souvent, mises au point : l'exposé des rapports et les discussions qui en résultent facilitent, en effet, la distinction des faits acquis, d'une part, et de ceux qui nécessitent encore une étude, d'autre part ; les difficultés étant ainsi placées en relief, les problèmes se précisent, ce qui constitue un pas en avant dans leur résolution.

Nous avons déjà dit au début que les programme[s] de quelques-unes de ces « Journées » étaient si chargé[s] que certains rapporteurs n'eurent que juste le temp[s] de donner un rapide aperçu de la question traitée dan[s] leur mémoire et que, vu l'heure tardive, la discussio[n] ne put malheureusement pas être ouverte. Si ce fait es[t] regrettable en un sens, il montre, d'autre part, que le[s] problèmes à résoudre sont encore nombreux, dans c[e] domaine cependant si abondamment exploité de l'élec[-] tricité ; ce ne peut être qu'un stimulant pour tous ceu[x] qui s'intéressent au développement de cette branche d[e] la science et de la technique, tant au point de vue pur[e-] ment théorique qu'à celui de ses applications ; et [c]e doit être, en particulier, un encouragement pour [la] Société française des Electriciens elle-même dont l'ut[i-] lité, au lieu de diminuer, se fait au contraire de plus [en] plus sentir, son but étant précisément de group[er] les efforts pour vaincre les difficultés signalées, [en] particulier, au cours de ces « Journées de Discu[s-] sions ».

Nous nous permettrons, pour terminer, de releve[r] en toute franchise, un point dont les organisateurs [de] cette manifestation ne sont nullement responsables[:] nous voulons parler de l'absence d'un trop gra[nd] nombre de membres de la Société dont la contributi[on] à l'étude des questions examinées pouvait être espér[ée.] Certes, ces absences étaient le plus souvent involo[n-] taires ; des raisons « majeures » l'emportaient sur [le] désir de participer à ces discussions. Il ne faut d[e] voir dans ce fait qu'un signe de notre époque d'activ[ité] fiévreuse et tourmentée qui ne permet plus guère [au] technicien de s'arracher au labeur journalier pour e[xa-] miner les questions qui l'intéressent à un point de [vue] général, mais qui ne touchent pas directement à [ses] préoccupations du moment. Or il appartient à la Soci[été] française des Electriciens de réagir contre cette fâche[use] conséquence de la crise actuelle : elle compte dans [ses] rangs un certain nombre de membres qui l'ont co[m-] pris, ce sont ceux qui ont contribué au succès des d[er-] nières « Journées de Discussions ». — A. C.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 25 juillet 1925, t. XVIII, p. 27 et 28 B.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 6 juin 1925, t. XVIII, p. 865 et 177 B.

(3) *Revue générale de l'Electricité*, 26 septembre et 3 octobre 1925, t. XVIII, p. 505-506 et 544-547. On trouvera une description rapide des usines visitées dans les numéros des 10, 17 et 24 octobre 1925, p. 586-589, 626-628 et 665-669.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

De la formule d'Ampère à la loi des quanta

Les discussions qui se sont élevées au sujet des expériences de M. Carl Hering ont remis à l'ordre du jour les idées d'Ampère, sur les actions électriques. Voici, dans un tout autre domaine, une confirmation inattendue de la théorie du grand physicien français, et une justification des inquiétudes du savant américain quant à la valeur des formules actuelles.

I. Propriétés des champs restreints. — Avant d'aborder la discussion des formules de l'électrodynamique, il est utile de mettre en évidence certaines propriétés mathématiques des champs de vecteurs.

Un champ de vecteurs u, fonction des coordonnées x, y, z, du point d'application M, est un champ *restreint* lorsque la grandeur de u décroît assez vite, aux grandes distances, pour que les intégrales définies ci-dessous conservent un sens. En outre, si le champ présente des *points critiques*, ces mêmes intégrales doivent converger absolument autour de chacun de ces points, lorsque M s'en rapproche.

On nomme *magnétique* et *ampérien* du système de vecteurs, au point A (a, b, c), les expressions vectorielle et scalaire

$$\left.\begin{aligned}\mathcal{H} &= \iiint \mathrm{rot}_a \frac{u}{r}\, dv,\\ \mathcal{A} &= \iiint \mathrm{div}_a \frac{u}{r}\, dv,\end{aligned}\right\} \qquad (1)$$

étendues à tout l'espace (1), r désignant la quantité

$$r = \sqrt{(x-a)^2 + (y-b)^2 + (z-c)^2};$$

rot_a, grad_a, div_a, étant employées pour désigner les opérations différentielles effectuées sur les variables a, b, c, et rot_x, grad_x, div_x étant réservées aux opérations différentielles portant sur x, y, z.

Ajoutons $\mathrm{rot}_a\, \mathcal{H}$ et $\mathrm{grad}_a\, \mathcal{A}$, en tenant compte de l'identité

$$\Delta u + \mathrm{rot}_x\, \mathrm{rot}_x\, u + \mathrm{grad}_x\, \mathrm{div}_x\, u = 0. \qquad (2)$$

(1) Ces expressions sont identiques, terme à terme, à

$$\iiint \left[\mathrm{grad}_x \frac{1}{r},\, u\right] dv$$

et

$$\iiint \left(\mathrm{grad}_x \frac{1}{r},\, u\right) dv.$$

La première représente la formule de Laplace pour le champ magnétique.

Il vient

$$\iiint \left(\mathrm{rot}_a\, \mathrm{rot}_a \frac{u}{r} + \mathrm{grad}_a\, \mathrm{div}_a \frac{u}{r}\right) dv$$
$$= -\iiint \Delta_a \frac{u}{r}\, dv = 4\pi u,$$

c'est-à-dire

$$\mathrm{rot}_a\, \mathcal{H} + \mathrm{grad}_a\, \mathcal{A} = 4\pi u, \qquad (3)$$

u étant la valeur du champ au point A (a, b, c).

Cette relation va nous permettre de résoudre le problème suivant : décomposer le champ restreint quelconque u en deux autres, l'un *solénoïdal* (sans divergence), l'autre *irrotationnel* (sans tourbillon).

En prenant successivement le rotationnel et la divergence des deux membres de (3), compte tenu de l'identité (2), il vient

$$\Delta \mathcal{H} = -4\pi\, \mathrm{rot}_x\, u,$$
$$\Delta \mathcal{A} = -4\pi\, \mathrm{div}_x\, u.$$

Ces formules permettent de calculer $\mathcal{H}$ et $\mathcal{A}$ si le champ u est régulier dans tout l'espace, car une fonction harmonique et régulière dans tout l'espace et nulle à l'infini, est nulle. Il vient

$$\left.\begin{aligned}\mathcal{H} &= \iiint \frac{\mathrm{rot}_x u}{r}\, dv,\\ \mathcal{A} &= \iiint \frac{\mathrm{div}_x u}{r}\, dv.\end{aligned}\right\} \qquad (4)$$

On voit aussitôt que $\mathrm{rot}_a\, \mathcal{H}$ et $\mathrm{grad}_a\, \mathcal{A}$ sont respectivement le *magnétique des tourbillons de* u et le *newtonien des divergences de* u

$$u = \frac{1}{4\pi} H + \frac{1}{4\pi} N. \qquad (5)$$

Si le champ u n'existe qu'à l'intérieur (ou à l'extérieur) d'une surface fermée S, à partir de laquelle il

cesse brusquement, cette formule est encore applicable en imaginant une couche de transition infiniment mince, où le champ décroît régulièrement jusqu'à zéro. On introduit ainsi, en chaque point de la surface limite un *tourbillon de surface* et une *divergence de surface* qui sont respectivement le produit vectoriel et le produit scalaire

$$w = [n_1, u] \quad \text{et} \quad \delta = (n_1, u),$$

du vecteur unité n_1, normal à S du côté où le champ existe, par le vecteur u en ce point.

Dans le cas des champs harmoniques limités à une surface, ces tourbillons et divergences sont les seuls qui existent dans le système : ils caractérisent donc entièrement le problème, ce qui montre l'importance des conditions aux limites.

Toutes les relations, déduites de la formule (5), supposent que le champ u est régulier en tout point. S'il présente, au contraire, des points critiques, les vecteurs H et N ne sont plus déterminés qu'à un vecteur harmonique irrégulier près. Pour lever cette indétermination, qui résulte, en quelque sorte, du fléchissement de notre hypothèse de continuité, de nouvelles hypothèses sont nécessaires. C'est là un fait extrêmement important, qu'il convient de ne pas perdre de vue si l'on veut conserver, devant les yeux, la physionomie mathématique véritable du problème envisagé ici ; et le lecteur doit déjà pressentir qu'en adoptant, au lieu des lois d'action ponctuelle qui font le succès de la mécanique, des formules fondamentales tirées des propriétés des champs continus, les physiciens modernes n'ont peut être pas opéré une révolution bienfaisante. Derrière les formules élégantes que nous venons de voir, se dissimulent, même dans le cas si simple des champs harmoniques, des hypothèses sévères sur la continuité des grandeurs ; et pour chaque problème concret, *si l'on ne prend soin d'en restreindre les données*, des conditions géométriques de possibilité du problème — conditions dont l'expression générale nous échappe par sa complication. — La discussion des lois de l'électricité, que j'entreprends maintenant, confirmera cette impression.

II. Hypothèse d'Ampère. — C'est par une merveilleuse intuition, un sens profond de l'harmonie naturelle qu'Ampère devina la loi élémentaire qui porte son nom. Il admit, tout comme en mécanique rationnelle, que la *cause* de l'action réside dans la charge électrique qui l'exerce, et que les forces ainsi engendrées obéissent au principe de l'égalité de l'action et de la réaction : elles sont portées par la droite qui joint les deux charges considérées.

L'expression trigonométrique par laquelle il a représenté l'action de deux éléments de courant n'a point cette symétrie formelle qui plait aux auteurs modernes : elle est, à l'heure actuelle, bannie de presque tous les traités. Mais si l'on applique le même principe général à l'action des charges en mouvement relatif, on about[it] à la formule de Weber, qui donne, sous une forme tr[ès] satisfaisante, l'action de deux charges e_1 et e_2, à la di[s]tance r, leur vitesse de rapprochement — ou d'éloign[e]ment — étant désignée par α, avec, comme unité, [la] vitesse

$$c = 3 \times 10^{10} \text{ cm : s.}$$

La force est dans ces conditions,

$$\frac{dW}{dr} = \frac{d}{dr}\left(e_1 e_2 \frac{1 - \frac{\alpha^2}{2} + \ldots}{r} \right),$$

expression qui se décompose en deux termes prin[ci]paux

$$-\frac{e_1 e_2}{r^2}\left(1 - \frac{\alpha^2}{2} \ldots - \right) \quad \text{et} \quad -\frac{e_1 e_2}{r}\frac{d\alpha}{dt}.$$

Lorsque α est nul, le premier terme se réduit à l'[ac]tion électrostatique. Je vais mettre le second terme s[ous] la forme vectorielle.

Soit dv un élément de volume rempli d'électric[ité]. Cet élément est animé, à un moment quelconque, d[e la] vitesse u (qui représentera l'*intensité* en ce point, s[i la] densité électrique est prise pour unité). Son accélérat[ion] est $\frac{\partial u}{\partial t}$, au point M (x, y, z) (1).

Cet élément de volume exerce, sur une charge u[nité] placée en A (a, b, c), une action totale, dont la pa[rtie] qui nous intéresse est portée par la droite AM orie[ntée] de A vers M et, en appelant θ l'angle (u, MA), mesu[rée] par

$$\frac{\partial u}{\partial t}\frac{\cos\theta}{r}\,dv.$$

Or, on peut vérifier très aisément que le vec[teur] considéré est la somme de deux autres

$$\Theta = \frac{\partial}{\partial t}\left(\text{grad}_a\,(u, \text{grad}_x\, r) - \frac{u}{r}\right) dv.$$

Si l'on calcule son rotationnel et sa divergence[, on] trouve

$$\text{rot}_a\,\Theta = -\frac{\partial}{\partial t}\left(\text{rot}_a \frac{u}{r}\,dv\right) = -\frac{\partial \mathcal{H}}{\partial t},$$

$$\text{div}_a\,\Theta = \frac{\partial}{\partial t}\left(\text{div}_a \frac{u}{r}\,dv\right) = \frac{\partial \mathcal{A}}{\partial t},$$

(1) Il faudrait prendre l'accélération *en suivant la* [parti]*cule*; de même, les dérivations ultérieures devraient [égale]ment porter sur r, fonction du temps. Mais l'approxim[ation] faite est légitime si l'on suppose que la *déformati*[on du] milieu électrique est *toujours* infiniment petite. Nous [nous] plaçons dans ce cas.

formules valables, par sommation, pour un système fini de courants, dont $\mathcal{H}$ est le magnétique les intensités et $\mathcal{A}$ l'ampérien des intensités.

On tire des équations (6)

$$\left.\begin{aligned} \Delta\Theta &= \frac{\partial}{\partial t}(\mathrm{rot}_a \mathcal{H} - \mathrm{grad}_a \mathcal{A}), \\ \text{et de (3)} \quad 4\pi\frac{\partial u}{\partial t} &= \frac{\partial}{\partial t}(\mathrm{rot}_a \mathcal{H} + \mathrm{grad}_a \mathcal{A}) \end{aligned}\right\} \qquad (7)$$

Les particularités que l'on remarquera par la suite dépendront du croisement de signes que l'on observe dans les seconds membres de ces égalités, conséquences directes de la théorie d'Ampère.

Le vecteur Θ représente le *champ d'induction* au moment où la vitesse des éléments de volume est nulle. Son expression demeure valable dans tous les cas où le carré de la vitesse relative des charges (en prenant c pour unité de vitesse) est négligeable dans la formule de Weber : il en est ainsi le plus souvent.

III. **Hypothèse de Maxwell.** — Si l'on veut voir, dans la notion de *courant de déplacement* imaginée par Maxwell pour rendre compte de phénomènes électriques observés en dehors de la matière, autre chose qu'un artifice de langage, il faut bien admettre qu'il y a, dans le vide, ou plus exactement dans l'éther, « quelque chose d'électrique qui peut se mouvoir ».

La densité de l'électricité ainsi déformable et, par conséquent la grandeur véritable du déplacement qu'elle subit, nous sont inconnues à l'heure actuelle. Je supposerai, pour simplifier les formules, que cette densité est égale à 1. Le *déplacement* ε ne se trouve ainsi défini qu'à un facteur près, mais la quantité $\frac{\partial\varepsilon}{\partial t}$ représente l'intensité au point considéré, intensité qui se traduit par des effets accessibles à l'expérience, et dont la grandeur peut ainsi être mesurée.

Imaginons que le champ de vecteurs ε soit un champ restreint et régulier dans tout l'espace. Il peut se décomposer en deux autres d'après la formule (5) : l'un solénoïdal, et l'autre irrotationnel, soient ε_1 et ε_2.

Supposons que le champ ε_2 existe seul. Il est, d'après (5), le newtonien des divergences, au facteur $\frac{1}{4\pi}$ près :

$$\varepsilon_2 = \frac{1}{4\pi}N.$$

D'autre part, si le milieu est véritablement électrique la réalisation d'un déplacement divergent en un point équivaut à charger cette région du signe contraire. La force *électrique* exercée par les charges ainsi démasquées est, sur une charge unité placée en un point quelconque, *précisément égale à N*. Cette force tend à ramener en arrière l'élément d'éther déplacé :

$$\Phi_2 + 4\pi\varepsilon_2 = 0.$$

C'est la force antagoniste résultant du déplacement. Or cette formule, établie pour les champs irrotationnels, en vertu de considérations théoriques, est précisément celle que l'expérience a imposée à Maxwel pour les champs solénoïdaux (les seuls que considère sa théorie) :

$$\Phi_1 + 4\pi\varepsilon_1 = 0.$$

On doit donc avoir, pour un champ de déplacement régulier quelconque

$$\Phi + 4\pi\varepsilon = 0. \qquad (8)$$

Remarquons que l'hypothèse pure et simple de la nature électrique de l'éther ne suffirait pas à justifier la formule (8) dans le cas des champs solénoïdaux. Si l'électricité y est supposée *immobile*, l'existence d'une déformation sans divergence n'entraîne l'apparition d'aucune force de Coulomb. Il faut donc supposer que l'éther est, en réalité, constitué d'électricité *en mouvement*, de particules extrêmement nombreuses dont les trajectoires s'enchevêtrent les unes dans les autres comme les anneaux d'une chaîne, ou plutôt comme ceux d'une cotte de mailles à trois dimensions. On peut concevoir que la déformation d'un tel système, suivant une loi tourbillonnaire, entraîne des modifications du mouvement *ultime*, et crée, en vertu de la formule de Weber, un champ de force appliqué à chaque élément de volume déplacé, selon la relation (8). En tous cas, la validité de cette équation, pour les champs solénoïdaux ne doit pas être retenue comme un argument contre la nature électrique de l'éther, prouvée par ailleurs, mais seulement comme un premier indice de notre ignorance de la structure complexe de ce milieu.

Enfin, lorsque l'éther est en mouvement sous l'influence d'une force d'induction Θ, *cause* de sa déformation, j'admettrai que cette force équilibre à chaque instant la force antagoniste Φ, résultant de cette déformation :

$$\Phi + \Theta = 0. \qquad (9)$$

Les équations du mouvement *régulier* de l'éther, en milieu indéfini, s'obtiendront en éliminant Φ et Θ entre (7), (8) et (9). Il vient

$$\left.\begin{aligned} 4\pi\Delta\varepsilon &= \frac{\partial}{\partial t}(\mathrm{rot}_a \mathcal{H} - \mathrm{grad}_a \mathcal{A}), \\ 4\pi\frac{\partial^2\varepsilon}{\partial t^2} &= \frac{\partial}{\partial t}(\mathrm{rot}_a \mathcal{H} + \mathrm{grad}_a \mathcal{A}). \end{aligned}\right\} \qquad (10)$$

IV. **Décomposition du mouvement de l'éther.** Supposons qu'à l'instant t, le champ de vecteurs ε et le champ d'intensité $\frac{\partial\varepsilon}{\partial t}$ soient solénoïdaux : désignons-les par ε_1 et $\frac{\partial\varepsilon_1}{\partial t}$. L'ampérien $\mathcal{A}$ est nul à ce moment.

L'élimination de $\mathfrak{A}$ entre les deux équations (10) fournit une relation entre trois vecteurs, dont deux sont solénoïdaux.

Cette relation permet de calculer $\frac{\partial^2 \varepsilon_1}{\partial t^2}$ à l'instant t: c'est un vecteur solénoïdal.

A l'instant $t + dt$, ε_1 et $\frac{\partial \varepsilon_1}{\partial t}$ sont donc encore solénoïdaux, et $\mathfrak{A}$ continue d'être nul; on a ainsi

$$\Delta \varepsilon_1 = \frac{\partial^2 \varepsilon_1}{\partial t^2}. \tag{11}$$

Supposons, au contraire, que le déplacement et sa dérivée par rapport au temps se soient trouvés, tous les deux, irrotationnels à l'instant t. Un raisonnement analogue conduirait à l'équation

$$\Delta \varepsilon_2 = -\frac{\partial^2 \varepsilon_2}{\partial t^2}, \tag{12}$$

le champ magnétique restant nul pendant tout le mouvement.

Si maintenant l'on considère, à l'instant t, un champ régulier quelconque représentant le déplacement et un autre représentant l'intensité, l'un et l'autre peuvent être décomposés selon la formule (5) en

$$\varepsilon_1 \quad \text{et} \quad \varepsilon_2, \qquad \frac{\partial \varepsilon_1}{\partial t} \quad \text{et} \quad \frac{\partial \varepsilon_2}{\partial t}.$$

Si l'on calcule, par (11) et (12), les valeurs de ε_1 et ε_2 à un instant quelconque, je dis que le déplacement

$$\varepsilon = \varepsilon_1 + \varepsilon_2$$

est la solution de (10) : cela résulte immédiatement de la forme linéaire de ce dernier système. Le vecteur ε ainsi défini satisfait bien, à la fois, aux relations (10) et aux conditions initiales : c'est la solution cherchée.

Le mouvement de l'éther se décompose donc en deux mouvements fondamentaux, obéissant à des lois différentes.

V. Propriétés du mouvement solénoïdal : propagation. — L'équation (11) représente la solution classique des équations de Maxwell. Jointe à la condition

$$\operatorname{div}_a \varepsilon_1 = 0,$$

elle exprime que le mouvement de l'éther, équivalent à un système de courants fermés, se propage au loin avec la vitesse de la lumière.

L'accélération $\frac{\partial^2 \varepsilon_1}{\partial t^2}$ est dirigée de telle sorte qu'elle tend à effacer les courbures excessives que pourrait présenter le champ ε_1 en certains points; autrement dit, il ne tend pas à se former de points critiques. Le raisonnement suivi jusqu'ici, en supposant que le champ ε_1 demeure régulier en tous points, reste valable pendant tout le mouvement.

VI. Propriétés du mouvement irrotationnel : quantification. — La relation (12), complétée par la condition

$$\operatorname{rot}_a \varepsilon_2 = 0,$$

présente, vis-à-vis de l'équation (11), une symétrie de forme assez curieuse. Elle indiquerait — si l'on peut employer cette expression, — que la déformation se propage avec une vitesse imaginaire : il y a lieu de supposer dès maintenant que l'étude de ces solution[s] conduirait à la découverte de phénomènes quasi stationnaires.

Mais il faut remarquer, dès l'abord, que le changement de signe du second membre entraîne des conséquences fort singulières. L'accélération $\frac{\partial^2 \varepsilon_2}{\partial t^2}$ est dirigé[e] *en sens inverse* du vecteur $\Delta \varepsilon_2$: cela signifie que l[a] déformation s'accélère très promptement dans le[s] régions à *courbure* prononcée, et que ce phénomène loin de tendre à se limiter lui-même comme dans l[e] cas du champ solénoïdal, tend à s'exagérer indéfiniment.

Il se forme donc, au bout d'un temps relativemen[t] bref, des *points critiques* dont le nombre et la disposi[tion] dépendent de la forme initiale du déplacemen[t] irrotationnel. A partir de ce moment, les équation[s] précédemment établies, et qui supposaient la déform[a]tion régulière, tombent en défaut : il n'est plus certa[in] que la relation (8) soit vérifiée; de même, les équ[a]tions (7) qui supposaient la déformation très faibl[e] de manière à négliger les variations relatives de di[s]tances des éléments de volume, ne s'appliquent pl[us] aux environs du point critique. La connaissance d[es] propriétés *ultimes* de l'éther serait nécessaire po[ur] introduire, dans les relations, l'influence propre d[es] points critiques : or, nous ne savons rien à ce sujet.

Cette évolution singulière des mouvements irrot[a]tionnels réguliers, qui tend à décomposer le mouv[e]ment initial en une somme de mouvements non rég[u]liers au point de vue vectoriel, est la *quantification*.

Une étude expérimentale plus approfondie pour[ra] seule permettre de préciser les hypothèses nouvel[les] qu'il faut faire pour expliquer l'action des points c[ri]tiques. D'ores et déjà, l'expérience nous indique q[ue] les mouvements ainsi quantifiés sont stationnaires, que chaque point critique est le centre d'une oscil[la]tion de fréquence ν. Elle nous montre également q[ue] ces fréquences sont reliées à l'*énergie initiale* W [du] mouvement par la relation

$$W = h \Sigma \nu i, \qquad (\ldots)$$

h étant une constante, caractéristique de proprié[tés] *ultimes* de l'éther, et le nombre des fréquences ét[ant] égal au nombre des points critiques.

Telle est la curieuse façon dont la théorie des quanta se relie aux idées d'Ampère sur les actions électriques, et à l'hypothèse de Maxwell sur la structure de l'éther, hypothèse malheureusement incomplète encore, puisqu'elle ne permet de suivre le mouvement irrotationnel que pendant le temps où il est régulier, c'est-à-dire avant sa quantification.

VII. **Particularités des points critiques.** — Il est quelques propriétés du mouvement quantique que l'on peut présumer, à priori, en raison même de son irrégularité vectorielle.

D'abord, le déplacement ε doit théoriquement devenir infini au point critique, à moins que ce ne soit quelqu'une de ses dérivées. Or, l'éther est un milieu physique, qui ne peut s'accommoder exactement d'une telle sujétion sans que le réseau dont il est formé se trouve déchiré. On doit donc s'attendre à ce que le déplacement ε, au point critique ou dans ses environs, soit seulement beaucoup plus grand qu'ailleurs.

Cette inaptitude de l'éther à s'accommoder d'une formule mathématique exacte entraîne une légère altération du mouvement qui, aux environs immédiats du point critique, doit cesser d'être strictement irrotationnel. Il doit donc se produire un léger rayonnement. C'est ce que l'expérience montre : un oscillateur quantique né à l'entour d'un atome à la suite d'une libération brusque d'énergie dans l'éther (théorie de Bohr), *émet de la lumière;* mais son mouvement est extrêmement peu amorti, comme en témoignent les interférences obtenues avec des rayons de grande différence de marche. Le nombre excessivement petit qui mesure cet amortissement nous donne une idée de la petitesse des dimensions ultimes de l'éther, comparées aux longueurs d'onde.

En outre, au voisinage du point critique, la formule déduite de la théorie d'Ampère, et où les vitesses relatives ont été supposées nulles, ne conserve plus sa forme linéaire. Or, c'est précisément cette forme qui entraînait la propriété reconnue aux mouvements de l'éther, de coexister sans se gêner. Une ondulation solénoïdale, par exemple, venant à traverser une région en mouvement quantique, n'en sort pas inaltérée absolument: la partie — extrêmement petite — qui a traversé les environs immédiats d'un point critique se trouve modifiée. Cette modification ne paraît pas si les périodes de l'ondulation et de l'oscillation sont différentes; mais, si elles sont les mêmes, cet effet minime devient perceptible par résonance : telle est l'origine de l'absorption sélective de la lumière au sein d'un gaz excité de manière à produire des oscillations quantiques de l'éther.

VIII. **Mouvement des électrons de Bohr.** — Soit un électron décrivant une orbite képlerienne autour d'un centre électrisé; et admettons pour l'instant que l'éther ambiant soit comme figé : les forces appliquées à l'électron sont l'attraction du noyau et la force d'inertie; il n'en existe pas d'autre, l'éther étant supposé immobile.

Dans ces conditions, toute orbite satisfaisant aux lois de la mécanique rationnelle pourrait être effectivement décrite. Considérons l'une quelconque de ces orbites, et contraignons, si besoin est, l'électron à la décrire suivant la loi des aires. Libérons maintenant l'éther et laissons-le se mouvoir. Chaque point de l'éther est soumis à une force périodique, de la part de l'électron, force qui pourrait être calculée par la formule de Weber. Sous l'action de cette force, un mouvement de l'éther se produit dans la région.

Or, il n'y a pas de raison, à priori, pour que l'effet d'induction de ce mouvement, sur l'électron, soit nul dans tous les cas. En général, une force est appliquée à l'électron qui, si nous l'abandonnons à lui-même, quitte aussitôt sa trajectoire képlerienne pour une autre plus compliquée.

L'expérience nous indique néanmoins qu'il existe une série de trajectoires pour lesquelles cette réaction du mouvement de l'éther est nulle. Ce sont les trajectoires privilégiées, en dehors desquelles l'électron est soumis à un champ énorme, qui le fait violemment passer de l'une sur l'autre. La différence d'énergie entre les deux états du système se trouve libérée, dans l'éther, sous forme d'un mouvement irrotationnel (comme le sont le mouvement initial et le mouvement final), qui se quantifie autour d'un seul point critique.

On peut se demander ce qui se passerait si l'électron était lancé avec des conditions initiales telles que, d'après la mécanique, il doive décrire une orbite circulaire plus petite que l'orbite minimum de Bohr. Dans ce cas, le mouvement qui prendrait naissance dans l'éther produirait, sur l'électron, une force tendant à l'éloigner du noyau et à le ramener sur l'orbite minimum. Mais d'où vient l'énergie nécessaire à ce redressement ? Il faut admettre que l'éther, qui contient, d'après sa structure même, une réserve énorme d'énergie, se dilaterait imperceptiblement dans la région considérée, et rétablirait ensuite son équilibre avec le reste du milieu : il jouerait, en quelque sorte, le rôle de régulateur. On voit que nous sommes loin de la conception d'un éther purement passif, simplement destiné à transmettre les actions.

Enfin, l'absence de propriétés magnétiques appréciables dans la plupart des corps semble pouvoir s'interpréter par le fait que l'ensemble du système *stationnaire* constitué par l'électron satellite, et l'éther environnant qui se meut en concordance avec lui, se comporte comme un système *irrotationnel* régulier, dont le champ magnétique est *partout nul*, ainsi que le veut l'équation (4).

IX. **Propagation d'une onde le long d'un fil.** — La théorie classique de la propagation des ondes le long des fils, par déplacements purement solénoïdaux dans l'éther, présente une difficulté lorsqu'on ne considère qu'un seul fil. On établit en effet que l'onde est normale au fil; et comme la divergence du champ électrique est nulle, ce champ doit décroître comme

l'inverse de la distance au fil. On trouve alors que l'énergie d'une onde est infinie, autrement dit que toute l'énergie transportée est infiniment éloignée du fil — si toutefois un transport est possible dans ces conditions.

On peut objecter qu'en réalité le fil n'est pas infiniment éloigné des objets ambiants; il est néanmoins difficile d'admettre que ces derniers jouent un rôle prépondérant dans la transmission.

J'ai cherché à voir s'il n'est pas possible de déterminer, autour du fil, un mouvement *irrotationnel*, concentré dans ses environs, qui satisfasse aux lois de l'électrodynamique ampérienne lorsqu'on exprime que ce mouvement se propage avec la vitesse de la lumière.

Soient z, ρ, les coordonnées cylindriques d'un point de l'éther; admettons que la théorie des déplacements *réguliers* s'applique au système constitué par le fil Oz et l'éther. Le déplacement ε dérive d'un potentiel U tel que, par hypothèse,

$$U = f(\rho) \cos (z - t).$$

L'équation (12) devient ici

$$f''(\rho) + \frac{1}{\rho} f'(\rho) - f(\rho) = f(\rho).$$

Le premier membre, égalé à zéro, définirait une fonction harmonique (potentiel d'une distribution sinusoïdale sur Oz). L'équation complète s'y ramène évidemment, par une simple contraction autour de Oz, dans le rapport $\sqrt{2}$.

Dans ce cas, l'énergie est tout entière concentrée autour de Oz, et les objets situés à plus d'une longueur d'onde de Oz sont sans effet appréciable sur la marche du phénomène : c'est bien ce que l'on observe en pratique.

Pour quelle raison un tel système se propage-t-il avec la vitesse de la lumière plutôt qu'avec une autre? Il est vraisemblable que c'est dans ce cas seulement que l'application de la théorie des champs réguliers est légitime. Mais notre ignorance des propriétés critiques de l'éther empêche de le démontrer.

Lorsque l'onde arrive au bout du fil, il est possible d'imaginer qu'elle se quantifie partiellement, et continue de cheminer à travers l'éther. De tels effets paraissent exister pour les très courtes longueurs d'onde, dans le cas des rayons X notamment, où l'on observe, pour une partie du rayonnement tout au moins, l'absorption intégrale, en un seul point, d'ondes rigoureusement dirigées. Un tel phénomène est-il exclusivement réservé au domaine de l'optique et de la radiographie? Il est permis de supposer que seules des difficultés expérimentales nous ont empêchés de le constater pour de plus grandes longueurs d'onde. Ce serait là une sorte de solution singulière de la théorie des quanta, en rapport avec les effets de diffraction des ondes.

X. **Relativité des phénomènes stationnaires.** Les phénomènes quasi stationnaires dont nous av[ons] envisagé l'existence ont été rapportés à un système [de] référence bien déterminé, qui est l'éther lui-même. J['ai] montré par exemple, qu'autour d'un noyau atomiq[ue] immobile dans l'éther, une oscillation quantique p[ou]vait prendre naissance, sous forme d'un mouvem[ent] irrotationnel, à la suite d'une migration d'électr[ons]. L'oscillation continue naturellement d'intéresser [les] mêmes éléments d'éther qu'au début.

Qu'arrive-t-il si le noyau atomique se trouve en mo[u]vement uniforme à travers l'éther? L'expérience no[us] renseigne à ce sujet : des phénomènes sensiblem[ent] identiques se produisent, par rapport au système [de] référence mécanique entraîné avec l'atome. Ainsi, da[ns] le tube de Crookes, les atomes constituant les rayo[ns] canaux demeurent entourés de l'oscillation quanti[que] qui a pris naissance pendant leur mouvement,

La formule (12) rend compte de ce phénomène, av[ant] la quantification tout au moins. En effet cette form[ule] peut s'écrire, en appelant U la fonction dont ε_2 es[t le] gradient, en employant les unités ordinaires :

$$\Delta U = -\frac{1}{c^2}\frac{\partial^2 U}{\partial t^2}. \quad (\ldots$$

On sait, d'autre part, que le groupe de Lorentz [a la] propriété de transformer en elle-même l'équation p[ré]cédente, où l'on aurait changé c^2 en $-c^2$. Il en résu[lte] que l'équation (14) est transformée en elle-mêm[e si] l'on substitue au groupe de Lorentz un autre obte[nu] simplement en y remplaçant c^2 par $-c^2$. Si v es[t la] vitesse de translation du nouveau système de référen[ce,] en posant

$$\beta = \sqrt{1 + \frac{v^2}{c^2}},$$

ce groupe sera

$$x' = \frac{1}{\beta}(x - vt),$$
$$y' = y,$$
$$z' = z,$$
$$t' = \frac{1}{\beta}\left(t + \frac{vx}{c^2}\right).$$

Or, une telle transformation signifie qu'il suffit [de] dérégler *au second ordre seulement* les instruments [de] mesure pour constater le même phénomène qu'aupa[ra]vant, la translation imprimée étant du *premier or[dre]* en comparaison de la vitesse de la lumière.

Il est vraisemblable que cette propriété subs[iste] dans le mouvement quantifié et dans les mouvem[ents] stationnaires autour des orbites de Bohr. C'est d'[ici] que découle, en réalité, la propriété que possèd[e la] matière de se mouvoir à travers l'éther sans se d[é]gréger, aucune modification des lois physiques ou [chi]miques n'apparaissant tant que la vitesse de tran[slation]

tion est assez petite pour que le carré de $\frac{v}{c}$ soit négligeable devant l'unité.

On pourrait être tenté de rechercher l'expression véritable de ces altérations de second ordre dans les dimensions de la matière en mouvement, de manière à rendre compte du résultat partiellement négatif de l'expérience de Michelson. Je ne crois pas que cette recherche présente grand intérêt : la formule (14) n'est en réalité qu'une formule approximative que j'ai établie en négligeant les variations relatives de distance entre les éléments d'éther. L'assimilation d'un élément de volume d'éther à une portion de milieu continu n'est, elle-même, qu'une approximation de la vérité. On peut donc dire que la formule (14) est aussi bien valable par rapport à un système entraîné que par rapport à l'éther lui-même, et cela en effectuant les mesures avec le système d'unités ordinaires. Tant que la vitesse de translation est assez petite, on n'introduit ainsi aucune erreur nouvelle appréciable vis-à-vis de celles qui ont dû être commises dans l'établissement de la formule elle-même.

C'est sous cette forme prudente que je crois utile d'énoncer désormais le principe de la relativité des mouvements, en électrodynamique.

XI. **Conclusion.** — Sans risquer d'être taxé de pessimisme, je pense avoir montré que la théorie de l'électrodynamique a peut-être gagné, depuis Ampère, moins de terrain que l'on n'a cru : j'affirmerais presque que, sur certains points, elle en a perdu. Cela ne doit pas nous surprendre ; le progrès scientifique procède par brusques révélations, qui anticipent sur nos connaissances expérimentales et dont une grande partie demeure inutilisée durant un long intervalle de temps. D'autre part, les besoins de l'enseignement, qui exige des affirmations systématiques là où il n'y a que doute et incertitude, transforment et dénaturent le caractère véritable de la science ; il s'établit peu à peu une doctrine officielle que nul ne discute plus, malgré ses incohérences, jusqu'au jour où il apparaît une telle contradiction entre la théorie et les faits, qu'un examen critique devient nécessaire. On revient alors aux conceptions des anciens maîtres et l'on découvre, émerveillé, que leur pensée s'est accordée, comme sans effort, avec la nature des choses. Elle demeure vivante et féconde dans sa généreuse simplicité.

R. Ferrier,
Ingénieur des Ponts et Chaussées.

Revues, analyses et informations

A propos de la charge des électrons.

Sous ce titre général nous avons groupé les résumés de trois études publiées dans le numéro de juillet de « Physical Review ». Dans la première, M. Sexl critique la méthode de M. Millikan. D'après M. Derieux, auteur de la seconde étude, les critiques de M. Sexl sont erronées, celui-ci ayant mal interprété la méthode en question. La troisième note, due à M. Millikan, a pour objet d'éclaircir certains points de sa méthode afin d'éviter à l'avenir de nouvelles erreurs d'interprétation.

I. Sur les charges électriques portées par des particules microscopiques individuelles (1). — Ehrenhaft et ses élèves faisant des études expérimentales sur des particules de métaux précieux (argent, platine, or et mercure) en suspension dans des gaz inertes (azote, argon, etc.), ont constaté qu'elles portaient des charges électrostatiques de l'ordre de 10^{-12} unité électrostatique C.G.S. Ce fait l'a conduit à la conclusion que l'existence d'une charge élémentaire n'a pas encore été prouvée expérimentalement.

Mais, d'autre part, Millikan et ses élèves estiment qu'ils ont réussi à prouver que toutes les charges statiques portées soit par des isolants (huile), soit par des conducteurs (mercure) sont formées de charges élémentaires.

Toutefois, deux très fortes objections peuvent être présentées au sujet de la méthode de Millikan. La première est que toutes les mesures avaient porté sur de grosses gouttelettes, de rayon toujours supérieur à 3×10^{-5} cm. La seconde est que Millikan et ses élèves admettent à priori une égalité de charges sur toutes les particules soumises aux expériences, c'est-à-dire précisément l'existence d'une charge élémentaire, dans leur procédé de détermination de la taille des particules chargées, qui est l'élément essentiel de la méthode de la goutte.

(1) T. Sexl. *Physical Review*, juillet 1925, t. xxvi, p. 92-96.

L'auteur propose ici une méthode par laquelle le rayon d'une particule est déterminé sans faire d'hypothèse relative à l'existence d'une charge élémentaire. La loi de Stokes-Cunningham du mouvement d'une particule dans un fluide

$$\frac{4}{3}a^3\pi(\sigma-\rho)g = 6\pi\mu a v_f\left(1+\frac{Al}{a}\right)^{-1}$$

peut s'écrire sous la forme

$$\alpha + \beta l = v_f,$$

si l'on pose

$$\frac{2}{9}\frac{(\sigma-\rho)ga^2}{\mu} = \alpha$$

et

$$\frac{2(\sigma-\rho)gaA}{9\mu} = \beta.$$

Cette loi postule une relation linéaire entre v_f et l. Comme il est possible de mesurer la vitesse de chute de la même particule sous diverses pressions gazeuses, la droite représentative qui lui correspond est fixée par la connaissance de

$$\alpha = (v_1 l_2 - v_2 l_1)(l_2 - l_1)$$

et

$$\beta = \left(\frac{v_2 - v_1}{l_2 - l_1}\right),$$

quantités qui peuvent être déterminées expérimentalement. Si toutes les hypothèses posées à la base de cette théorie sont valables, on peut calculer le rayon de la particule au moyen de l'équation

$$a = \sqrt{\frac{\frac{9}{2}\mu\alpha}{(\sigma - \rho)\,g}}.$$

Cette méthode de détermination de la taille d'un centre porteur de charge électrique est, on le voit, indépendante de toute hypothèse sur sa charge.

Or, un élève de Millikan, J.-B. Derieux, a réussi à faire une série de mesures sur la même gouttelette de mercure, sous diverses pressions gazeuses, mais sans faire usage de la méthode précédente de détermination du rayon de la goutte. Par suite, en déduisant des résultats de ces mesures la valeur du rayon, il est possible de se rendre compte de l'exactitude de la méthode de Millikan.

En considérant les données reproduites par Derieux, on y fait cette constatation, à première vue étonnante, que parmi 11 gouttes de mercure qui ont pu être étudiées sous diverses pressions gazeuzes, il y en a trois pour lesquelles les durées de chute sont plus grandes aux pressions réduites qu'à la pression atmosphérique. Un tel comportement semble incompréhensible. En étudiant de plus près le phénomène, on ne peut que conclure à l'existence d'une perturbation au cours des mesures.

En examinant les résultats relatifs aux mesures cohérentes, et que l'on peut considérer comme effectuées correctement, l'auteur aboutit à cette conclusion que les rayons calculés par sa méthode, et ceux obtenus par la méthode de Millikan diffèrent de plus de 4 pour 100. Et il s'ensuit que les charges électriques portées par ces gouttes de mercure manifestent des écarts de plus de 14 pour 100 vis-à-vis de la charge de l'électron ou de ses multiples. Ces écarts sont en accord avec ceux observés par Ishida sur des gouttes d'huile et par Silvey sur des gouttes de mercure.

II. Réponse a la critique que fait Sexl de la méthode créée par Millikan pour le calcul de la charge électrique élémentaire portée par des gouttelettes de mercure (1). — La méthode suggérée par Sexl suppose que le rayon d'une gouttelette reste constant à diverses pressions. Ceci n'est certainement pas exact, comme le montrent précisément les résultats rejetés par Sexl comme inintelligibles. On explique ces derniers, en effet, en supposant que les gouttes s'étaient évaporées fortement pendant le temps des observations ; on a même constaté des vitesses d'évaporation excessives à la pression atmosphérique, et plus considérables encore à pression réduite. L'auteur relève, d'autre part, des erreurs de calcul commises par Sexl ; en corrigeant celles-ci, il obtient des résultats qui concordent approximativement avec ceux fournis par la méthode de Millikan, et qui sont même à l'avantage de cette dernière, car elle fournit la plus petite valeur des rayons, pour les gouttelettes qui subissent une réduction de taille par évaporation.

III. La nature des preuves de la visibilité de l'électrode (2). — Bien que l'exactitude et la correction de ses résultats soient presque universellement admises, l'auteur croit utile de relever dans cette note quelques malentendus fondamentaux issus eux-mêmes d'affirmations erronées, reproduits à plusieurs reprises, et réédités à nouveau par Sexl.

1. Rien n'est plus complètement incorrect que l'affirmation selon laquelle la méthode de Millikan présuppose une égalité des charges portées par toutes les particules en expérience, c'est-à-dire l'existence d'une charge élémentaire. En effet, l'équation fondamentale sur laquelle repose cette méthode est

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{mg}{Fe - mg},$$

d'où l'on tire

$$e = \left(\frac{mg}{Fv_1}\right)(v_1 + v_2) = K\,(v_1 + v_2),$$

équation dans laquelle e est la charge portée par la particule ; m, la masse de la particule ; g, l'intensité de la pesanteur ; F, le champ électrique uniforme, vertical et dirigé vers le haut, auquel correspond la vitesse v_2 ; v_1, la vitesse de chute de la particule en l'absence du champ F ; v_2, la vitesse de chute de la particule, sollicitée vers le bas par son poids, vers le haut par le champ F ; K, la constante égale au rapport $\frac{mg}{Fv_1}$.

On voit que la charge e est mesurée, dans cette méthode, en fonction de la vitesse $(v_1 + v_2)$. L'essence de la méthode consiste à changer la charge, et par conséquent v_2 en faisant capturer des ions par la particule, ions produits par décharge photoélectrique, par des rayons X, α, β, γ, etc. La nature atomique de l'électricité est révélée de façon concluante par le fait expérimental que la série des valeurs possibles de $(v_1 + v_2)$ sont entre elles comme les nombres 1, 2, 3, 4, 5. C'est sur cette relation purement expérimentale entre les vitesses des gouttes qui toutes empruntent à l'air la même sorte d'ions que repose la preuve de la théorie atomique de l'électricité, et c'est sur ce point que doivent porter les attaques à la théorie atomique de l'électricité pour qu'elles méritent d'être prises en sérieuse considération. Or, jusqu'à ce jour, aucune donnée n'a jamais été publiée, qui soit de nature à mettre en doute l'exactitude de cette relation.

2. C'est une erreur manifeste de supposer que même le calcul de la charge de l'électron à partir de la vitesse d'une particule — procédé qui admet à priori que la gouttelette est pesante et sphérique — implique une hypothèse préalable quelconque sur le caractère unitaire de l'électricité.

En se reportant aux travaux de l'auteur sur la question, on constate que la méthode par laquelle il détermine la taille de la particule, nécessaire pour la détermination de e, est en fait complètement indépendante de toute hypothèse relative à la valeur de la charge que porte la particule.

3. Il est non moins erroné de supposer que la méthode employée par plusieurs observateurs, parmi lesquels Sexl, pour déterminer le rayon de la goutte en mesurant sa vitesse de chute à différentes pressions soit une modification essentielle importante de la méthode de Millikan, car il n'y a là aucune relation utilisée qui ne soit comprise dans la relation linéaire entre

$$e_1^{\frac{2}{3}} \quad \text{et} \quad \frac{l}{a} \quad \text{ou} \quad \frac{1}{pa}.$$

L.-B.

(1) J.-B. Derieux. *Physical Review*, juillet 1925, t. XXVI, p. 97-98.
(2) R.-A. Millikan. *Physical Review*, juillet 1925, t. XXVI, p. 99-104.

SECTION INDUSTRIELLE

De l'influence des variations de tension aux bornes sur le fonctionnement d'un moteur d'induction polyphasé

Il est connu depuis longtemps que la puissance d'un moteur électrique est proportionnelle au carré de la tension aux bornes. Ceci, d'ailleurs, s'applique aussi bien aux machines à courant continu et aux transformateurs statiques qu'aux moteurs d'induction. Mais la loi qui lie le rendement et le facteur de puissance d'un moteur d'induction polyphasé à la tension aux bornes n'avait pas encore été mise en relief. C'est le but que s'est proposé l'auteur en écrivant cet article. Il en tire des conclusions pratiques permettant : 1°) la détermination exacte et rapide des modifications à faire subir au bobinage, reconnu défectueux, d'un moteur; 2°) de déterminer rationnellement le bobinage d'un moteur blindé hermétique; 3°) d'essayer un moteur sous tension et puissance réduites, ce qui, croyons-nous, n'avait pas encore été tenté jusqu'ici. La conclusion générale qui se dégage de ces lignes est que les qualités, bonnes ou mauvaises, d'un moteur d'induction dépendent uniquement des proportions du circuit magnétique air et fer et non du bobinage du stator qui correspond toujours à une certaine tension de fonctionnement et qu'il suffit de transformer pour l'adapter à la tension envisagée. Le circuit magnétique n'étant pas transformable peut seul entraîner l'acceptation ou le rebut définitif de la machine.

I. **Expériences sur l'influence des variations de tension aux bornes d'un moteur d'induction.** — Nous avons étudié l'influence des variations de tension aux bornes d'un moteur d'induction polyphasé en nous servant d'un moteur asynchrone triphasé répondant aux caractéristiques suivantes :

Puissance, 20 ch ; tension, 200 v ; fréquence, 50 p : s ; vitesse de rotation, 1 500 t : mn ; nombre de pôles, 4.

Sans rien changer à la constitution de ce moteur, nous avons calculé, pour six tensions différentes aux bornes, les éléments permettant de tracer le diagramme circulaire et d'en déduire les caractéristiques de marche.

Les six tensions sous lesquelles le fonctionnement du moteur a été étudié sont :

150 v, 175 v, 190 v, 200 v (normale), 210 v et 220 v.

Dans chaque cas, le calcul a été conduit de façon à déterminer :

1° Le courant à vide, I_0 ;

2° Le déphasage à vide, φ_0 ;

3° Le courant de court-circuit, I_{cc} ;

4° Le déphasage en court-circuit, φ_{cc}.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau I.

TABLEAU I.

TENSION AUX BORNES volts	I_0 ampères	$\cos\varphi_0$	I_{cc} ampères	$\cos\varphi_{cc}$
150	6,9	0,378	234	0,338
175	8,26	0,314	274	0,338
190	9,34	0,275	297	0,338
200	10	0,255	313	0,338
210	10,85	0,236	329	0,338
220	11,56	0,219	344	0,338

Les chiffres de ce tableau prêtent à plusieurs remarques.

1° Le courant à vide augmente plus vite que la tension aux bornes. Ceci provient de l'influence du courant magnétisant, car le flux magnétique est, toutes choses égales d'ailleurs, proportionnel à la tension. Les inductions qui en résultent dans les différentes parties du circuit magnétique sont proportionnelles au flux et, par conséquent, à la tension aux bornes; mais les ampères-tours nécessaires à l'obtention de ces inductions ne sont eux-mêmes proportionnels à la tension aux bornes que pour l'entrefer pour lequel la courbe de magnétisme est une droite. Pour la partie fer du circuit magnétique, la courbe de magnétisme s'infléchit dès que l'on dépasse 8 000 à 9 000 gauss, (et il en est souvent ainsi, principalement pour la denture où l'on atteint couramment 17 000 à 18 500 gauss, quelquefois même 20 000 gauss), de sorte que les ampères-tours totaux augmentent plus rapidement que la tension aux bornes.

2° Le facteur de puissance $\cos\varphi_0$ (à vide) décroît lorsque la tension aux bornes augmente.

On a, en effet

$$\cos\varphi_0 = \frac{\text{courant actif à vide}}{\text{courant à vide}}.$$

Or nous venons de voir que le courant à vide diminue plus rapidement que la tension. Mais sa composante

active diminue moins rapidement, bien que les pertes dans le fer diminuent beaucoup plus vite que la tension et que les pertes dans le cuivre diminuent comme le carré du courant à vide, parce que ces pertes n'entrent que pour une faible part dans le total des pertes à vide dont la plus grande partie est représentée par les pertes en frottements et ventilations qui sont constantes et indépendantes de la tension aux bornes. Le numérateur de la fraction ci-dessus décroissant moins vite que le dénominateur, la fraction augmente de valeur.

Nous comprendrons plus loin que sa valeur tend vers la valeur de $\cos\varphi_{max}$ du moteur.

3° Le courant de court-circuit est proportionnel à la tension aux bornes. Il est, en effet, égal au quotient de la tension simple par phase, par l'impédance de court-circuit d'une phase (impédance d'une phase du stator, plus impédance réduite au bobinage du stator d'une phase du rotor); or cette impédance, pour une fréquence constante, est une constante.

4° Le facteur de puissance $\cos\varphi_{cc}$, en court-circuit, est constant.

On a, en effet,

$$\cos\varphi_{cc} = \frac{\text{résistance de court-circuit}}{\text{Impédance de court-circuit}}.$$

Les deux termes de la fraction étant des constantes, $\cos\varphi_{cc}$ est constant.

A l'aide des quatre éléments calculés dans chaque étude, nous avons tracé les six diagrammes correspondant aux six tensions envisagées.

Dans chaque cas, nous avons relevé les caractéristiques de fonctionnement (courant, facteur de puissance, rendement et glissement), pour des puissances progressant de 5 en 5 chevaux, comprises entre la marche à vide et la charge provoquant le calage du moteur.

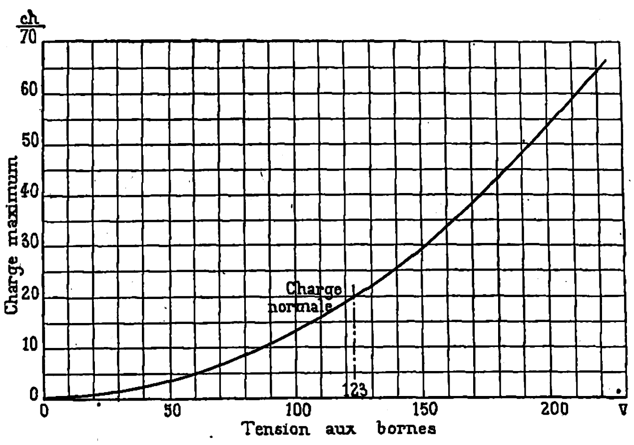


Fig. 1. — Variation de la puissance maximum en fonction de la tension aux bornes. A 123 v environ, le moteur se décroche pour une puissance égale à la puissance nominale. Moteur type 20 ch, 200 v, 50 p : s, 1 500 t : mn.

De l'examen de ces résultats, nous avons ti[...] conclusions suivantes :

1° *La puissance maximum d'un moteur (char[...] dessus de laquelle le moteur décroche) est propo[...] nelle au carré de la tension aux bornes* (fig. 1).

2° *Le facteur de puissance maximum*, $\cos\varphi_{max}$ [...] *moteur est une constante indépendante de la tensi[...] bornes; toutefois les charges auxquelles corresp[...]* $\cos\varphi_{max}$ *sont proportionnelles aux carrés des te[...] aux bornes.*

Si $\cos\varphi_{max}$ a lieu à une tension U pour une [...] W, il aura lieu à une tension U' pour une char[...] telle que :

$$\frac{W}{W'} = \left(\frac{U}{U'}\right)^2.$$

Relativement à la figure 2, il y a lieu de rem[...] que la courbe ne passe par zéro qu'à la co[...]

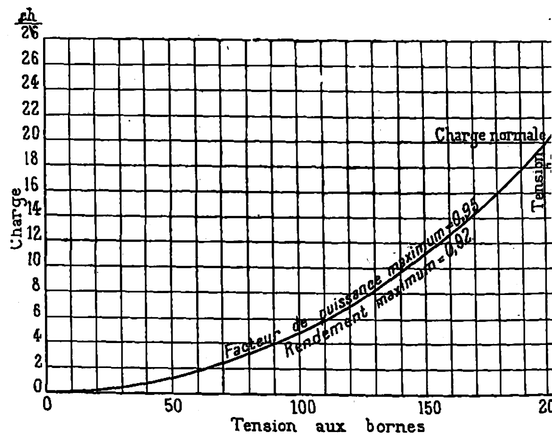


Fig. 2. — Variation de la charge à laquelle se pr[...] facteur de puissance maximum et le rendement m[...] en fonction de la tension aux bornes pour l[...] moteur qu'en figure 1.

d'englober dans la charge du moteur les pertes [...] tements et ventilation, car, pour une tension ase[...] le moteur par le seul fait de tourner (sans a[...] aucun engin) se trouve être à pleine charg[...] charge étant précisément constituée par les pe[...] frottements et ventilation.

C'est pourquoi, pour une tension suffisamme[...] $\cos\varphi_{max}$ peut apparaître à vide.

Si l'on ne considérait que la puissance ré[...] utilisable à la poulie, l'origine de la courbe s[...] point d'ordonnée $y = 0$ et d'abscisse $x > 0$.

Le rendement maximum d'un moteur suit [...] loi de proportionnalité que $\cos\varphi_{max}$, mais [...] maxima peuvent n'avoir pas lieu, pour une [...] donnée, à la même charge. Il faut, pour que ce[...] tualité se produise, que l'on ait :

$$\cos\varphi_0 = \cos\varphi_{cc}.$$

Or, d'après le tableau donné plus haut, c[...]

variable tandis que cos φ_{cc} est constant. L'égalité ci-dessus n'a donc lieu que pour une tension bien déterminée; mais dans des limites de variations de tension assez faibles, l'écart entre la charge de rendement maximum et celle de cos φ_{max} est pratiquement négligeable, d'autant plus que, dans la région avoisinant le maximum, les courbes du rendement et de cos φ sont très aplaties et presque parallèles à l'axe des abscisses; les valeurs du rendement et de cos φ varient donc peu entre certaines limites de charge.

II. **Conclusions pratiques.** — A. Bobinage des moteurs blindés. — Les constructeurs de moteurs électriques indiquent, avec juste raison d'ailleurs, que, pour un type donné de moteur, la puissance en marche continue varie dans le rapport de 1 à environ 0,5 suivant que le moteur est du type ouvert et ventilé ou, au contraire, blindé hermétique sans ventilation; or, bien souvent, il n'existe entre les deux types aucune différence électrique; la différence se trouvant localisée dans l'enveloppe mécanique (flasques et carcasse) rendue soigneusement étanche au lieu de présenter des ouvertures de ventilation.

Si l'on procède aux essais d'un tel moteur, on constate que le rendement et le facteur de puissance sont médiocres pour la charge portée sur la plaque signalétique; à demi-charge, il sont franchement mauvais. Cela s'explique par ce fait que la pleine charge du moteur correspond, en réalité, à sa demi-charge au point de vue électrique et, de même, sa demi-charge est électriquement le quart de la charge indiquée; de plus, on constate que le moteur s'échauffe encore assez fortement même s'il fonctionne à faible charge, car les pertes dans le fer sont fonction de l'induction dans les tôles; or, cette induction ne dépend que du flux et, par conséquent, du nombre de spires en série par phase au stator. Les pertes dans le fer sont donc à peu près constantes à vide comme en charge et elles ne dépendent que du bobinage. On conçoit dès lors les raisons d'échauffement du moteur.

Examinons s'il ne serait pas possible, étant donné un moteur ouvert de puissance normale W et possédant à cette charge un facteur de puissance élevé, un bon rendement et un glissement restreint, de le convertir en moteur blindé hermétique d'une puissance nominale $\frac{W}{2}$, mais possédant, à cette charge, les mêmes caractéristiques qu'il avait primitivement à la charge W.

Prenons, par exemple, le moteur qui est défini au début de l'article et dont les caractéristiques sont :

Puissance, 20 ch; tension, 200 volts; vitesse de rotation, 1500 t : mn; fréquence, 50 p : s.

Voyons de quelle manière il faudra le modifier pour obtenir un moteur dont les caractéristiques seront :

Puissance, 10 ch; tension, 200 volts; vitesse de rotation, 1500 t : mn; fréquence, 50 p : s.

Si l'on ne changeait pas le bobinage de ce moteur, il faudrait, pour qu'il ait à 10 ch le même facteur de puissance et le même rendement qu'à 20 ch, sous 200 v, qu'il fonctionne sous une tension U telle que

$$\frac{20}{10} = \left(\frac{200}{U}\right)^2;$$

d'où

$$U = \sqrt{\frac{200^2 \times 10}{20}} = \frac{200}{\sqrt{2}} \text{ volts.}$$

Or, il doit fonctionner sous 200 v; il faudra donc multiplier le nombre de spires par phase ou de fils par encoche par $\sqrt{2}$ et, pour conserver le même poids de cuivre, on divisera la section primitive du fil par $\sqrt{2}$.

Dans l'exemple choisi, le moteur était bobiné avec 10 fils (en dérivation par 2) par encoche et le fil employé avait un diamètre de 3,3 mm.

On devra donc bobiner le moteur avec

$$10\sqrt{2} \doteq 14 \text{ fils (en dérivation par 2) par encoche.}$$

Le diamètre du fil à employer sera :

$$\frac{3,3}{\sqrt[4]{2}} = \frac{3,3}{1,19} \doteq 2,8 \text{ mm.}$$

Le rotor, bien entendu, reste inchangé.

Le moteur blindé établi suivant cette conception fonctionnera à une puissance de 10 ch avec le même facteur de puissance, le même rendement et le même glissement que le moteur primitif à 20 ch.

L'ensemble des pertes étant réduit de moitié (non compris les pertes mécaniques), le moteur fonctionnera dans des conditions d'échauffement acceptables.

B. Corrections a faire subir a un moteur défectueux. — Supposons qu'un moteur d'une puissance normale de 10 ch, sous 200 v aux bornes, ait donné aux essais, pour cette charge et sous cette tension, cos φ = 0,8.

Ce facteur de puissance n'est pas très élevé; mais on a remarqué qu'en surchargeant le moteur, cos φ s'améliore graduellement et passe par un maximum de 0,88, par exemple, pour une charge de 15 ch. Au-dessus de cette charge, cos φ diminue de nouveau. Or, si nous supposons que le moteur doive fonctionner constamment aux environs de la pleine charge de 10 ch, et n'atteindre que rarement et pendant quelques secondes la charge de 15 ch, il est évident qu'il y a intérêt à ce que cos φ_{max} ait lieu à 10 ch et non à 15 ch. Bien entendu, dans ces conditions, cos φ à 15 ch sera un peu plus faible, mais cela n'a pas grande importance puisque le moteur ne fonctionnera que rarement à cette charge.

D'après ce qui a été dit plus haut, il faudrait, pour que cos φ_{max} ait lieu à 10 ch, que la tension aux bornes soit ramenée à U volts avec la condition

$$\frac{15}{10} = \left(\frac{200}{U}\right)^2;$$

d'où

$$U = \sqrt{\frac{200^2 \times 10}{15}} = 163,3 \text{ volts.}$$

La meilleure tension de fonctionnement de ce moteur est donc 163,3 v et il peut être considéré comme bobiné pour fonctionner à cette tension. Pour lui permettre la marche sous 200 v dans les mêmes conditions, il faudra multiplier le nombre de fils par encoche par le rapport des tensions, soit

$$\frac{200}{163,3} = 1,225$$

et diviser la section du fil par ce même rapport ou le diamètre du fil par $\sqrt{1,225}$.

Nous avons appliqué ce procédé de correction à un grand nombre de moteurs et, chaque fois, les résultats obtenus ont confirmé la théorie avec une très grande approximation.

Il ne faut pas oublier, avant d'entreprendre une semblable modification, d'examiner quelle sera la nouvelle valeur du rendement et celle du glissement, car elles seront modifiées en même temps.

Si cos φ_{max}, ou le rendement maximum, ou les deux à la fois étaient médiocres, l'amélioration du moteur serait impossible, car on ne pourra jamais, à aucune charge, dépasser la valeur du maximum donné lors d'un premier essai.

C. Emploi de moteurs triphasés montés en étoile ou en triangle. — Dans le cas où un moteur doit fonctionner fréquemment à une charge très inférieure à sa charge normale, ou dans le cas où n'ayant besoin momentanément que d'une certaine puissance, on installe cependant un moteur plus fort pour disposer, à un moment donné, d'une réserve d'énergie, il est avantageux de prévoir un moteur à six bornes permettant un couplage en étoile ou en triangle des phases du stator.

Le couplage en triangle correspondra à la pleine charge normale et le couplage en étoile à une charge trois fois plus faible.

En effet, si dans le couplage en triangle la tension par phase est de 1, dans le couplage en étoile elle sera de $\frac{1}{\sqrt{3}}$ et, dans ces conditions, la puissance du moteur sera réduite dans le rapport

$$\left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right)^2 = \frac{1}{3};$$

il aura alors même rendement, même glissement et même cos φ que pour une charge trois fois plus grande et un couplage du stator en triangle.

S'il s'agit d'un moteur biphasé, il suffit de prévoir l'enroulement du stator en deux circuits parallèles.

Le couplage en parallèle aura lieu pour la grande puissance du moteur et le couplage en série la plus faible. Le rapport des tensions étant 2, l[e rap]port des puissances sera 4.

D. Essais d'un moteur sous tension réduite. — [...] essaie un moteur sous deux tensions différentes e[t que] dans les deux cas, on trace les courbes caractérist[iques] (rendement, facteur de puissance et glissemen[t) en] fonction de la charge, on constate que ces deux s[éries] de courbes ont la même allure; mais les ch[arges] auxquelles correspond une valeur déterminée de [cha]cune d'elles sont entre elles comme le carré de[s ten]sions.

Le processus de l'essai est le suivant :

1° Choisir une tension assez basse pour que l[e mo]teur puisse être essayé jusqu'au point de calage [sans] que la puissance absorbée dépasse celle dont o[n dis]pose;

2° Relever, pour chaque point de fonctionn[ement] considéré, les caractéristiques du moteur (tensio[n aux] bornes, puissance absorbée, intensité du coura[nt, vi]tesse); on peut alors calculer cos φ;

3° Ramener les valeurs obtenues aux valeurs c[orres]pondantes pour la tension normale. Un essai à [vide] sous tension normale, permettra de détermin[er les] pertes à vide pour cette tension et de calculer e[nsuite] le rendement pour chaque point de charge exam[iné].

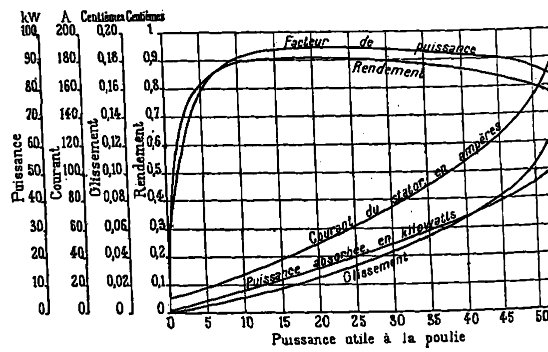


Fig. 3. — Caractéristiques de fonctionnement du [moteur] d'une puissance de 20 ch, à la tension de 200 [v, à la] fréquence de 50 p : s et à la vitesse de 1 500 t : m[in].

A titre d'exemple, nous donnons (fig. 3) les [courbes] relatives au moteur de 20 ch, 200 v, 50 p : s, 1 50[0 t : min] qui nous a déjà servi au cours de cet exposé.

Ce moteur a été essayé sous une tens[ion de]

$$\frac{200}{\sqrt{3}} = 115 \text{ v.}$$

La pleine charge du moteur se trouvait donc

$$\frac{20}{(\sqrt{3})^2} = 6,7 \text{ chevaux environ.}$$

L'essai à vide sous tension normale avait donné : $U = 200$ v; $W_0 = 882$ watts absorbés (lecture au wattmètre); $I_0 = 10$ A.

D'où,

$$\cos\varphi_0 = \frac{882}{200\sqrt{3} \times 10} = 0{,}255.$$

L'essai sous 115 v a permis de dresser le tableau II.

TABLEAU II.

U volts	W watts	I ampères	VITESSE tours par minute	$\cos\varphi$
115	746	6,68	1 497	0,55
115	1 330	8,92	1 494	0,75
115	1 770	10,62	1 491	0,833
115	2 490	13,85	1 486	0,90
115	3 280	17,65	1 480	0,93
115	4 070	21,67	1 474	0,94
115	5 400	28,6	1 462	0,945
115	6 767	35,8	1 450	0,945
115	8 167	43,3	1 436	0,943
115	11 350	61,8	1 400	0,92
115	15 350	88,3	1 340	0,87
115	17 850	111,8	1 275	0,80

Ces valeurs ont été ensuite transformées de façon à en déduire les caractéristiques de fonctionnement sous 200 v.

Les rendements ont été calculés par la formule

$$\rho = \left(1 - \frac{P_j + P_v}{W}\right)(1 - g),$$

dans laquelle, ρ représente le rendement; P_j, les pertes par effet Joule au stator pour le point de charge considéré, en watts; P_v, les pertes à vide, en watts, déduction faite des pertes par effet Joule à vide; W, la puissance absorbée, en watts, lue au wattmètre; g, le glissement.

P_j est égal à $3\,RI^2$, R étant la résistance d'une phase du stator et étant mesuré à l'ohmmètre. I se calcule facilement du fait que l'on connaît $\cos\varphi$, qui est le même qu'au tabeau II; W, qui est trois fois plus fort qu'au tableau II; $U = 200$ v.

P_v est déterminé expérimentalement par l'essai à vide sous tension normale.

g est identique aux valeurs correspondantes du tableau II.

On a donc tous les éléments voulus pour calculer ρ.

Voici le tableau III tel qu'il a été obtenu par ce procédé, les valeurs en sont traduites sur les courbes de la figure 3

TABLEAU III.

U volts	W watts	I ampères	VITESSE tours par minute	$\cos\varphi$	ρ	PUISSANCE UTILE chevaux
200	2 240	11,75	1 497	0,55	0,657	2
200	4 000	15,45	1 494	0,75	0,750	4
200	5 300	18,4	1 491	0,833	0,833	6
200	7 470	24	1 486	0,90	0,887	9
200	9 830	30,6	1 480	0,93	0,898	12
200	12 200	37,5	1 474	0,94	0,904	15
200	16 200	49,5	1 462	0,945	0,91	20
200	20 300	62,1	1 450	0,945	0,905	25
200	24 500	75	1 436	0,943	0,90	30
200	34 000	107	1 400	0,92	0,867	40
200	46 000	153	1 340	0,87	0,8	50
200	53 500	193,5	1 275	0,80	0,734	53,5

Nous avons donc pu déterminer les caractéristiques de notre moteur jusqu'au point de charge maximum alors qu'au cours des essais nous n'avons pas employé une puissance supérieure à 18 kw.

Cette méthode est susceptible de rendre des services lorsque la puissance du moteur à essayer dépasse celle dont on dispose.

Bien entendu, les essais d'échauffement ne peuvent se faire que sous la tension normale.

A. PICARDAT DE PUTHAUX,
Ingénieur-électricien, ancien chef du service technique aux Constructions électriques du Nord.

De l'emploi du luxmètre à la recherche de la distribution de la lumière autour du filament des lampes à incandescence

L'auteur qui s'est spécialisé dans l'étude des lampes, et a publié les résultats de ses essais dans cette revue (*), donne dans cet article les résultats obtenus avec le luxmètre « industriel » dans l'étude de la répartition des intensités lumineuses d'une lampe à incandescence dans différentes directions. Il expose dans la première partie de son travail les dispositions adoptées pour cette étude; puis suivent un certain nombre de résultats de ces mesures avec des lampes de divers types, résultats qui s'écartent peu de ceux que donne la méthode photométrique. Il en conclut que le luxmètre constitue un appareil intéressant pour une étude rapide des sources lumineuses.

Le luxmètre est utilisé, comme son nom l'indique, pour la mesure des éclairements fournis par un foyer lumineux aux divers points de la zone qu'il éclaire. Nous avons essayé récemment de nous en servir pour la solution d'un problème dérivé, à savoir pour la détermination des intensités lumineuses d'une lampe, sous diverses incidences, en fonction des éclairements mesurés.

I. Description de la méthode employée. — 1° *Formule fondamentale.* — Considérons en F (fig. 1) le centre de figure du foyer lumineux éclairant le plan

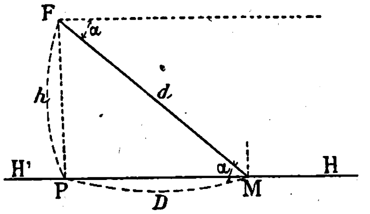


Fig. 1. — Schéma de la disposition adoptée pour la mesure des intensités lumineuses de la source lumineuse F.

horizontal H'H; l'éclairement au point M de ce plan, par un rayon incident d'intensité lumineuse I, faisant l'angle α avec l'horizon de F, vaut

$$E = \frac{I \sin \alpha}{d^2},$$

(en lux, si I est exprimé en bougies décimales, et d en mètres). Il est plus commode d'exprimer E en fonction des coordonnées rectangulaires h et D du foyer F par rapport au plan éclairé. On a : $d = \sqrt{D^2 + h^2}$, et

$$\sin \alpha = \frac{h}{\sqrt{D^2 + h^2}};$$

d'où

$$E = \frac{Ih}{(D^2 + h^2)^{\frac{3}{2}}};$$

et, enfin

$$I = E \times \frac{(D^2 + h^2)^{\frac{3}{2}}}{h}. \qquad (1)$$

C'est la formule que nous utiliserons dans nos calculs ultérieurs.

Nous avons choisi, pour nos essais, les angles d'incidence 15°, 30°, 45°, 60°, 75° et 90°; les valeurs de $D = h$ cotg α correspondantes ont été calculées, en fixant une fois pour toutes la valeur de h prise égale à 0,50 m, et nous avons exprimé les valeurs du coefficient

$$A = \frac{(D^2 + h^2)^{\frac{3}{2}}}{h},$$

par logarithmes; la formule (1) qui précède permettait d'évaluer I sous ces diverses inclinaisons α, par la relation simple

$$I = E \times A. \qquad (2)$$

Le tableau I donne les valeurs de D et A, correspondant à α :

TABLEAU I.

α degrés	D mètres	A
15	1,866	14,420
30	0,866	2
45	0,500	0,707
60	0,288	0,385
75	0,134	0,277
90	0	0,250

2° *Disposition adoptée pour la mesure.* — Le luxmètre employé était du type « Mazda », de la Compagnie des Lampes (1), n° 7096, récemment étalonné et vérifié à l'aide d'une lampe étalon et sous diverses incidences

(*) H. PÉCHEUX; Du régime de fonctionnement électrique des lampes au tungstène à atmosphère gazeuse. *Revue générale de l'Electricité*, 19 août 1922, t. XII, p. 245-252.

(1) La description de cet appareil a été donnée dans la *Revue générale de l'Electricité*, 22 décembre 1923, t. X[illegible], p. 1029.

cet appareil porte une graduation de 15 à 500 lux, avec réducteurs $\frac{1}{100}$ et $\frac{1}{10}$, et multiplicateurs 1 et 2 ; ce qui permet d'évaluer de 0,15 lux à 1 000 lux.

Pour que les conditions de la figure 1 soient remplies, la lampe à essayer était suspendue avec sa douille, et par un bras horizontal articulé, à une tige verticale fixe, de telle sorte que le plan horizontal H'H (celui de l'écran gradué du luxmètre) recevait d'abord les rayons émis au-dessous du culot, puis ceux venant du côté du culot, ce qui était obtenu en retournant la lampe ; on repérait, dans les deux cas, et exactement, la hauteur $h = 0{,}50$ m du foyer F au-dessus de H'H.

Pour obtenir l'intensité lumineuse horizontale I_h, on disposait la source de façon que son axe longitudinal de symétrie fût horizontal, c'est-à-dire parallèle à H'H, et l'on évaluait l'éclairement E correspondant, à la distance verticale $h = 0{,}50$ m ; d'où la valeur de l'intensité lumineuse horizontale

$$I_h = Eh^2 = \frac{E}{4},$$

cette intensité étant celle de la lampe suivant la perpendiculaire à son axe longitudinal de symétrie. La tension était maintenue constante aux bornes de la lampe et vérifiée à l'aide d'un voltmètre Meylan-d'Arsonval.

Le luxmètre était disposé sur un chariot glissant le long d'un banc photométrique, l'écran gradué du luxmètre étant perpendiculaire à H'H, dans le sens de la course du chariot. On avait repéré les diverses valeurs de D, à partir de P, correspondant au zéro de la graduation du banc photométrique ; pour chaque position repérée, le foyer étant en F, on déplaçait le luxmètre légèrement, perpendiculairement à H'H, de façon à bien placer le trou qui a la même brillance que l'écran, et qui donne ainsi le même éclairement pour la lampe essayée que pour la lampe étalon du luxmètre, dans le plan vertical FPH ; toutes les mesures de E avaient donc lieu dans le même plan vertical de la lampe ; on évaluait ensuite I à l'aide de la formule (2).

3° *Erreurs de mesure.* — Étant donné la répartition des graduations de l'échelle du luxmètre, la mesure d'un éclairement compris entre 200 et 500 lux comporte une erreur absolue maximum de lecture de 12,5 lux pour 150 lux, ou de 25 lux pour 300 lux, soit une erreur relative de 8 pour 100 environ ; pour les faibles valeurs de l'éclairement de 15 à 50 lux, l'erreur absolue tombe à 1 lux sur 50, soit une erreur relative de 2 pour 100 seulement. On tiendra compte, bien entendu, de ces indications dans les résultats.

II. Quelques résultats des mesures. — 1° *Étude de la répartition de la lumière d'une lampe à filament de carbone, à deux boucles déliées, de la Compagnie lorraine de Charbons, Lampes et Appareillages électriques.* — Cette lampe marquée 32 bougies, 115 v, a fourni les résultats suivants, sous 119,5 v.

TABLEAU II.

α degrés	E au-dessus de l'horizon lux	I bougies internationales	E au-dessous de l'horizon lux	I bougies internationales
0	175	$I_h = 43{,}75$		
15	3	43,20	2,75	42,50
30	19,25	38,50	20,50	41
45	50	35,30	55	38,50
60	72,50	28	85	32,70
75	30	8,3	95	26,30
90	10	2,5	85	21,25

A l'aide des valeurs de I obtenues, nous avons construit le diagramme de Rousseau (fig. 2) et déterminé,

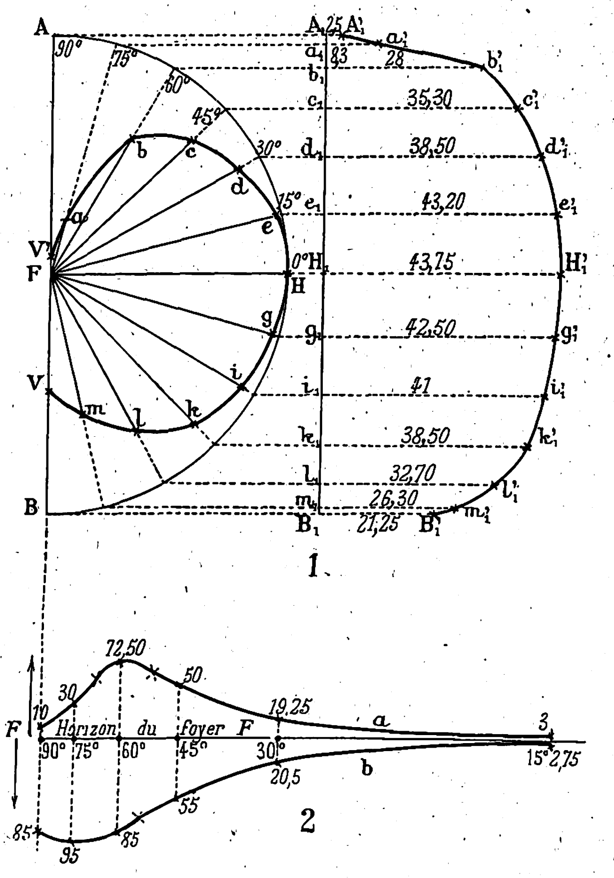


Fig. 2. — Courbes représentatives des résultats de mesures obtenus avec une lampe à filament de carbone, du type « Faust », 32 bougies, 115 v.

1, Courbe de Rousseau (les nombres indiqués représentent des bougies); 2, courbes de la répartition des éclairements : a) au-dessus du foyer; b) au-dessous du foyer (les nombres indiqués représentent des lux).

par la méthode habituelle, l'intensité moyenne sphérique, ou globale I_s. L'intensité horizontale FH maximum évaluée perpendiculairement aux boucles, valant 43,75 bougies, nous avons numériquement I_s qui est la

hauteur moyenne de l'aire $A_1 H'_1 B_1$ représentative du flux lumineux total sphérique ; soit

$$I_s = \frac{\text{aire } A_1 A'_1 H'_1 B'_1 B_1}{2 \times FH},$$

quotient correspondant ici, suivant l'échelle admise, à 37 bougies. Le coefficient de réduction sphérique vaut donc

$$c = \frac{I_s}{I_h} = \frac{37}{43,75} = 0,84.$$

Les méthodes employées jusqu'à maintenant donnent, pour ce coefficient c, la valeur 0,80 ; mais il faut observer que l'intensité verticale inférieure représentée par FV est plus grande, ici, à cause de l'espacement des deux boucles du filament, qui produit une intensité lumineuse plus grande sous l'horizon, ce qui accroît sensiblement les résultats obtenus.

La partie inférieure de la figure 2 montre les courbes de répartition de l'éclairement au-dessus et au-dessous de l'horizon ; le maximum a lieu à 60°, au-dessus de l'horizon du foyer et à 75°, au-dessous de ce même horizon ; le déplacement du maximum est dû au culot, pour la partie supérieure de la lampe.

2° *Etude d'une lampe à filament de tungstène dans le vide, du type « Faust » de la Compagnie lorraine de Charbons, Lampes et Appareillages électriques.* — La spécification de cette lampe était : 32 bougies, 110 v. Le tableau ci-dessous reproduit les résultats obtenus, à la tension constante de 119,5 v :

TABLEAU III.

α degrés	*E* au-dessus de l'horizon lux	*I* bougies internationales	*E* au-dessous de l'horizon lux	*I* bougies internationales
0	200	I_h=50		
15	3,4	49	3,4	49
30	22,5	45	24,5	49
45	58	41	65	46
60	80	30,8	90	34,6
75	50	13,8	85	23,5
90	17,5	4,4	58	14,5

Le diagramme de Rousseau (fig. 3) nous a fourni pour l'intensité moyenne globale $I_s = \frac{\text{aire } A_1 A'_1 H'_1 B'_1 B_1}{2 \times FH}$ $= 42,90$ bougies, d'où $c = \frac{I_s}{I_h} = \frac{42,9}{50} = 0,86$ (on adopte 0,80 couramment) ; l'écart entre notre résultat et la valeur habituellement admise peut provenir de l'erreur moyenne de 5 pour 100 dans les lectures de *E*, comme nous l'avons dit précédemment. Cependant, il faut remarquer que, dans ce type de lampe, le filament est plus éloigné du culot que dans les types antérieurement étudiés, ce qui produit une meilleure distribution de la lumière au-dessus et au-dessous du foyer. Les

courbes d'éclairement montrent (courbes 2, fig
maximum à 60°, dans les deux régions.

3° *Etude d'une lampe à filament de tungstè une atmosphère gazeuse, du type « Philips ».* — E

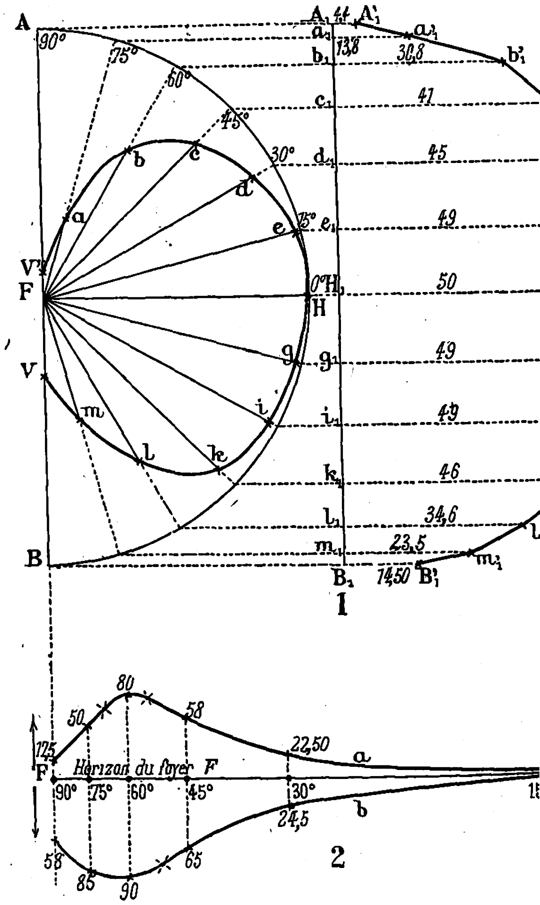


Fig. 3. — Courbes représentatives des résultats d obtenus avec une lampe à filament de tungstè vide, du type « Faust », 32 bougies, 110 v.

1, Courbe de Rousseau (les nombres indiqués représ bougies): 2, courbes de la répartition des éclaireme dessus du foyer; b) au-dessous du foyer (les nombr représentent des lux).

marquée 32 bougies sous 115 v et a donné so sion constante de 119,5 v les résultats suivan

TABLEAU IV.

α degrés	*E* au-dessus de l'horizon lux	*I* bougies internationales	*E* au-dessous de l'horizon lux
0	137	I_h=34,25	
15	2,15	31	2,25
30	14	28	17
45	47,5	33,6	57,5
60	90	34,6	97,5
75	87	24,10	145
90	15	3,75	177,5

Le diagramme de Rousseau construit comme précédemment donne :

$$I_s = \frac{\text{aire } A_1A'_1H'_1B'_1B_1}{2 \times FB} = 33{,}37 \text{ bougies};$$

d'où, pour le coefficient de réduction globale :

$$c = \frac{I_s}{I_h} = \frac{33{,}37}{34{,}25} = 0{,}974.$$

On admet généralement $c = 0{,}98$ pour ce type de lampe, le filament étant polygonal horizontal, et l'on voit que le résultat obtenu ici est très voisin du nombre admis.

Les courbes d'éclairement montrent un maximum au-dessus de l'horizon à 60° ; l'éclairement au-dessous de l'horizon décroît continuellement de 90° à 0° ; la courbe présente un point d'inflexion entre 60° et 75°.

4° *Etude d'une lampe à filament de tungstène dans une atmosphère gazeuse du type « Mazda ».* — Elle était marquée 50 bougies, 110 v.

Cette lampe diffère de la précédente comme construction ; le col de l'ampoule est plus long, et il s'ensuit que la distribution de la lumière du côté du culot en est améliorée ; les résultats obtenus sous la tension constante de 119,5 v le montrent d'ailleurs :

TABLEAU V.

α degrés	E au-dessus de l'horizon lux	I bougies internationales	E au-dessous de l'horizon lux	I bougies internationales
0	225	$I_h = 56{,}25$		
15	3,25	47	3,66	53,5
30	27,50	55	28	56
45	95	66,5	106,75	75,5
60	175	67,4	185	71,2
75	200	55,4	262,5	72,7
90	30	7,5	312	$I_v = 78$

La figure 4 nous montre le diagramme de Rousseau construit avec les nombres qui précèdent et la forme du diagramme est un peu différente de celle que l'on obtient avec la lampe du type « Philips », à cause de la disposition plus allongée du col d'ampoule. L'intensité maximum est verticale : $I_v = FB = 78$ bougies ; on a pour l'intensité globale moyenne $I_s = 59{,}2$ bougies ; le coefficient de réduction sphérique vaut :

$$c = \frac{I_s}{I_h} = \frac{59{,}2}{56{,}25} = 1{,}05.$$

On a adopté le nombre 1,04 pour les lampes de ce modèle, et l'on voit que le résultat obtenu par la méthode du luxmètre est très voisin du nombre admis conventionnellement.

Les courbes d'éclairement sont les mêmes que celles de la lampe Philips ; seul, le maximum de l'éclairement au-dessus de l'horizon a lieu plus près du culot à 75°.

Remarques. — Les tableaux qui renferment les diverses valeurs de E et I pour chaque type de lampe

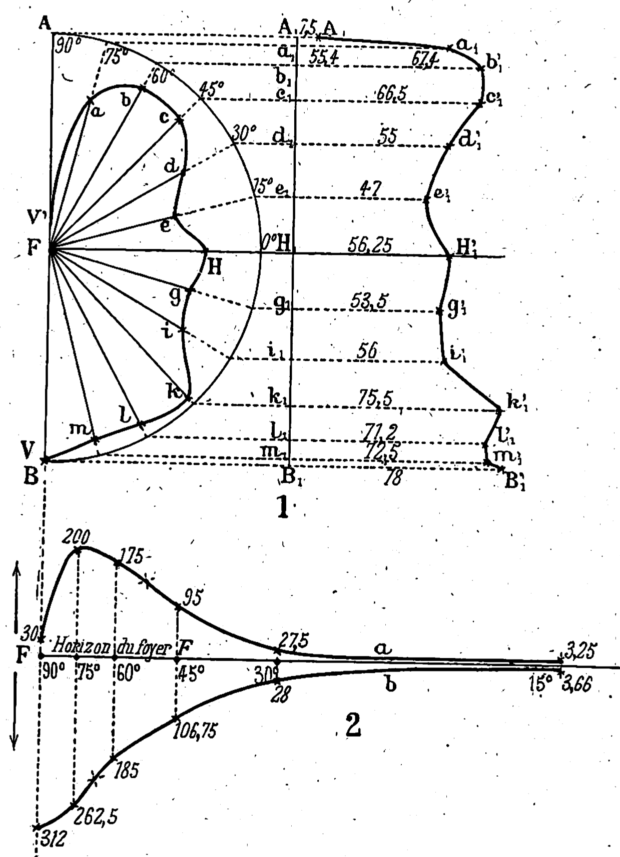


Fig. 4. — Courbes représentatives des résultats de mesures obtenus avec une lampe à filament de tungstène dans une atmosphère gazeuse (argon), du type « Mazda », 50 bougies, 110 v.

1, Courbe de Rousseau (les nombres indiqués représentent des bougies); 2, courbes de la répartition des éclairements : a) au-dessus du foyer; b) au-dessous du foyer (les nombres indiqués représentent des lux).

étudié n'ont été retenus qu'après deux ou trois essais effectués sur la même lampe. Quand il règne quelque incertitude sur l'appréciation de l'éclairement du trou de même brillance que l'écran, on prend la moyenne des deux lectures faites avec les deux trous voisins et présentant les brillances les plus voisines de celle de l'écran, l'une un peu plus claire, l'autre un peu plus sombre.

III. **Conclusion.** — La méthode du luxmètre peut fournir des résultats très comparables à ceux que donne la méthode photométrique directe, quoique avec une approximation un peu moindre (5 pour 100 en moyenne, au lieu de 2 pour 100); la lecture d'égal éclairement de

l'écran est plus facile, d'ailleurs, que l'appréciation de l'égalité de brillance des deux plages différentes du photomètre, surtout quand on compare deux sources dont les couleurs sont un peu différentes (lampe à filament de carbone et lampe à filament de tungstène).

Pour ces raisons, nous pensons que l'emploi du luxmètre, bien étalonné au préalable, est très intéressant à envisager pour la détermination de l'intensité lumineuse globale d'une lampe à incandescence ; et il constitue une méthode rapide, puisque chaque essai comporte une simple lecture, tandis que la méthode photométrique nécessite un calcul, après lecture des distances des deux sources aux écrans éclairés.

H. Pécheux,
Docteur ès sciences, lauréat de l'Académie des Sciences.

Dispositifs de mesure de la température dans les barrages

Après avoir montré l'intérêt qu'il y a à connaître les variations de la température dans la masse du béton, dans le cours de la construction d'un barrage, l'auteur décrit des dispositifs permettant d'effectuer ces mesures avec précision. La mesure de la température se ramène à celle de la variation de la résistance d'un fil d'un métal approprié en fonction de la température; les sondes sont placées au point observé et reliées au poste de mesure où se trouve soit un thermomètre-logomètre, soit un pont de Wheatstone approprié. Ces appareils indiquent directement les températures des sondes.

Depuis une quinzaine d'années, des recherches ont été entreprises en vue de déterminer les variations de la température dans les grands ouvrages en maçonnerie pour pouvoir contrôler les hypothèses sur lesquelles s'appuient les calculs statiques. En effet, dans le calcul des ouvrages en béton interviennent deux facteurs importants :

a) Les variations de température dans la masse de l'ouvrage et les limites entre lesquelles se produisent ces variations au moment de la prise du béton ; les réactions chimiques qui déterminent cette prise du béton sont accompagnées d'un dégagement de chaleur très intense dont le maximum est intéressant à connaître; c'est en effet, au moment où la température maximum est atteinte que l'arc peut être considéré comme libre de toute tension. On sait que l'arc est la forme qui s'adapte le mieux aux variations de température, raison pour laquelle les barrages de gravité sont légèrement incurvés;

b) La valeur du retrait du béton qui peut être ramenée dans le calcul à un abaissement de température ; le retrait du béton causé par les phénomènes de contraction qui accompagnent la prise du béton et par la diminution de volume qui accompagne le refroidissement, doit être connu pour qu'il soit possible de déterminer les dimensions des joints de contraction et de préciser l'origine des fissures.

Dans les deux cas le calcul peut donc être ramené à celui d'une élévation et d'un abaissement de température.

La solution adoptée pour étudier ces variations de la température en fonction du temps consiste à placer en un certain nombre de points des ouvrages, dans des plans différents, soit des couples thermoélectriques, soit des thermomètres ou sondes à résistance.

Dans le premier cas, la mesure de la température se ramène à celle de la force électromotrice du couple à l'aide d'un millivoltmètre gradué en degrés; mais cette méthode très précise dans un laboratoire laisse à désirer dans le cas d'un barrage par suite de la variation de la température du point froid dont il faut tenir compte dans les mesures; de plus, la résistance de la ligne vient diminuer la sensibilité du millivoltmètre.

Le deuxième procédé est une application de la variation de la résistance électrique d'un métal avec la température, suivant la loi connue qui s'exprime par la relation

$$R_t = R_0 (1 + at + bt^2),$$

où R_0 est la résistance en ohms de la sonde à 0°C; R_t, sa valeur en ohms à t° C; a et b, des coefficients dépendant du métal utilisé.

Lorsqu'il s'agit de variations de température peu importantes on peut, pour des mesures ne nécessitant pas une grande précision, négliger le troisième terme de cette expression.



Fig. 1. — Vue d'une sonde à résistance (Ateliers J. Carpentier).

Le platine et le nickel sont les métaux qui conviennent le mieux à la construction de ces sondes électriques. Le second de ces métaux, qui est peu oxydable et possède une résistance de base très constante, présente sur le platine l'avantage d'être beaucoup moins coûteux. Après avoir été convenablement recuit à une température supérieure à ses points de transformation

moléculaire dans une atmosphère non oxydante, avant d'être utilisé, il acquiert des propriétés constantes dans un intervalle de température donné. La sonde à résistance destinée aux barrages doit être très robuste, parfaitement étanche et convenablement isolée.

Elle comporte en général (fig. 1) une carcasse cylindrique isolante sur laquelle est bobiné le fil métal-

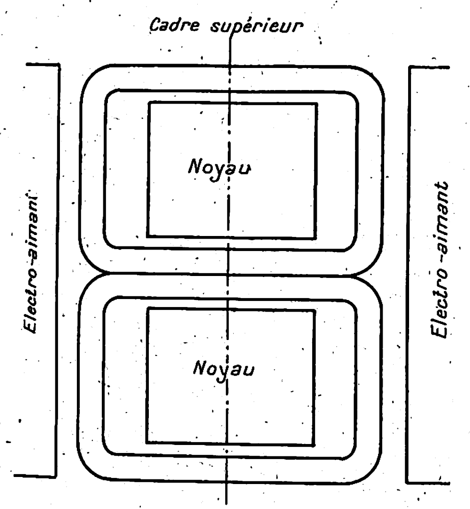


Fig. 2. — Vue schématique du logomètre qui, gradué en degrés et convenablement monté et étalonné, joue le rôle de thermomètre (Ateliers J. Carpentier).

lique. Le bobinage est recouvert d'un tissu isolant destiné à le protéger et l'ensemble, enfermé dans un tube d'acier muni à l'une de ses extrémités d'un presse-étoupe pour le passage des fils. Le tube d'acier peut recevoir plusieurs couches de minium et de vernis « asphalte » avant d'être noyé dans le béton.

Les fils reliant les sondes au poste de mesure sont

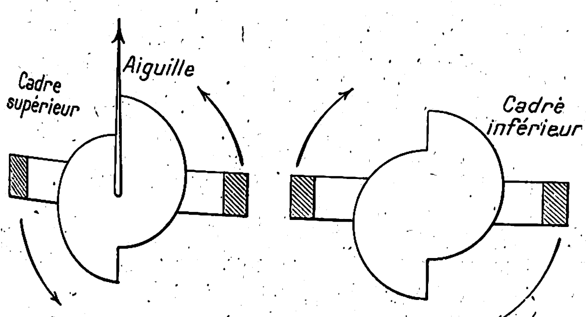


Fig. 3. — Vue schématique des deux organes de l'équipage mobile du logomètre.

enfermés dans des tubes protecteurs en acier, isolés intérieurement et noyés dans la masse du barrage.

Il est indispensable de prévoir, lors de la pose de ces fils, des boîtes de coupure qui permettent d'effectuer cette pose par fraction au fur et à mesure que le bétonnage avance. On choisit, par exemple, des fractions de 10 m de fils qui sont assez commodes à manipuler sur les chantiers. Avec de plus grandes longueurs, on risque de voir les installations endommagées par les appareils servant au bétonnage (bennes, bétonneuses, etc.).

Les sondes et les tubes protecteurs sont placés sur un lit de mortier, puis aussitôt recouverts avec soin d'une couche de mortier suffisamment épaisse.

A la demande de l'Union hydroélectrique une installation de ce genre a été réalisée par les Ateliers J. Carpentier pour le barrage d'Eguzon.

L'installation comporte 12 sondes thermoélectriques reliées à un poste de contrôle. La résistance totale de chaque sonde est de 100 ohms ce qui correspond à une résistance de 124 ohms à 60°C.

Les variations de la température, c'est-à-dire des résistances des sondes, sont mesurées au moyen d'un

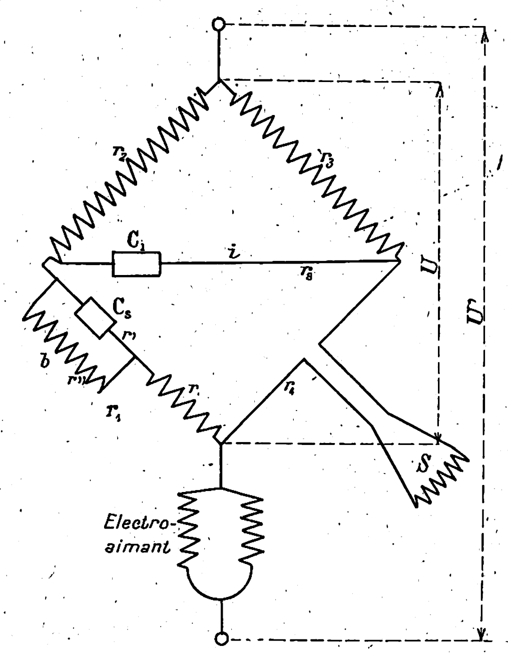


Fig. 4. — Schéma des connexions, en pont de Wheatstone, du dispositif permettant la mesure de la température à l'aide de la sonde S et du logomètre.

C_1, cadre inférieur de l'équipage mobile du logomètre; C_s, cadre supérieur; S, sonde à résistance; r et r'', résistances de réglage dans la branche du pont où se trouve C_s; r_2 et r_3, résistances de réglage du pont.

thermomètre-logomètre dont le principe est le suivant : l'équipage mobile est constitué par deux cadres montés l'un au-dessus de l'autre et dans un même plan (fig. 2), le courant est amené aux enroulements au moyen de quatre rubans très minces présentant un couple négligeable. A l'intérieur de chaque cadre se trouve un noyau de profil spécial (fig. 3), solidaire du cadre correspondant. L'ensemble est monté dans le champ d'un électroaimant fixe. Le sens des connexions est réalisé de telle façon que chacun des cadres se trouve attiré vers un entrefer croissant.

L'appareil étant parfaitement équilibré, l'aiguille prend une position quelconque sur le cadran lorsqu'il

n'y a aucun courant, c'est-à-dire que l'appareil est astatique. Supposons que les courants qui passent dans les enroulements des deux cadres mobiles aient la même intensité : les deux couples étant égaux se font équilibre et l'aiguille se place au milieu du cadran.

Si nous supposons maintenant que le courant du cadre supérieur restant constant, celui du cadre inférieur augmente : le couple du second étant plus élevé que celui du premier, l'aiguille indicatrice va être sollicitée vers la droite ; l'entrefer du cadre inférieur augmente et son couple est, par conséquent, légèrement diminué, tandis que l'entrefer du cadre supérieur diminue et son couple augmente ; l'équipage prendra donc une position d'équilibre déterminée. Les indications de l'appareil sont indépendantes de la tension d'alimentation ; il est prévu pour que l'aiguille donne toute sa déviation pour un courant variant dans le rapport de 1 à 2, dans le cadre inférieur.

Pour la mesure des variations des résistances des sondes connectées à l'appareil, le cadre supérieur est parcouru par un courant maintenu constant ; celui qui passe dans le cadre inférieur suit les variations des résistances des sondes.

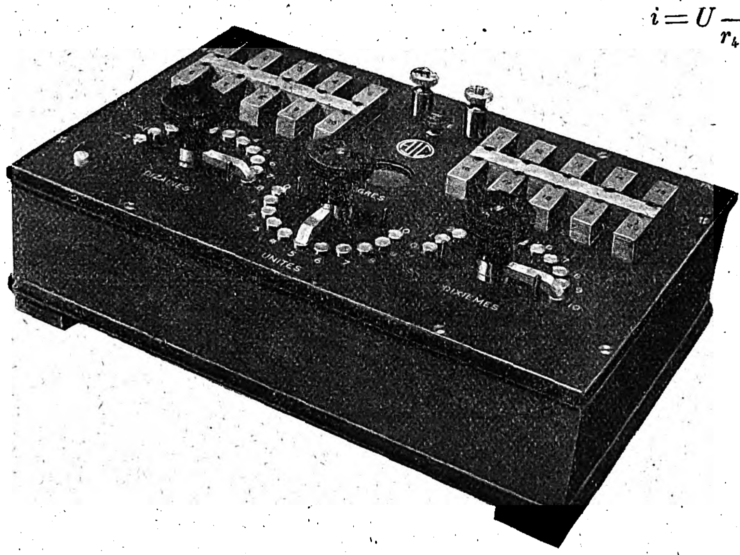


Fig. 5. — Vue extérieure de la boîte du pont de Wheatstone pour la mesure des températures à lecture directe (Ateliers J. Carpentier).

Pour que ce courant soit lié aux résistances des sondes, on peut adopter plusieurs montages ; dans l'installation mentionnée plus haut, c'est la disposition suivant le pont de Wheatstone qui a été choisie (fig. 4). Le courant du cadre supérieur C_s dans une branche du pont est constant, tandis que le cadre inférieur C_i est monté dans la diagonale du pont ; si la résistance de la sonde varie, le pont est déséquilibré, et le courant dans la diagonale varie à son tour ; son intensité est donnée par la formule

$$i = U \frac{r_2 r_4 - r_1 r_3}{r_4[(r_1 + r_2)(r_3 + r_5) + r_1 r_2] + r_3 [r_1 r_2 + r_1 r_5 + r_2 r_5]}$$

où

$$r_1 = r + \frac{r' r''}{r' + r''},$$

r_1, r_2, r_3, r_4, r_5 désignant respectivement les résistances des branches du pont et de la diagonale qui contient le cadre C_i, r, la résistance en série avec le circuit de C_s dont la résistance est r', tandis que r'' est une résistance en dérivation aux bornes de C_s. En appliquant cette relation à l'installation mentionnée plus haut on trouve bien une variation du courant dans le rapport de 1 à 2 pour une variation de r_4 de 100 à 124 ohms.

Nous devons signaler, pour terminer, qu'une autre installation a été étudiée pour le barrage du Chavanon de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, actuellement en cours d'exécution. L'appareil de mesure comporte dans une même boîte portative un pont de Wheatstone et un galvanomètre de zéro spécialement étudié. La boîte porte, en outre (fig. 5), autant de plots à fiches qu'il y a de sondes, chaque plot correspondant à l'une des sondes. Les résistances sont réglables au moyen de manettes qui permettent d'effectuer directement les lectures des températures sans aucun calcul. L'approximation ainsi obtenue est de l'ordre de 0,1° C ; l'influence des contacts et des conducteurs de liaison est négligeable, ceux-ci étant mis en série avec des résistances élevées.

J. Vassillière-Arlhac.

Les commandes électriques des disjoncteurs dans l'huile

L'auteur donne la description, dans cet article, de deux dispositifs de commande électrique des interrupteurs dans l'huile. Dans le premier dispositif décrit, la commande est assurée par un électroaimant, tandis qu'elle l'est par un moteur dans le second. On trouvera l'exposé des conditions que doivent remplir l'un et l'autre dispositifs, et la façon dont elles ont été réalisées par les Etablissements Merlin et Gerin.

I. **Introduction.** — Les interrupteurs et disjoncteurs dans l'huile des grandes usines électriques modernes et des grands postes de coupure et de transformation se trouvent répartis dans de nombreux emplacements souvent éloignés les uns des autres. La nécessité s'est donc fait sentir de pouvoir commander, d'un poste central de manœuvre, tout l'appareillage d'interruption, et, par conséquent, de munir cet appareillage de dispositifs spéciaux de commande à distance.

Les commandes mécaniques ne sauraient évidemment convenir que pour des faibles distances et une disposition des appareils évitant de trop nombreux changements de direction des câbles ou chaînes de transmission. Pour des installations plus complexes ou plus étendues, la commande électrique s'impose. En principe, elle est réalisée en commandant, à l'aide de boutons poussoirs situés sur un tableau central de manœuvre, un circuit reliant une source à basse tension convenable à des organes d'enclenchement ou de déclenchement placés sur le disjoncteur.

Nous nous proposons de décrire ici deux dispositifs types que l'on peut adopter pour ces organes, l'un à électroaimant, l'autre à moteur.

II. **Commande par électroaimant.** — Ce mode de commande permet un enclenchement légèrement plus rapide que la commande à moteur dont nous parlerons ensuite. Par contre, il exige une source auxiliaire de courant continu à une tension de 110 V, capable de débiter un courant qui peut varier suivant les cas, de 10 à 40 A lors des manœuvres. Le choix entre le type « électro » et le type « moteur » dépend donc essentiellement de considérations techniques et financières relatives au poste en question. Notons, en passant, que le type « électro » est d'un prix de revient légèrement inférieur à celui de l'autre modèle. Le système est constitué essentiellement par une bobine cylindrique à l'intérieur de laquelle se déplace un noyau de fer; lorsqu'il est attiré par la bobine, il agit sur l'arbre du disjoncteur par l'intermédiaire d'une bielle et d'une manivelle (fig. 1). En fin de course, un dispositif de blocage cale le disjoncteur dans la position de fermeture. L'ouverture est assurée par une bobine auxiliaire qui agit à son tour sur ce même dispositif de blocage, mais en sens inverse.

La principale difficulté que l'on rencontre dans la réalisation de cet appareil résulte de la variation du bras de levier du couple appliqué à l'arbre du disjoncteur. Il est en effet nécessaire de faire accomplir à l'arbre et, par conséquent, à la manivelle une rotation d'environ 120°; et l'on voit facilement sur la figure 1 que pour certaines positions dans le mouvement de l'enclenchement, l'effort du noyau mobile sur la bielle est mal utilisé, la composante normale à cette dernière étant très faible.

Pour remédier à cet inconvénient on a recours à l'emploi d'une bielle articulée, représentée sur les figures 2 et 3. La partie articulée c de cette bielle s'appuie, au début de l'enclenchement, sur l'arbre du disjoncteur, par l'épaulement e (fig. 2) prévu sur la bielle. Tout se passe alors comme si la bielle était réduite à la pièce d, fixée en f à la manivelle. Il en est ainsi jusqu'à ce que, par suite du mouvement descendant du noyau, les points d, f et g se trouvent en ligne droite. A partir de ce moment, l'épaulement e se détache de l'arbre, et l'ensemble agit comme une seule bielle dont les extrémités seraient le point g et le point d'attache au noyau de l'électroaimant (fig. 3).

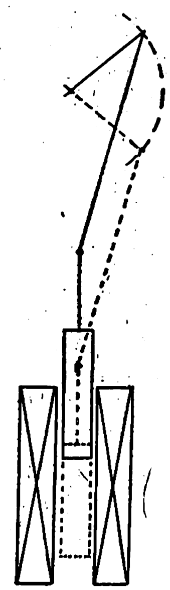


Fig. 1. — Vue schématique d'un dispositif de commande électrique d'un disjoncteur par électroaimant.

On fait donc, en définitive, agir successivement deux bielles différentes, chacune intervenant pour un déplacement angulaire de la manivelle sensiblement égal à la moitié du déplacement total. Le bras de levier moyen

mis en jeu pendant chacune des deux demi-courses peut, en conséquence, être rendu plus considérable par la détermination des positions extrêmes convenables d'action de chacune des bielles. Le travail fourni par le noyau dans son mouvement est ainsi mieux utilisé ; les dimensions du noyau, de la bobine et la consommation d'énergie de cette dernière peuvent être réduites, pour le même disjoncteur à manœuvrer. On peut aussi se rendre compte, en examinant les figures 2 et 3, de la constitution du dispositif d'accrochage : il est composé des leviers i et j et du galet h, dont le fonctionnement s'explique de lui-même.

Enfin, des organes spéciaux également représentés sur ces mêmes figures assurent la rupture du circuit d'alimentation en fin de course, ce qui évite la rupture de ce circuit par le bouton poussoir. Ils empêchent éga-

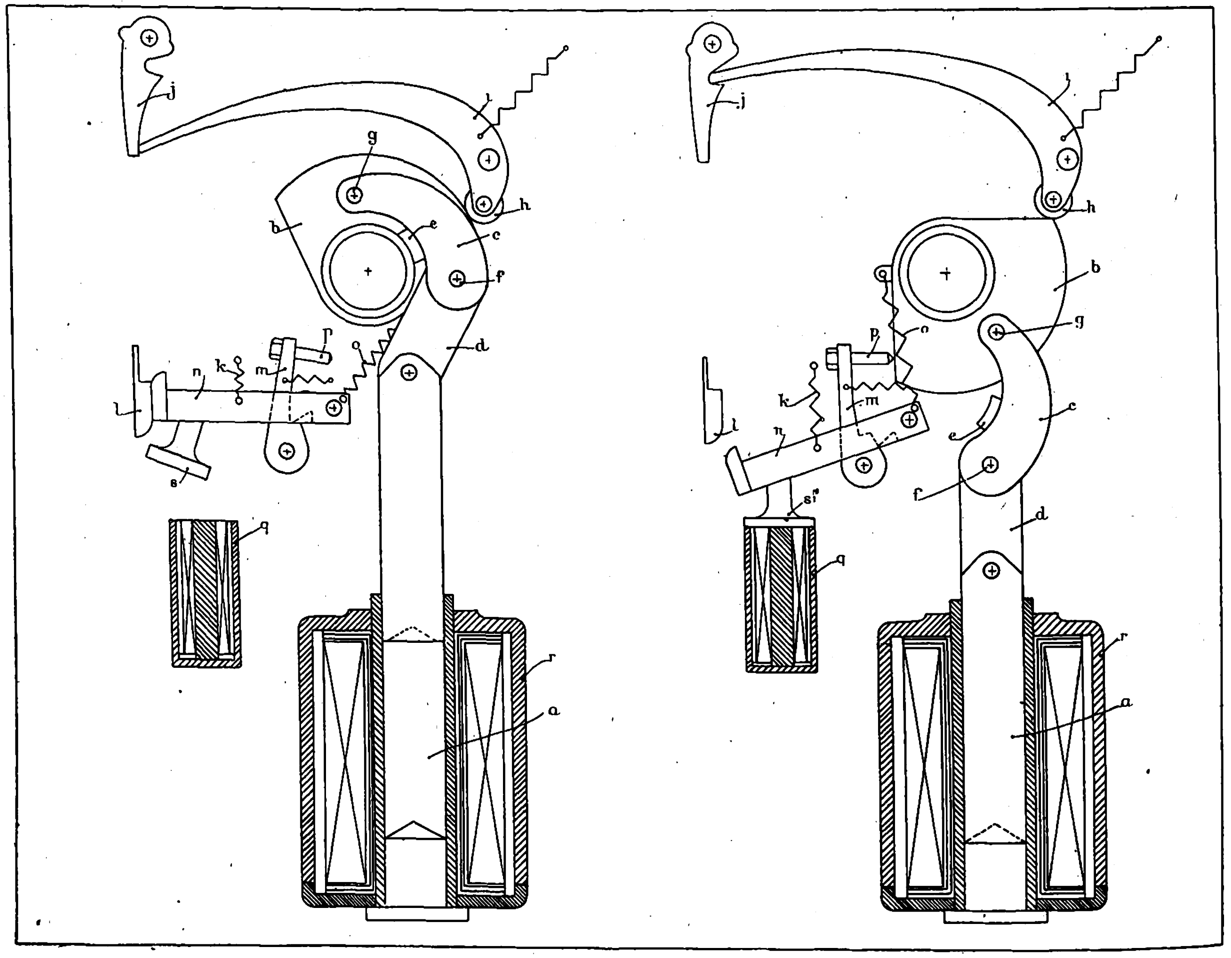


Fig. 2 et 3. — Deux vues schématiques d'un dispositif de commande électrique d'un disjoncteur par électroaimant avec bielle articulée.

a, Noyau mobile ; b, manivelle ; c, une partie articulée de la bielle ; d, la deuxième partie articulée de la bielle ; e, épaulement prévue sur c ; f, axe de l'articulation des deux parties de la bielle ; g, axe de l'articulation de la bielle et de la manivelle ; h, galet ; i et j, leviers du dispositif d'accrochage ; k, ressort de rappel du levier n ; m et n, leviers du dispositif de réenclenchement empêché ; o, ressort de rappel du levier n ; q, électroaimant auxiliaire ; s, armature mobile de l'électroaimant q.

lement le « pompage » du noyau de l'électroaimant en cas de réenclenchement empêché : à cet effet, la manivelle b vient buter, à la fin de l'enclenchement, par l'intermédiaire de la pièce p contre le levier m, qui libère dans son mouvement le levier n. Ce dernier bascule de droite à gauche sous l'action du ressort o. Dans ce mouvement, il rompt le circuit d'alimentation ; en outre, la plaque s vient s'appliquer sur la bobine auxiliaire q, où le courant circule tant qu'on maintient le bouton poussoir d'enclenchement fermé. La plaque s reste donc attirée par l'électroaimant q et le circuit d'alimentation reste coupé même si le disjoncteur a déclenché ; le rappel du noyau est donc bien évité. Lorsqu'on abandonne le bouton poussoir, le ressort k ramène le levier n à sa position primitive, car, dans la position de déclenchement, le ressort o est sans action sur ce levier n. La commande peut donc fonctionner à nouveau.

Ce mode de commande permet la manœuvre de disjoncteurs dans l'huile jusqu'aux types prévus pour des tensions de 40000 v, environ. Le courant maximum

absorbé à la fermeture, sous 110 V, varie de 10 A pour les petits disjoncteurs à 30 A environ pour les disjoncteurs du type de 30 000 V, 250 A, des Etablissements Merlin et Gerin, sur lesquels nous avons effectué des mesures. La

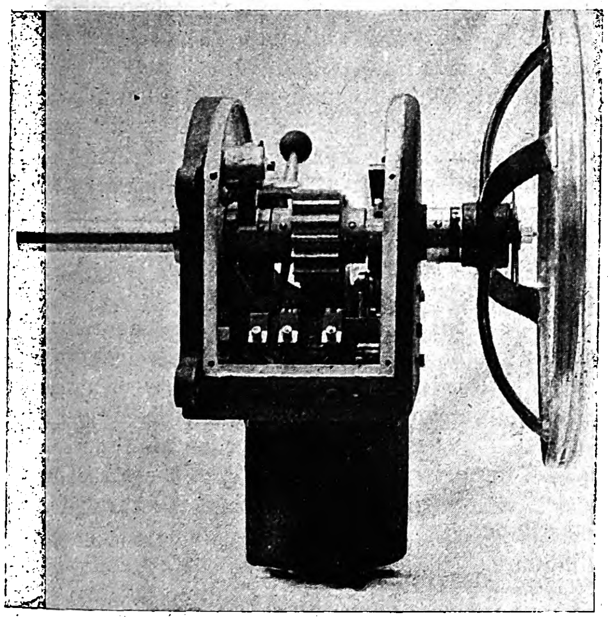


Fig. 4. — Vue extérieure du dispositif de commande électrique par électroaimant. (Modèle des Etablissements Merlin et Gerin).

figure 4 représente la vue extérieure d'un modèle de ce dispositif, exécuté par les établissements précités.

III. Commande par moteur. — Avec ce système, le courant d'alimentation peut être indifféremment continu ou alternatif, sous basse tension. La consommation d'énergie est très faible : sous 110 V, par exemple, le courant est de 8 A pour un disjoncteur de 60 000 V, 250 A, qu'on a pu voir fonctionner au poste répartiteur des Etablissements Merlin et Gerin à l'Exposition de la Houille blanche et du Tourisme à Grenoble.

Le principe de la commande à moteur est très simple : un moteur série de faible puissance (0,1 ch environ) entraîne, par l'intermédiaire d'un réducteur à engrenages approprié, l'arbre du disjoncteur à enclencher. Un certain nombre de questions de détails qui se présentent dans la réalisation de ce mode de commande méritent d'être examinées. En premier lieu, le moteur doit être débrayé en fin de course pour éviter, d'une part, le freinage sur le disjoncteur, d'autre part, un choc susceptible de caler le moteur, choc qui serait dangereux pour ce dernier.

Les figures 5 et 6 montrent comment a été résolue cette difficulté. Le moteur entraîne, par l'intermédiaire de son réducteur, une roue à rochet b. Cette roue folle sur l'arbre c entraîne le rochet d mobile autour de l'axe e que porte la manivelle f. Cette dernière est calée sur l'arbre de commande du disjoncteur. Un peu avant la fin de la course, le courant est coupé dans le moteur et, en fin de course, le bossage g du rochet d est arrêté par la butée fixe h. Le rochet d bascule et échappe à la roue b, permettant ainsi au moteur de s'arrêter sans brusquerie.

Une autre condition à laquelle doit satisfaire le système est la suivante : le déclenchement doit être libre, et le rochet d ne doit pas dans ce cas entraîner la roue b, le réducteur et le moteur, ce qui freinerait l'équipage mobile. Aussi ce rochet est-il muni d'un ressort i

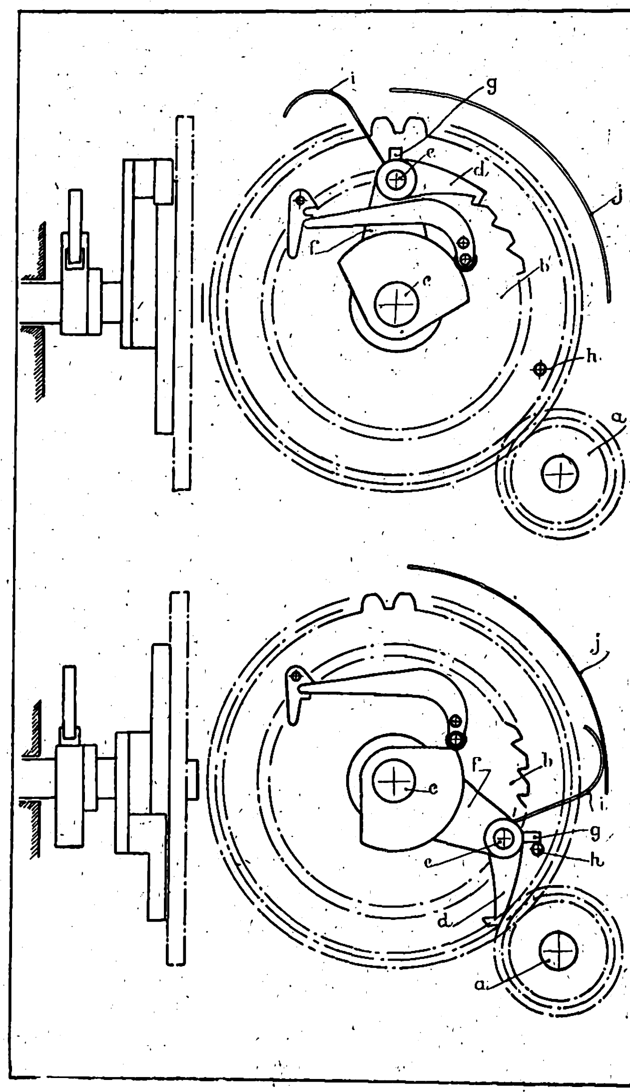


Fig. 5 et 6. — Deux vues schématiques du dispositif de commande électrique par moteur.

a) pignon du moteur; b, roue à rochet folle sur l'arbre c; c, arbre du servomoteur; d, rochet mobile; e, axe de la manivelle; f, manivelle; g, bossage du rochet; h, butée réglable; i, ressort; j, rampe de glissement du ressort i.

qui glisse sur une rampe j, et maintient le rochet débrayé jusqu'à la fin du déclenchement. Le ressort i échappe alors à la rampe et le rochet retombe sur la roue b, permettant un nouvel enclenchement. La force

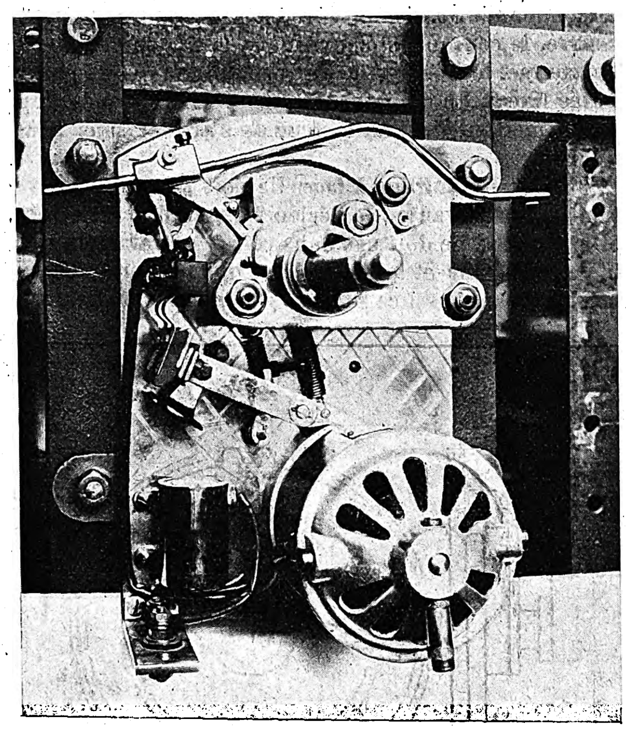


Fig. 7. — Vue extérieure du dispositif de commande électrique par moteur (Modèle des Etablissements Merlin et Gerin).

centrifuge suffirait d'ailleurs à maintenir le système débrayé pendant le déclenchement, mais la rampe constitue un dispositif de sécurité supplémentaire.

Pendant l'enclenchement, le frottement du bec du rochet sur les dents de la roue d'entraînement est beaucoup plus grand que l'effort qui tend à débrayer ce rochet. Celui-ci ne bascule que lorsque son bossage g vient s'appuyer sur la butée réglable h.

Enfin, un dispositif analogue à celui que nous avons décrit pour la commande par électro-aimant empêche le « pompage », en coupant le circuit d'alimentation à la fin de l'enclenchement, et en maintenant ce circuit coupé tant qu'on appuie sur le bouton poussoir de manœuvre.

La figure 7 représente la vue de ce dispositif.

IV. **Conclusion.** — En résumé, les commandes électriques que nous venons d'examiner permettent d'assurer, dans les stations génératrices et sous-stations, un service et un contrôle faciles de l'appareillage d'interruption. Elles ont donc leur place dans toutes les installations importantes, ainsi que dans celles où l'emplacement réservé aux disjoncteurs rend leur manœuvre incommode. Elles présentent la robustesse et la simplicité que l'on doit exiger de tout appareil automatique dont dépend la sécurité d'une installation.

H. Mathieu,
Ancien élève de l'École polytechnique,
Ingénieur aux Etablissements Merlin et Gerin.

Les applications de l'électricité aux enseignes lumineuses

(*Suite et fin*) (*)

IV. **De l'usage des tubes luminescents pour l'éclairage des enseignes lumineuses.** — L'éclairage par luminescence est réalisé, comme on le sait, par des tubes de verre contenant un gaz spécial, soumis à une différence de potentiel déterminée. Les premiers résultats intéressants furent ceux qu'obtint le physicien américain Moore avec l'azote. Mais le succès de ce mode d'éclairage ne fut assuré qu'à la suite des recherches du savant français, M. G. Claude, qui trouva, en créant le tube à néon, une solution à la fois esthétique et économique. Ainsi que nous l'avons déjà dit, c'est en 1911 que M. G. Claude présenta la réalisation pratique de sa découverte à la Société internationale des Electriciens [1].

Détail intéressant à noter parce qu'il montre les liens étroits, souvent imprévus, qui existent entre les branches de la technique en apparence très différentes : ce sont les travaux de M. G. Claude sur la liquéfaction de l'air et les résultats, bien connus, obtenus dans ce domaine qui l'ont conduit à tirer parti des propriétés du néon, devenu un « sous-produit industriel » comme il le dit lui-même, pour l'éclairage. Tandis que Sir W. Ramsay venait de découvrir les gaz rares de l'air, tels que l'hélium et le néon, « je n'ai pas manqué, écrit M. Claude dans sa communication précitée, de profiter de l'occasion que m'offraient mes travaux sur la liquéfaction de l'air pour essayer de les produire en abondance... Or, telle est la puissance des appareils de production des appareils qui séparent aujourd'hui les gaz de l'air pour les besoins de l'industrie, qu'un seul de mes appareils, d'une puissance de production de 50 m³ d'oxygène à l'heure, produit en même temps un courant de gaz rares qui, au bout de la journée, représente plus de 100 litres de néon. Ces 100 litres suffiraient pour fabriquer chaque jour 1 000 tubes luminescents de 1 000 bougies chacun ! »

Le problème de la production du néon étant résolu,

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 31 octobre 1925, t. XVIII, p. 744-751.

(1) G. Claude. L'éclairage au néon. *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, novembre 1911, t. 1 (3e série), p. 505 à 523.

M. G. Claude rencontra des difficultés dans la réalisation d'une source lumineuse de durée pratiquement satisfaisante : dans ses premières expériences, il constate une diminution rapide de la quantité de néon utile, d'où, après un temps très court, disparition du phénomène de luminescence ; cette réduction du néon étant due à la volatilisation des électrodes de cuivre, on l'évite, ou l'on en diminue au moins l'importance, en adoptant des électrodes de grande surface et des tubes relativement longs.

Ceux que présentait M. G. Claude en 1911 à la Société internationale des Electriciens avaient une longueur de 6 m et fonctionnaient sous une tension inférieure à 800 v; l'intensité du courant absorbé était de 1 A environ.

Mais ce n'est pas là que s'arrêtent les recherches de M. G. Claude dans cette voie : il n'a pas perdu de vue le but qu'il se proposait en créant le tube au néon, but qui était d'associer les lumières émises par le néon et par la vapeur de mercure. On sait en effet que la lumière émise par le tube au néon est riche en rayons jaunes et rouges qui donnent l'impression de jaune doré ; aussi, semble-t-elle tout indiquée pour corriger la lumière « regrettable », selon l'expression de M. Claude lui-même, des lampes à vapeur de mercure.

L'introduction d'une quantité convenablement déterminée de mercure dans les tubes à néon le conduisit à la création du tube néon-mercure qui donne une lumière bleue.

Telle est, dans cet aperçu très sommaire, l'origine des sources lumineuses qui éclairent et décorent tant d'enseignes aujourd'hui ; aperçu très incomplet, puisque nous avons omis de signaler les premiers travaux de Geissler, les perfectionnements apportés par Moore, les recherches de Cooper-Hewitt, de Maurice Leblanc et de tant d'autres savants et ingénieurs qui ont contribué au développement de ce mode d'éclairage et qui ont conduit aux résultats bien connus de tout observateur qui parcourt le soir les rues de nos villes modernes.

Il y a tout lieu de croire que l'on n'a toutefois pas encore obtenu des moyens que la nature met à notre disposition tous les effets que l'on peut imaginer (et dans le domaine de l'imagination, le champ est vaste). Récemment encore, en mars 1925, M. G. Claude présentait une communication à l'Académie des Sciences [1], sur un nouveau résultat obtenu avec un tube au néon-mercure constitué par une suite de tronçons de gros et de petits diamètres. Comme la densité de courant est plus grande dans les portions de faible section, le mélange vibre en néon dans ces régions, et en mercure, dans les portions de forte section, où la densité de courant est plus faible.

Le même tube semble ainsi formé d'une série de petits tubes émettant alternativement de la lumière rouge (néon) et de la lumière bleue (mercure). Les visiteurs de la dernière Exposition de la Société française de Physique, qui eut lieu en avril dernier, dans le local de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, à Paris, purent voir cette nouvelle source lumineuse en fonctionnement. Bien qu'elle n'ait pas encore été appliquée industriellement, nous la signalons, car il est fort probable qu'elle aura fait son apparition sur nos boulevards à l'époque où seront publiées ces lignes.

Nous ne pouvons pas terminer l'examen de cette question des tubes luminescents sans rappeler que ce mode d'éclairage est exploité en France par les Etablissements Paz et Silva.

D'autre part, les Etablissements de Signes lumineux « Standard » font usage de sources lumineuses basées sur le même principe et dites tubes « Standard » ; les uns sont au néon, comme ceux dont nous venons de parler pour la lumière rouge et les autres, contenant des gaz dont il ne nous est pas permis pour l'instant de divulguer le nom, émettent de la lumière bleue et de la lumière blanche.

La durée moyenne de ces tubes est de 3 000 heures ; elle s'est même élevée, pour certains d'entre eux, à 10 000 heures.

Les tubes, d'un modèle courant, de 10 mm de diamètre, ont en général une longueur de 6 m environ et fonctionnent par deux en série sous une tension de 15 000 v, l'intensité du courant absorbé étant de 0,020 A. Les « Signes lumineux Standard » nous font remarquer que la tension nécessaire est sensiblement inversement proportionnelle au diamètre du tube.

Si l'on dispose de courant continu, il y a intérêt, au point de vue du rendement, à le transformer, à l'aide d'une commutatrice, en courant alternatif, pour obtenir la tension voulue. Mais il convient de noter que ces tubes peuvent être alimentés directement par le courant continu, à la condition d'avoir une longueur et un diamètre convenables. Les tubes « Standard », prévus pour une tension de 220 v, en courant continu, ont une longueur de 1,20 m et un diamètre de 30 mm.

Nous devons signaler encore les derniers résultats des travaux de M. J. Risler qui présentait en juillet 1923 à la Société française des Electriciens [1] des tubes fluorescents. Les applications de ces tubes à l'éclairage des enseignes lumineuses sont exploitées aujourd'hui par les Etablissements Tessereau et Gladel. M. Risler a constaté, dans ses études sur la fluorescence et sur la phosphorescence (rappelons qu'il s'agit d'un phénomène de fluorescence si l'émission de lumière cesse avec la cause qui la produit, ou avec l'excitation, tandis que si elle se prolonge après l'excitation, le phénomène porte le nom de phosphorescence), que certains corps convenablement excités pouvaient devenir le siège de l'un ou l'autre de ces phénomènes. Nous ne pouvons entrer ici, sans sortir de notre sujet, dans

[1] G. Claude; Rectification de la lumière des tubes au néon. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 23 mars 1925, t. CLXXX, p. 890-891. Compte rendu publié dans la *Revue générale de l'Electricité*, 4 avril 1925, t. XVII, p. 544.

[1] Risler; Présentation de tubes fluorescents. Radiations excitant la fluorescence. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, juillet 1923, t. XIV, p. 293-306.

l'examen des diverses recherches de M. Risler dans ce domaine, qui sont exposées notamment dans la communication précitée et nous arrivons tout de suite à l'application qui nous occupe.

La substance phosphorescente qui rentre dans la constitution de ces tubes est du sulfure de zinc. La pression à l'intérieur du tube est maintenue constante, grâce à l'adjonction d'une électrode auxiliaire C, en dérivation (fig. 18) qui contient un sel métallique (sodium, potassium, etc.) et tient lieu de soupape. Supposons une tension alternative appliquée entre A et B ; lors de la mise en marche, les électrons qui s'échappent de l'une des électrodes principales au moment où elle fonctionne en cathode, s'en vont frapper par répulsions successives le sel métallique présent à l'intérieur de l'électrode auxiliaire. Cet effet électronique, ainsi que l'explique M. Risler, est évidemment identique dans

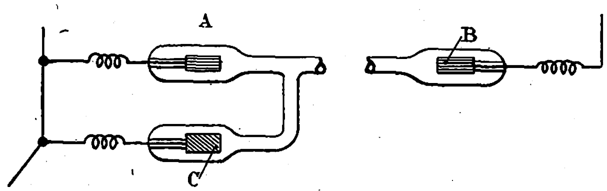


Fig. 18. — Vue schématique d'un tube fluorescent Risler, à sel de sodium, muni de sa soupape.

A et B, électrodes principales : C, électrode auxiliaire, contenant le sel métallique (sodium, potassium, etc.), et faisant fonction de soupape.

son mécanisme au phénomène qui a lieu dans la lampe à vapeur de mercure et qui favorise le démarrage de l'arc entre les deux électrodes principales, après avoir provoqué un arc primaire entre la cathode et une électrode auxiliaire. En effet, les différents points d'impacts des sels métalliques frappés par les électrons dégagent une certaine quantité de vapeurs provoquant, ainsi une ionisation, locale tout d'abord, de l'espace séparant l'électrode principale A de l'électrode auxiliaire C. Peu à peu le gaz ainsi récupéré emplit normalement le volume du tube principal et l'arc jaillit alors entre les deux électrodes principales A et B entre lesquelles la résistance est moindre qu'entre C et B. Si, par suite de l'absorption des gaz ainsi récupérés par les électrodes ou la paroi du tube, la pression diminue, la résistance entre A et B augmente sous l'effet thermoionique, et l'arc jaillit à nouveau entre B et C rétablissant ainsi automatiquement la série des phénomènes que nous venons de décrire. Les électrodes principales sont en molybdène, ce métal étant tout qualifié pour le purgeage des gaz occlus, et l'électrode auxiliaire en cuivre électrolytique (fig. 19) ; elles sont de grande surface afin d'éviter les phénomènes d'absorption du gaz à l'intérieur, disposition déjà préconisée par M. G. Claude pour les tubes à néon.

En ce qui concerne les couleurs obtenues, elles varient avec les sulfures de zinc employés et la nature des vapeurs métalliques excitatrices. Ce sont les sels de sodium, placés dans la soupape, qui semblent donner les résultats les plus satisfaisants.

Nous avons dit que le courant d'alimentation était alternatif ; la tension est relativement élevée, de l'ordre de 1 700 v pour un tube à sel de sodium, d'une longueur égale à 6 m. La basse tension de la distribution est élevée à la tension voulue soit à l'aide d'un petit transformateur de tension, dans l'huile, sur le circuit primaire duquel est montée une bobine d'inductance destinée à amortir les oscillations du courant, soit au moyen d'un petit groupe moteur-générateur, la machine

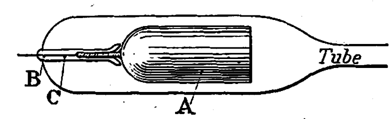


Fig. 19. — Vue schématique de l'électrode auxiliaire d'un tube fluorescent Risler.

A, électrode de cuivre ; B, fil de cuivre ; C, enrobage de verre.

génératrice étant une machine magnéto-électrique et pouvant présenter aux bornes une tension de 30 000 v. La consommation d'un tube à sel de sodium est d'environ 0,80 w par bougie, sous la haute tension ; l'intensité lumineuse atteint environ 95 bougies pour une longueur d'un mètre.

Ajoutons que M. Risler poursuit ses recherches dans le but d'améliorer encore les conditions de fonctionnement et le rendement de ces appareils ; c'est ainsi qu'il a été amené tout récemment à créer un dispositif d'allumage de tous les tubes à gaz raréfiés sous la basse tension, au moyen d'un filament métallique placé à l'intérieur du tube et qui sera chauffé par le courant de la distribution. En ce qui concerne les résultats obtenus avec ces tubes au point de vue des enseignes lumineuses, nous avons pu les constater aux ateliers des Etablissements Tessereau et Gladel. Les enseignes en fabrication étaient les unes vertes, les autres jaunes ; étant donné la constitution de ces tubes, ils conservent un certain éclat après l'extinction, la lumière émise étant d'une nuance différente de celle produite par l'excitation et pendant l'excitation de la matière phosphorescente. Il y aurait là une application intéressante de ce mode d'éclairage à certaines enseignes animées. Nous reproduisons sur la figure 20 la vue d'une de ces enseignes.

Il n'y a pas lieu, pensons-nous, d'insister sur les avantages que présente l'application de l'éclairage par les tubes luminescents, en général, aux enseignes lumineuses sur celui par incandescence. Seules, la nature, la diversité et l'originalité des couleurs de la lumière émise suffiraient à en assurer le succès : nul n'ignore en effet l'impression agréable à la vue que donnent ces associations de couleurs variées, judicieusement combinées pour la réalisation du motif qu'il s'agit de faire ressortir. D'autre part, les vibrations des gaz, en fait imperceptibles en elles-mêmes, donnent à l'ensemble l'apparence du mouvement continu d'un fluide, notamment si l'on fixe son regard sur l'une ou l'autre des extrémités du tube, apparence qui est loin de nuire à l'effet que doit produire l'enseigne. Ses avantages au point de vue esthétique sont donc incontestables.

Il en est de même au point de vue technique et économique. Un certain nombre de difficultés que l'on rencontre dans la solution des problèmes de l'éclairage par incandescence, notamment dans l'éclairage par points, disparaissent : la continuité de la ligne et son éclairement uniforme sur toute sa longueur sont assurées sans peine.

En ce qui concerne l'économie d'énergie réalisée par l'adoption de l'éclairage aux tubes en question, il est facile de s'en rendre compte ainsi que le montre le calcul sommaire suivant, établi sur les données précédentes des « Signes lumineux Standard », par exemple. La puissance absorbée par un tube de 12 m de longueur est de $15000 \times 0{,}02 = 300$ volts-ampères, ou watts si l'on néglige le facteur de puissance. Or, si l'on compare ce mode d'éclairage à celui par lampes à incandescence et par points, on disposerait pour cette même puissance de 150 lampes de 2 w, ou de 12 lampes de 25 w, qui ne suffiraient ni les unes ni les autres à l'éclairage d'un motif dont la longueur totale des lignes du dessin s'élèverait à 12 m.



Fig. 20. — Vue d'une enseigne à tube fluorescent Risler. (Modèle exécuté par les Etablissements Tessereau et Gladel.)

Empressons-nous d'ajouter qu'il ne s'agit pas de proclamer la faillite des applications de l'éclairage par incandescence aux enseignes lumineuses. Dans un très grand nombre de cas il s'impose pour compléter celui par tubes luminescents; la diversité des sources lumineuses convenablement combinées peut souvent produire un effet intéressant.

Enfin, l'adoption de l'éclairage par incandescence est encore nécessaire lorsqu'il s'agit d'enseignes lumineuses animées.

V. Enseignes lumineuses animées. Appareillage. — L'impression de vie que donnent à nos rues, le soir, les enseignes lumineuses est due essentiellement aux variations perpétuelles du motif de la même enseigne, à ce phénomène plus simple de l'allumage et de l'extinction, et encore à ces motifs représentant tels objets en mouvement. Nous n'insisterons pas au point de vue de l'effet produit sur l'influence du mouvement; cet examen sortirait du cadre de cet article. Nous nous proposons plutôt d'examiner les diverses solutions adoptées pour donner cette apparence de mouvement.

Il n'est pas un seul électricien pour lequel le principe des dispositifs destinés à réaliser ce mouvement perpétuel soit un mystère : il s'agit le plus souvent, chacun le sait, d'un système de circuits commandés par un jeu de commutateurs dont le fonctionnement est assuré automatiquement.

Le problème important, au point de vue technique, est précisément la réalisation de cette commande automatique, et c'est sur ce point que se portera toute notre attention, la deuxième partie du problème, celle relative à la combinaison des circuits pour obtenir tel ou tel effet ne présentant aucune difficulté de principe.

Une première solution pour assurer l'automaticité de la fermeture et de l'ouverture des circuits intéressés dans un ordre bien déterminé se présente de suite à l'esprit : c'est celle qui consiste à faire tourner un tambour au moyen d'un petit moteur. Le tambour porte des plots de laiton sur chacun desquels repose un frotteur fixe. Ces plots ont des longueurs variables suivant la durée de fermeture du circuit auquel ils correspondent. On retrouve ici le principe bien connu du commutateur à plusieurs directions ou, plus exactement, du combinateur. La figure 21 montre un de ces appareils, des Etablissements des Signes lumineux « Standard ». La transmission du mouvement se fait par un train d'engrenages et une petite courroie. La puissance absorbée par ces moteurs est de 1/50 à 1/20 ch.

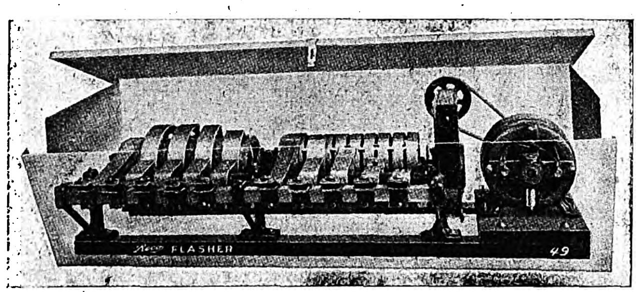


Fig. 21. — Vue d'un moteur-combinateur : la commande est faite par courroie et un train d'engrenages. (Modèle des Etablissements des Signes lumineux « Standard ».)

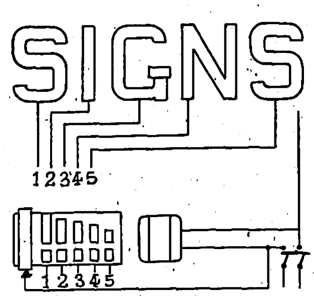


Fig. 22. — Schéma des circuits d'une enseigne dont les lettres apparaissent successivement. (Schéma indiqué par les Etablissements des Signes lumineux « Standard ».)

Il est aisé de comprendre le fonctionnement du système en suivant les connexions représentées sur les figures 22 et 23. Le schéma de la figure 22 est celui du dispositif permettant l'allumage successif des lettres; on remarque que les lettres restent allumées jusqu'à ce que la dernière lettre du mot, ou de la phrase, le soit aussi, de telle sorte que l'inscription est entièrement apparente; puis, c'est l'extinction simultanée de toutes les lettres et l'opération recommence. La figure 23 montre le schéma à adopter pour un motif pouvant

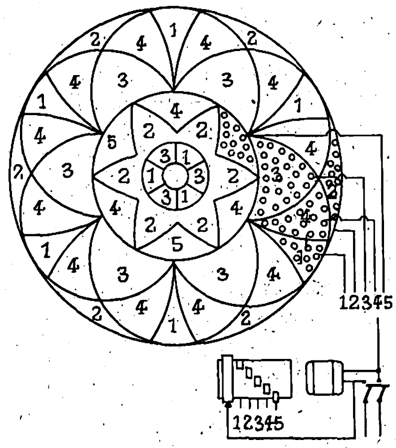


Fig. 23. — Schéma des circuits d'une enseigne dont le motif est périodiquement variable en forme et en couleur. (Schéma indiqué par les Etablissements des Signes lumineux « Standard ».)

donner des dessins de couleurs et de formes différentes, apparaissant les uns après les autres.

Lorsqu'il s'agit d'un système d'un ou de deux circuits seulement, le combinateur commandé par un moteur peut paraître bien compliqué par rapport à la simplicité de l'effet que l'on veut obtenir. Dans ce cas, on a recours au rupteur thermique, basé sur la dilatation que subit un conducteur sous l'influence de l'élévation de la température due au passage des courants. Une application de ce principe est celle qui en est faite dans l'appareil représenté sur la figure 24. Il est constitué par une tige formée de deux lames métalliques, accolées, de coefficients de dilatation différents, et d'un contact fixe platiné. Autour de la tige est enroulé un fil conducteur de résistance élevée, monté en série dans le circuit des lampes. Tant que l'extrémité de la tige ne repose pas sur le contact, la résistance parcourue par le courant provoque une chute de tension telle que les lampes paraissent éteintes; de l'échauffement de la résistance résultent une élévation de la température de la tige et sa dilatation, de façon qu'à un moment donné son extrémité vient toucher le contact platiné et fermer le circuit : la résistance est mise momentanément en court-circuit, la tension aux bornes des lampes atteint sa valeur normale et ces dernières deviennent incandescentes. L'extinction se reproduira lorsque la température de la tige de métal aura diminué et qu'en se contractant elle aura ouvert le circuit.

Quel que soit le dispositif adopté pour assurer l'automaticité de l'ouverture et de la fermeture du circuit, il est un point qui retient l'attention des techniciens s'intéressant à cette question, c'est celui relatif à l'étincelle de rupture. Etant donné le grand nombre de ruptures auxquelles ces appareils sont soumis, il est clair que ces étincelles fréquentes provoquent une usure rapide des corps au point de contact. Une solution permettant d'éviter l'arc de rupture est celle qui consiste à mettre un circuit hors service en le court-circuitant, ce qui a

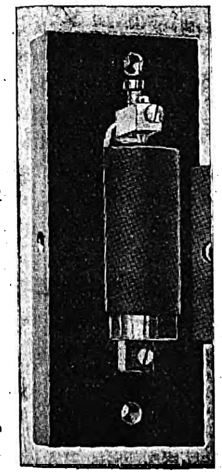


Fig. 24. — Vue d'un rupteur thermique, à contact établi directement sur le conducteur dilatable. (Modèle des Etablissements des Signes lumineux « Standard »).

déjà lieu, dans une certaine mesure, dans le rupteur thermique que nous venons de décrire; mais ce dispositif ne s'applique qu'à un nombre très limité de circuits et, si ce nombre devient important, la solution en question n'est pas toujours facilement réalisable.

On a cherché à tirer parti des avantages bien connus que présente l'emploi du mercure dans la constitution

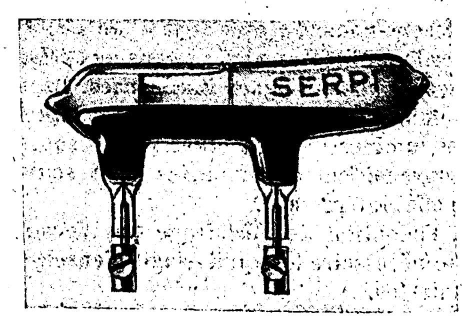


Fig. 25. — Vue d'un interrupteur à mercure, à deux électrodes, de la Société de Recherches et de Perfectionnements industriels.

des rupteurs. Au simple godet à mercure dans lequel plonge une tige métallique on a substitué l'interrupteur à mercure proprement dit.

La Société de Recherches et de Perfectionnements industriels a mis au point la fabrication de ces appa-

reils. Formés d'un tube dont est extrait l'air qui y est remplacé par un gaz inerte, ils sont munis de deux (fig. 25) ou de trois godets (fig. 26) suivant l'usage auquel ils sont destinés, dans chacun desquels est logé le mercure. C'est à ces godets qu'aboutissent les électrodes tenant lieu de bornes de l'appareil. La manœuvre de la rupture et de la fermeture se ramène à un basculement, d'inclinaison convenable, du système. La présence du gaz inerte dans le tube et l'absence d'air, grâce aux soins apportés à l'introduction des électrodes, assurent la suppression complète de l'arc de rupture, de la volatilisation du mercure et de l'oxydation du tube; ces appareils peuvent être prévus pour couper des circuits parcourus par des courants d'intensité s'élevant jusqu'à 100 A.

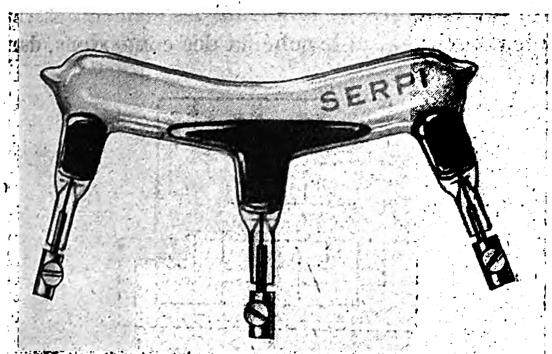


Fig. 26. — Vue d'un interrupteur à mercure, à trois électrodes, de la Société de Recherches et de Perfectionnements industriels.

Tel est le dispositif rupteur de plus en plus employé actuellement pour la commande des circuits d'enseignes lumineuses.

Sans entrer dans l'examen du détail des combinaisons diverses que permettent de réaliser ces appareils, nous devons néanmoins faire remarquer qu'en modifiant la quantité de mercure dans chacun des deux ou trois godets, et l'inclinaison du tube dans telle ou telle position, l'appareil peut fonctionner soit en rupteur proprement dit, à action instantanée, soit en appareil de mise en court-circuit, pendant la durée de l'écoulement du mercure d'un godet dans l'autre, ces deux conditions pouvant être réalisées en même temps avec le même appareil, s'il comporte trois godets.

Voyons maintenant quelques-unes des dispositions adoptées pour la commande automatique de ce rupteur.

Une première solution, dans laquelle nous retrouvons une application de la dilatation du conducteur échauffé par le courant est celle réalisée notamment par les Etablissements Soulat frères. Le basculement du rupteur est commandé par le conducteur dilatable, parcouru par le courant qui alimente les lampes mêmes du circuit. Il est facile de concevoir la possibilité d'appliquer ce principe à la commande de deux circuits avec un seul appareil : il suffit en effet que le rupteur soit à trois électrodes. Les types courants établis par la maison précitée peuvent être prévus pour des intensités de courant atteignant jusqu'à 6 A.

Un mode de commande très employé est celui basé sur l'action électromagnétique du courant. Nous en trouvons d'intéressantes applications, en particulier, dans les appareils construits par les Etablissements M. Chenaille.

Nous mentionnerons d'abord le rupteur clignoteur, représenté sur la figure 27. Il est constitué par un balancier en acier, à l'extrémité duquel est suspendu un interrupteur à mercure, et par un électroaimant susceptible d'agir sur le balancier. Ce dernier est donc animé d'un mouvement pendulaire entretenu par l'électroaimant. Pour la position d'équilibre au repos du pendule, l'interrupteur est disposé de telle façon que le circuit de la ou des lampes de l'enseigne soit fermé, ainsi que celui de la bobine de l'électroaimant, en dérivation aux bornes du précédent. Le pendule étant attiré, l'interrupteur s'incline et provoque à la fois la rupture de ces deux circuits et le rappel du pendule dans sa première position; comme il dépasse cette position dans le sens inverse de celui du mouvement précédent, l'interrupteur est réglé pour que les circuits des lampes et de la bobine soient fermés tant que le pendule se trouve sur cette partie de sa trajectoire.

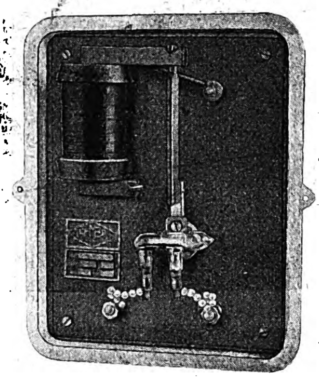


Fig. 27. — Vue du rupteur « clignoteur » construit par les Etablissements M. Chenaille.

La période du mouvement peut être réglée en faisant varier l'entrefer et l'inclinaison du tube qui constitue l'interrupteur.

Ajoutons que cet appareil est celui qui commande notamment le circuit des lampes des signaux indiquant les « sens interdits » dans les rues de la ville de Paris.

Un autre dispositif est le rupteur dit magnétique que représente la figure 28. Il s'agit ici d'un appareil remarquable par sa simplicité, comprenant une bobine à axe vertical, un noyau mobile dont l'extrémité inférieure est logée dans un dash-pot rempli d'huile et qui commande l'interrupteur à mercure. A cet effet, il est prévu sur la tige du support de l'interrupteur une fourche à laquelle sont fixées deux goupilles; ce sont elles qui limitent la course du noyau mobile. Le circuit de la bobine, en parallèle avec celui des lampes de

l'enseigne, est fermé tant que le noyau est dans sa position de repos, c'est-à-dire non attiré; sous l'action du courant qui passe dans la bobine, ce dernier s'anime d'un mouvement ascendant, ralenti par l'effet de l'huile du dash-pot, et lorsqu'il est à peu près à fin de course, il provoque un basculement de l'interrupteur et, de

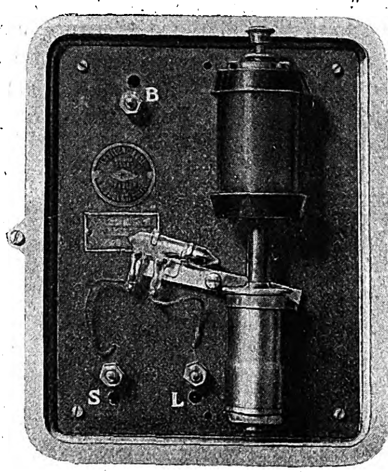


Fig. 28. — Vue du rupteur magnétique, construit par les Etablissements M. Chenaille.

ce fait, la rupture des circuits de la bobine et des lampes, d'où suppression de l'effet attractif de la bobine et extinction des lampes. Sous son propre poids, le noyau retombe, toujours à une allure ralentie grâce à la présence du dash-pot, et provoque un nouveau basculement de l'interrupteur, et ainsi de suite.

On dispose pour régler les périodes d'ouverture et de fermeture du circuit de plusieurs moyens : on peut soit faire varier l'écartement des deux goupilles par lesquelles le noyau agit sur l'interrupteur, soit modifier l'inclinaison du tube, ce qui assure à l'appareil une

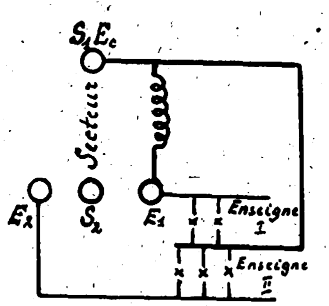


Fig. 29. — Schéma des connexions de deux circuits commandés par le rupteur magnétique des Etablissements M. Chenaille.

certaine souplesse, sans en diminuer la robustesse. Le régime sous lequel il fonctionne n'influe que sur les dimensions du rupteur même : les Etablissements M. Chenaille construisent des modèles de ce type pour des courants pouvant atteindre jusqu'à 50 A.

Ce même appareil convient également pour la commande de deux circuits; il suffit de prévoir un interrupteur à trois électrodes au lieu de deux. La figure 29 montre le schéma des connexions qui seront adoptées dans ce cas.

La commande de l'interrupteur à mercure par électroaimant s'applique également lorsque le nombre des circuits est supérieur à deux; autrement dit, au combinateur commandé par un moteur peut être substitué un appareil basé sur le même principe que ceux dont nous venons de parler. Celui dont la description suit a fait l'objet d'un brevet pris par les Etablissements des Signes lumineux « Standard » et exploité par les Etablissement M. Chenaille. Le principe de ce dispositif est représenté sur la figure 30, montrant les éléments essentiels qui le constituent et le schéma des connexions, dans le

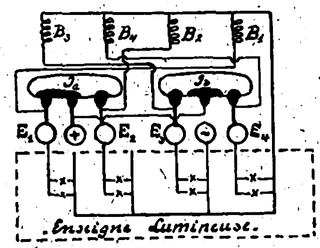


Fig. 30. — Schéma des connexions de quatre circuits commandés par le rupteur à cascade des Etablissements M. Chenaille.

B_1, B_2, B_3, B_4, bobines des électroaimants montées en dérivation respectivement sur les circuits 1, 2, 3 et 4; E_1, E_2, E_3, E_4, bornes correspondant à chacun des circuits 1, 2, 3 et 4.

cas de quatre circuits. On remarque deux interrupteurs à mercure, à trois électrodes, et quatre bobines, chacune d'elles correspondant respectivement à un circuit de lampes. Les supports des interrupteurs sont susceptibles de basculer avec le tube lui-même, dans un sens ou dans l'autre. Le mouvement de basculement est commandé par un électroaimant, d'où la nécessité de prévoir deux électroaimants pour chaque interrupteur.

Pour fixer les idées sur le fonctionnement de l'appareil, supposons qu'il s'agisse d'allumer successivement quatre lampes, ou quatre groupes de lampes, l'allumage d'un groupe provoquant l'extinction de celui allumé précédemment. Le fil de ligne, positif, par exemple, est relié à l'électrode centrale de chaque interrupteur, tandis que les électrodes extrêmes sont connectées respectivement à chacun des quatre circuits, que nous numérotons sur la figure 30 de 1 à 4, en partant de la gauche. Sur le circuit 1 est montée en dérivation la bobine B_1, qui aura pour effet, en attirant l'interrupteur correspondant de fermer le circuit 3; sur le circuit 2, la bobine B_2, qui provoquera la fermeture du circuit 4; sur le circuit 3, celle B_3 commandera le circuit 2, et enfin, sur le circuit 4, celle B_4, pour le circuit 1. Supposons l'interrupteur de ce dernier circuit fermé; les lampes de ce circuit sont allumées, et la bobine B_1 parcourue par du courant agit sur l'interrupteur correspondant qui, après son mouvement de basculement,

ferme le circuit 3 et, par conséquent, celui de la bobine B_3. Les lampes du circuit 3 s'allument et la bobine B_3 attire le second interrupteur, ce qui provoque d'abord l'extinction des lampes du circuit 1, puis l'allumage de celles du circuit 2. En même temps, le circuit de la bobine B_2 se ferme, d'où la rupture du circuit 3 d'une part, et l'extinction des lampes de ce circuit, et, d'autre part, l'allumage des lampes du circuit 2, et ainsi de suite.

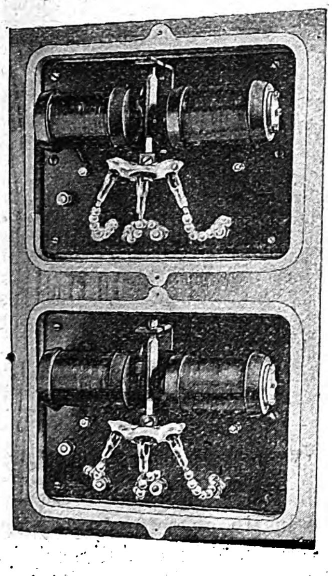


Fig. 31. — Vue du rupteur à cascade, construit par les Établissements M. Chenaille, prévu pour la commande de quatre circuits.

L'ordre dans lequel les circuits entrent en service est donc le suivant : circuits 1, 3, 2, 4.

Il suffira de disposer convenablement les lampes appartenant à ces divers circuits sur l'enseigne, pour obtenir l'effet voulu, en se souvenant que la numérotation des circuits, purement arbitraire, se rapporte ici au schéma de l'appareil, et non à la disposition réelle des lampes sur le motif.

Sur la figure 31 est représentée la vue de l'appareil que nous venons de décrire.

Le principe de ce rupteur dit à « cascade » et dont nous avons examiné l'application à un cas particulier se prête à un grand nombre de combinaisons, quel que soit le nombre des circuits. D'une façon générale, pour $2n$ circuits, il sera prévu, en principe, $2n$ électroaimants, et n interrupteurs à trois électrodes; mais, comme nous l'avons déjà dit, il est parfois possible, suivant la nature de l'effet cherché, de remplacer dans chaque jeu de deux électroaimants, correspondant au même interrupteur, un de ces électroaimants par un ressort de rappel. De même un ou plusieurs interrupteurs peuvent être prévus à deux électrodes, au lieu de trois.

En ce qui concerne le réglage de la durée de service de chaque circuit, il est effectué en agissant sur l'inclinaison donnée au tube de l'interrupteur : le circuit reste fermé pendant le temps que met le mercure pour passer d'un godet au suivant.

Cet appareil peut donc, dans un très grand nombre de cas, être substitué au combinateur commandé par un moteur.

Pour terminer cette énumération des divers modes de commande adoptés pour assurer l'automaticité du basculement de l'interrupteur à mercure, nous mentionnerons encore celui qui est basé sur l'emploi d'un mouvement d'horlogerie et qui est réalisé en particulier dans le conjoncteur-disjoncteur horaire, ou l'allumeur-extincteur horaire, des Etablissements M. Chenaille, représenté sur la figure 32.

Le problème du mouvement des motifs des enseignes lumineuses a été résolu sans aucun appareillage par

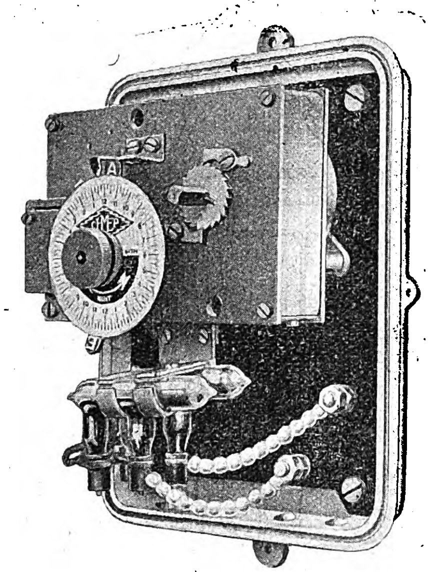


Fig. 32. — Vue du conjoncteur-disjoncteur horaire, ou de l'allumeur-extincteur horaire, construit par les Etablissements M. Chenaille.

une disposition qui mérite de retenir notre attention, à cause de l'extrême simplicité de son principe et de sa réalisation. Il s'agit de la solution exploitée par les Etablissements Spectra. La source lumineuse est une lampe à incandescence et le mouvement apparent de l'enseigne est dû au courant d'air qui s'établit au-dessus de la lampe par suite de la différence des températures de la région voisine de la lampe et du milieu ambiant. A cet effet, sur un support est monté un pivot (fig. 33) sur lequel est placé un tambour très léger ; ce tambour porte une bande de mica. Le motif de l'enseigne est dessiné sur un globe ou une plaque de verre qu'éclaire la lampe, à travers le rouleau de mica. Sur ce rouleau sont peintes des couleurs différentes, suivant l'effet que l'on veut obtenir, qui se reproduisent donc par transparence sur l'enseigne. Le tambour est muni, sur sa base supérieure, d'une hélice qui, sous l'effet du courant d'air s'établissant au-dessus de la lampe, entraîne le système dans un mouvement de rotation, réglable par l'inclinaison des palettes de l'hélice. C'est

la variation des couleurs se succédant sur le tambour qui donne l'impression du mouvement du motif.

La figure 34 est la vue extérieure d'une enseigne représentant un navire qui devra paraître en mouvement, tandis que la figure 35 montre la disposition adoptée, derrière l'enseigne, pour son éclairage. On remarque ici trois sources lumineuses, à chacune desquelles correspond un des tambours mobiles dont nous venons de parler. Les mouvements de ces trois tambours et la répartition des couleurs sur leur surface latérale sont combinés de façon que la fumée et les nuages semblent passer dans le ciel et que la mer se déplace, ce qui en définitive donne l'impression du mouvement du navire.

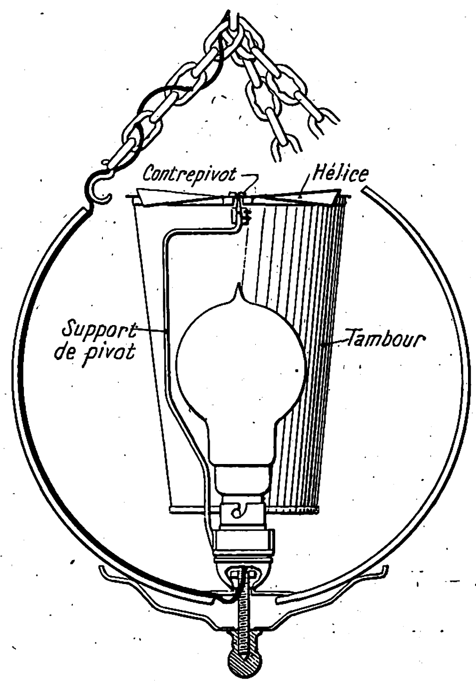


Fig. 33. — Vue schématique du dispositif de commande du tambour éclairant par transparence l'enseigne animée « Spectra ».

Dans le cas particulier de la figure 35, la quatrième lampe à axe horizontal, émet une lumière fixe destinée à l'éclairage des hublots du navire.

Les applications de ce dispositif sont très nombreuses et conduisent à d'intéressants résultats Lorsqu'il s'agit d'enseignes sphériques notamment, son emploi est tout indiqué, puisqu'il assure facilement, à l'aide d'un éclairage uniformément réparti, l'illusion du mouvement de rotation de la sphère.

Son intérêt réside dans sa simplicité; une lampe suffit sans aucun appareillage si ce n'est le tambour mobile. Ajoutons que la lampe employée doit être susceptible d'échauffer le milieu ambiant; on sait que cette propriété est celle des lampes à filaments de carbone ou à filaments métalliques dans une atmosphère gazeuse : c'est ce dernier type de lampe qui est généralement adopté.

VI. Conclusion. — Il est possible, et même probable, que quelques-uns de nos lecteurs trouvent un

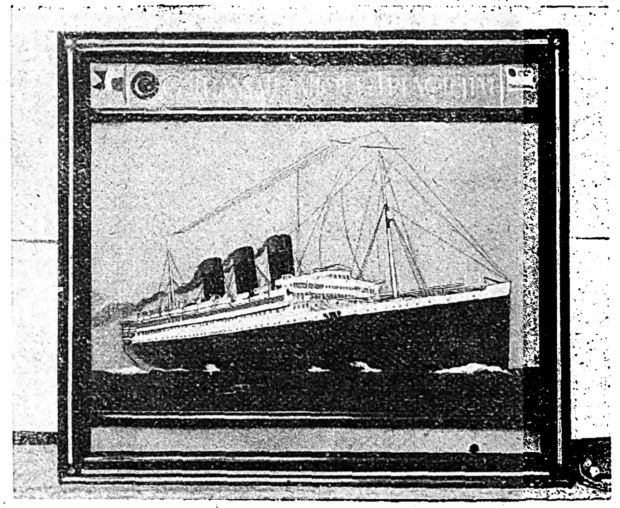


Fig. 34. — Vue extérieure d'une enseigne « Spectra ».

peu précipitée la fin de cette étude, dans laquelle ne sont pas mentionnés tel ou tel dispositif d'éclairage ou de commande, ou encore telle méthode permettant de déterminer rapidement les constantes caractéristiques d'une enseigne, dans des conditions données. Nous

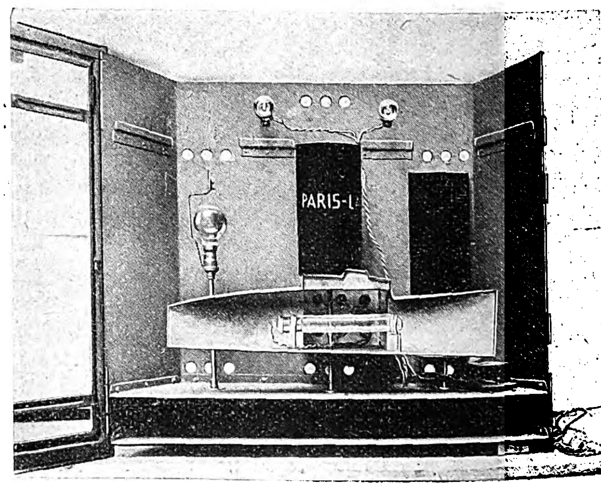


Fig. 35. — Vue du dispositif destiné à l'éclairage de l'enseigne représentée sur la figure 34.

nous excusons de ces omissions involontaires. Après avoir entrepris une enquête chez les principaux intéressés, nous avons cherché à montrer, d'après les documents recueillis, quelques-unes des solutions adoptées pour tirer le meilleur parti possible de

moyens dont dispose la technique pour la réalisation d'enseignes lumineuses, animées ou non, devant produire un effet bien déterminé ; mais nous n'avons nullement la prétention d'avoir examiné toutes les solutions.

Ce que nous pouvons retenir de cet examen sommaire et incomplet, c'est l'influence de l'électricité sur le développement que l'on constate dans ce domaine : ses actions thermique et mécanique y sont utilisées, sans oublier son rôle important dans le phénomène de la luminescence.

A. Curchod.

Revues, analyses et informations

Installation de redresseurs à vapeur de mercure de grande puissance pour un service de mines (1).

Description de l'installation. — Cette installation, livrée par les Ateliers Siemens-Schuckert, dessert deux réseaux distincts d'une mine, l'un à 500 v pour la force motrice, l'autre à 250 v pour la lumière. Elle se compose de 8 redresseurs, d'un courant normal de 600 A. Deux fonctionnent exclusivement à la tension de 500 v et deux autres exclusivement à celle de 250 v. Les quatre autres peuvent travailler indifféremment à 500 v ou 250 v. Tous les huit sont d'ailleurs semblables et interchangeables.

Ils sont desservis par 5 transformateurs de 525 kv-A chacun, couplés sur les barres de la station génératrice, qui abaissent leur tension de 5000 v, à celle correspondant à la tension continue des redresseurs, soit à 400 v ou 200 v. La commande du côté de la haute tension de ces transformateurs s'exécute du tableau à courant continu, au moyen d'interrupteurs dans l'huile et, du côté de la basse tension, par des sectionneurs prévus pour chaque redresseur ; ces appareils donnent les combinaisons de fonctionnement indiqués plus haut. La puissance maximum de l'installation est de 1500 kw : soit, sous 500 v, un débit de $4 \times 600 = 2400$ A correspondant à 1 200 kw (en conservant deux unités de réserve) et, sous 250 v, un débit de $2 \times 600 = 1200$ A correspondant à 300 kw. Dans le cas du fonctionnement à 250 v, on peut obtenir un débit de $6 \times 600 = 3600$ A, correspondant à 900 kw (aucune réserve n'étant disponible), les deux redresseurs à 500 v fournissant encore $2 \times 600 = 1200$ A, correspondant à 600 kw.

Pour éviter au réseau d'éclairage, à courant continu à 250 v, les variations de tension du réseau à haute tension, les transformateurs alimentant les redresseurs correspondants sont munis de transformateurs de réglage, faisant varier la tension à $\pm$ 7,5 pour 100.

Les transformateurs sont disposés dans le sous-sol du bâtiment qui contient les redresseurs au rez-de-chaussée et les appareils de couplage à courant continu et à courant triphasé, au premier étage. Ils sont disposés au-dessous des redresseurs qu'ils alimentent et, comme les sorties du côté à basse tension des transformateurs sont en haut, tandis que les entrées des redresseurs sont en bas, les connexions sont réduites au minimum de longueur.

Redresseurs. — Ils sont naturellement hexaphasés. Chacun d'eux possède, en plus des 6 anodes normales, 3 anodes d'excitation et 1 d'allumage ; toutes ces pièces sont à l'intérieur des cuves à vide. Les appareils à vide et à mesure du vide sont reliés à ces cuves. La cathode est constituée par environ 30 kg de mercure contenus dans une jatte de fer, isolée et vissée sur la cuve. La température d'environ 3 000° C de la tache cathodique détermine la vaporisation du mercure dont les vapeurs se condensent sur les parois pour être recueillies dans la jatte grâce à la forme en entonnoir du fond de la cuve. Les anodes sont constituées par des cylindres creux en fer forgé, ouverts en haut et fermés en bas, avec garnitures isolantes et étanches pour leur passage à travers le couvercle de la cuve. Cette dernière est formée par une pièce cylindrique, en forte tôle d'acier, dont le couvercle porte les supports d'entrée des anodes. Les anodes d'excitation sont plus rapprochées de la cathode que les autres ; elles servent à la fois à amorçer l'arc de mise en service et à éviter l'extinction lorsque le courant débité par le redresseur tombe à une valeur trop basse. Elles sont alimentées par un transformateur auxiliaire, dit transformateur d'excitation, dont le primaire est à la tension de 220 v ; des inductances sont montées entre les anodes et le transformateur. Ce dispositif d'excitation constitue un véritable redresseur auxiliaire ayant la même cathode que le redresseur proprement dit. Sa tension alternative est telle qu'elle donne une tension continue de 60 v. Le courant d'excitation, d'environ 12 A, sert, en service, au chauffage de la pompe à vapeur de mercure, mais il peut aussi être absorbé par une résistance. La consommation totale d'énergie du dispositif d'excitation, celle du transformateur comprise, est d'environ 1 kw.

L'anode d'amorçage sert à produire l'arc d'excitation et à provoquer la tache cathodique de la manière suivante : la pointe en graphite de l'anode est fixée sur une tige en fer traversant la bobine d'amorçage. Pour l'amorçage, on presse sur un bouton fermant le circuit d'excitation de cette bobine. La tige de fer, maintenue par un ressort, est attirée et abaissée et plonge dans le bain de mercure. Ce mouvement coupe l'excitation de la bobine et la tige, rappelée par son ressort, quitte le bain de mercure. L'étincelle de rupture détermine l'amorçage des anodes d'excitation et le redresseur est prêt à entrer en service. La tension nécessaire à l'anode d'amorçage est fournie par un enroulement spécial du transformateur d'excitation.

Des précautions particulières sont prises pour assurer l'isolement et l'étanchéité des joints : ils sont constitués par des anneaux de porcelaine et des bagues de caoutchouc.

Le vide nécessaire au fonctionnement ne peut être obtenu que par la pompe à vapeur de mercure, qui exige un vide préalable correspondant à 0,25 mm de mercure, créé par une pompe à huile. On a utilisé pour cette dernière le modèle qui a fait ses preuves dans la fabrication des lampes à incandescence, et qui est entraîné par un moteur asynchrone à induit en court-circuit, à vitesse lente (470 t : mn, 450 w). La canalisation reliant cette pompe au redresseur est commandée par

(1) W. Zimmermann. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 20 août 1925, t. XLVI, p. 1253-1260, 9500 mots, 13 fig.

un robinet se fermant automatiquement lorsque le moteur s'arrête. La pompe finisseuse, à vapeur de mercure, fonctionne d'après le principe connu de la diffusion. Le mercure est porté à l'ébullition par une résistance en forme de bande chauffante. Cette résistance est normalement parcourue par le courant des anodes d'excitation (12 A sous 60 v). Pour le vide préalable, elle utilise le courant alternatif à 220 v fourni par le transformateur et abaissé à la tension voulue par une résistance. La pression obtenue, comprise entre 1/1000 et 1/5 000 mm de mercure, ne peut pas être mesurée avec le baromètre à mercure ou les indicateurs ordinaires de vide : on utilise un dispositif fonctionnant d'après le principe de la jauge de Mac Lead. Il consiste à prélever un volume connu de l'atmosphère du redresseur, à le comprimer dans un certain rapport et à mesurer sa pression qui permet de déterminer facilement la pression initiale. Il est réalisé d'une telle manière que cette dernière pression est lue directement.

Le refroidissement des redresseurs est chose délicate vu leur immobilité. On a envisagé le refroidissement par bain d'huile, pour adopter finalement celui par circulation d'eau parcourant la cuve, la cathode et la pompe à vapeur de mercure. Les anodes sont refroidies par bain d'eau. Les cylindres creux dépassant la cuve sont munis de cannelures analogues aux ailettes creuses des transformateurs et remplies d'eau. L'isolement est assuré dans les conduites par des portions de tubes de caoutchouc.

Résultats d'expérience. — Les difficultés, que l'on rencontre inévitablement dans la mise en service d'appareils nouveaux, furent peu graves. Elles se ramenèrent à des manques d'étanchéité des garnitures et à des courts-circuits entre anodes d'excitation dus à des précipitations métalliques sur les tubes de garde en porcelaine.

Il fut possible d'assurer un vide tel que la pression ne dépassa pas celle d'une colonne de mercure de 0,001 à 0,005 mm, avec une pompe à huile pour deux cuves et une pompe à mercure par cuve. Mais, après chaque arrêt, il est impossible de réaliser du premier coup un vide élevé. que l'on n'obtient qu'après un certain temps de fonctionnement. Le vide préalable est particulièrement long à créer par suite des gaz adhérents à toutes les pièces : on ne l'atteint qu'après avoir fait fonctionner et laissé chauffer le redresseur. Les redresseurs de rechange sont remis en service tous les huit jours environ, pour éviter que la pression n'ait trop augmenté et que les gaz n'aient été à nouveau absorbés par les différentes pièces.

La chute anodique est de 22 v environ, correspondant pour le débit de 600 A à une perte de puissance de 13 kw. Avec un débit d'eau de 600 l : h pour chaque redresseur, la température de cette eau n'a jamais dépassé 35°C. La température de l'eau des anodes a atteint fréquemment 70°C et 80°C pour la marche à pleine charge, mais l'évaporation est assez faible pour qu'un remplissage ne soit nécessaire qu'à des intervalles de plusieurs semaines.

Les redresseurs se sont parfaitement bien comportés devant les surcharges et même les courts-circuits francs.

Leur surveillance est des plus faciles. Un tapis de caoutchouc d'environ 90 cm de large entoure les appareils et rend tout accident impossible.

Leur rendement est très bon, car la tension de 500 v est suffisamment élevée pour atténuer l'effet de la chute de tension anodique de 22 v. Les pertes d'énergie dans les appareils auxiliaires sont très faibles, 1 500 w à peine pour une puissance effective de 300 kw. Le rendement est déjà de 87 pour 100 à 1/8 de charge et atteint 98 pour 100 à pleine charge : les convertisseurs rotatifs ne permettraient pas d'obtenir de pareils résultats.

L'expérience d'une année d'exploitation est franchement favorable aux redresseurs qui ont très bien assuré les durs services qu'exigeait d'eux le réseau de mines. — B. H.

Etude de l'effet de couronne par un procédé permettant la reproduction d'un effet équivalent sur une ligne artificielle [1].

Le procédé en question, mis en œuvre au Massachusetts Institute of Technology, consiste à brancher sur une ligne artificielle, en un même point, deux triodes permettant à des courants de fuite de s'établir, au cours de chaque demi-période, dans l'intervalle de temps durant lequel la tension, dans son processus ondulatoire, se maintient en dessus (sens positif) ou en dessous (sens négatif) d'une valeur convenablement choisie. En connectant, en outre, en dérivation sur la ligne, un condensateur, on réalise un dispositif avec lequel on obtient des courbes de courant reproduisant, avec une exactitude satisfaisante, les déformations caractéristiques observées antérieurement par Whitehead et Bennett dans leurs recherches sur les décharges par effluves. La méthode d'expérimentation décrite a été utilisée pour l'exécution de divers essais dont l'article rend compte et qui ont permis de dégager les conclusions suivantes :

1° L'effet de couronne est susceptible de provoquer une distorsion de l'onde de tension simple le long d'une ligne de transmission, même dans le cas où, le neutre étant mis à la terre, il existe un circuit bouclé rendant possible la circulation des courants correspondant à l'harmonique d'ordre trois;

2° Les harmoniques introduits par l'effet de couronne ne donnent lieu à des surélévations anormales de la tension en aucun point de la ligne de transmission, toute tendance à la résonance résultant de la présence de ces harmoniques étant amplement neutralisée par l'action amortissante des fuites qu'accompagnent la formation d'effluves;

3° En s'en tenant aux méthodes de calcul actuellement en usage, il est possible de construire, avec une exactitude suffisante, la courbe des tensions développées en chaque point le long d'une ligne de transmission; pour la solution de ce problème, l'effet de couronne peut être considéré comme une fuite agissant à la manière d'une conductance;

4° La décharge par effluves, et cette conclusion corrobore l'opinion déjà accréditée sur ce sujet, paraît jouir d'une efficacité réelle en tant qu'agent de protection contre les perturbations à haute tension;

5° Pour expliquer l'augmentation de capacitance observée lors de la formation d'effluves, la conception d'une enveloppe entourant les conducteurs n'est nullement nécessaire; cette augmentation qui, pour la plus large part, n'est qu'apparente, est d'abord une conséquence de la méthode même de calcul de la capacitance employée; elle doit être ensuite attribuée au fait d'une admittance accrue de la ligne pour les courants de charge correspondant aux harmoniques introduits par la formation d'effluves. — L. D.

[1] M.-F. Gardner. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, août 1925, t. XLIV, p. 813-820, 6 000 mots, 13 fig.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société d'Electrochimie, d'Electrométallurgie et des Aciéries électriques d'Ugine.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 14 MAI 1925.

D'après le rapport de cette société, au capital de 60 millions de francs, dont le siège est à Paris, 2, rue Blanche, les ventes de carbure de calcium ont beaucoup progressé pendant le cours de l'exercice 1924, par rapport à l'exercice précédent (1). Il en a été de même pour l'aluminium.

D'autre part, la société poursuit activement son programme d'équipement et d'aménagement de l'énergie hydraulique qui a été amenée successivement dans son groupement, soit à l'état de chutes partiellement aménagées, soit à l'état de chutes brutes.

Ajoutons que le percement du lac de la Girotte, qui a sensiblement augmenté la réserve d'énergie du réseau, a été effectué dans d'excellentes conditions le 1er février dernier.

L'examen du compte de profits et pertes montre que le produit de l'exploitation s'élève à 18 283 464,50 fr. Après déduction de 6 400 000 fr pour amortissements industriels, 1 700 000 fr pour amortissement pour frais de fusion, 1 million 714 314,70 fr au compte « provision pour charges obligataires » et 617 303 fr pour amortissement du fonds de commerce, le solde disponible s'élève à 7 851 846,80 fr qui, complété par le solde ancien de 165 522,25 fr, forme un total de 8 017 369,05 fr.

Cette somme se répartit comme il suit : 392 592,35 fr de réserve statutaire; un dividende de 8 pour 100 aux actionnaires, soit 4 800 000 fr; 785 184,70 fr de tantièmes statutaires; 1 500 000 fr de réserve extraordinaire.

Le report à nouveau est de 539 592 fr.

Le dividende, représentant 40 fr brut par action, est payable sous déduction des impôts, depuis le 10 juin 1925, contre remise du coupon n° 39.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1924

Actif.

		fr
Immeubles, usines et forces hydrauliques jusqu'au 31 décembre 1913	114 803 004,85	
Immeubles, usines et forces hydrauliques à partir du 1er janvier 1924	17 891 622,80	
	132 694 627,65	
A déduire : amortissements	31 269 842,95	
		101 424 784,70
Brevets, patentes et procédés		467 257,20
A reporter		101 892 041,90
Report		101 892 041,90
Participations et filiales		7 645 960,45
Espèces en caisses et en banques		11 103 613,20
Titres en portefeuille		8 810 843 »
Débiteurs divers et effets à recevoir		38 235 560,80
Loyers d'avance et cautionnements		494 259,75
Approvisionnements en magasin		15 218 442,40
Marchandises fabriquées et en cours de fabrication		17 419 955,10
		200 820 676,60

Passif.

	fr
Capital social	60 000 000 »
Réserve statutaire	1 629 557,70
Amortissements d'obligations et provisions pour charges obligataires	2 471 814,70
Réserve de prime d'émission	832 500 »
Fonds de garantie supplémentaire d'assurances	1 108 051,15
Provision pour éventualités	3 000 000 »
Provision pour fluctuations de cours	2 579 764,90
Dette obligataire	71 401 000 »
Solde dû sur usines	7 341 358 »
Créditeurs divers	36 430 525,90
Fonds de retraites suisses	1 560 305,25
Versements non appelés sur titres et participations	1 919 000 »
Obligations et coupons restant à payer	2 529 429,95
Profits et pertes :	
Solde ancien	165 522,25
Solde de l'exercice	7 851 846,80
	200 820 676,60

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 25 avril 1925, t. XVII, p. 657.

Société hydroélectrique des Basses-Pyrénées.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DES ACTIONNAIRES DU 18 JUIN 1925.

D'après le rapport de cette société au capital de 8 millions de francs, et dont le siège est à Paris, 12, rue d'Aguesseau, le régime hydraulique de l'année 1924 a été marqué par un étiage prolongé qui s'est fait sentir pendant la totalité du second semestre, obligeant ainsi la société à une production thermique plus considérable, ainsi qu'à des achats de courant plus importants.

Le raccordement de l'usine de Mouguerre au réseau à 69 000 v de la vallée d'Aspe, a été réalisé le 15 septembre dernier, et a permis, grâce à un appoint important d'énergie électrique, d'alimenter normalement l'exploitation.

Toutefois, en vue d'assurer le service avec toute la sécurité désirable, il y a eu lieu d'installer un nouveau groupe turboalternateur à vapeur, d'une puissance de 3 000 kv, à Mouguerre, et à renforcer les installations de transformation. Ce groupe, commandé en novembre 1924, devra, sauf imprévu, être en ordre de marche au début de l'exercice 1926.

Les ventes d'énergie se sont développées normalement et,

malgré la prolongation anormale de l'étiage, les résultats d'exploitation de l'exercice ont été satisfaisants.

Au cours de l'exercice 1924, le capital de la société a été porté de 3500000 fr à 8000000 fr. Le produit de cette augmentation de capital a été affecté au rachat d'un nombre important d'obligations, à des conditions avantageuses, à la prise d'une participation dans les tramways de Bayonne à Biarritz qui sont d'importants clients de la société et, enfin, à régler une partie des sommes dues aux fournisseurs.

Les produits bruts de l'exercice 1924, compte tenu du règlement d'un compte litigieux avec un abonné, portant également sur les exercices antérieurs, et après affectation des amortissements tels que, 259255,95 fr pour frais d'augmentation de capital, 300000 fr pour les fonds de renouvellement et 250000 fr pour la réserve spéciale, soit au total 809255,95 fr, laissent un solde disponible net de 692319,93 fr qui, après réincorporation du solde reporté de l'exercice 1923, soit 29671,10 fr, se répartit de la manière suivante :

Solde de l'exercice 1924, 692319,93 fr; réserve légale, 34616 fr; dividende de 6 pour 100 brut aux actions, 480000 fr; 10 pour 100 au conseil, 17770,39 fr; dividende supplémentaire de 2 pour 100 aux actions, 160000 fr.

Le report à nouveau est de 29604,64 fr.

En conséquence, il est réparti à chaque action un dividende de 8 fr, sous déduction des impôts, c'est-à-dire, pour les actions nominatives, sous déduction de la taxe de 12 pour 100 sur le revenu et, pour les actions au porteur, sous déduction de la taxe de 12 pour 100 sur le revenu et des impôts de transmission et de circulation.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1924.

Actif.

	fr
Frais de constitution	1 »
Agencements. Locaux	1 »
Installations gratuites	1 »
Immeubles et terrains	811 405,58
Constructions	10 462 572,67
Extension usine de Mouguerre	3 214 738,65
Poste vallée d'Aspe	372 472,75
Compteurs et installations en location	362 362,19
Branchements	101 777,29
Etudes chutes nouvelles	17 847,25
Caisse et banques	101 906,70
Débiteurs divers	1 090 810,44
Participations financières	2 170 492,75
Cautionnements	90 023 »
Impôts remboursables	53 987,21
Marchandises en stock	336 877,83
Rachat de parts de fondateurs	500 000 »
Compte d'ordre	500 000 »
	20 187 277,31

Passif.

	fr
Capital actions	8 000 000 »
Obligations de 500 fr à 4,5 pour 100 en circulation	940 500 »
Obligations de 500 fr à 6 pour 100 en circulation	2 354 000 »
Réserve légale	28 383,83
Réserve spéciale pour amortissements	3 560 246,57
Fonds de renouvellement	855 277,58
Fournisseurs, créanciers divers	1 936 215,36
Coupons des obligations à 4,5 pour 100	26 200,84
Coupons des obligations à 6 pour 100	61 762,55
Obligations à 4,5 pour 100 à rembourser	4 889,21
Obligations à 6 pour 100 à rembourser	»
Titres à libérer	150 000 »
A reporter	17 977 475,94
Report	17 977 475,94
Effets à payer	950 000 »
Parts de fondateurs à rembourser	34 450 »
Coupons d'actions dus	3 360,34
Compte d'ordre	500 000 »
Report à nouveau de l'exercice 1923	29 671,10
Bénéfices de l'exercice 1924	692 319,93
	20 187 277,31

Compagnie d'Entreprises électromécaniques.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU 23 JUIN 1925.

L'exercice 1924 de cette société, dont le siège est à Paris, 12, rue Portalis, a été marqué par l'augmentation du capital social, décidée à l'assemblée extraordinaire du 28 mars 1924 et qui a été réalisée jusqu'à concurrence de 8000000 de francs, portant ainsi le capital de la compagnie à 10000000 fr. Les 16000 actions nouvelles ainsi créées ont été libérées d'un quart à la souscription, comme il a été reconnu au cours de l'assemblée générale extraordinaire du 3 juin 1924.

Cette augmentation du capital devait permettre à la compagnie de consolider sa situation financière et d'élargir son champ d'action, et spécialement d'aborder diverses grandes entreprises à l'étude à ce moment.

Toutefois, la situation financière générale en Europe et plus particulièrement en France, et le resserrement du crédit qui en résulte, ont amené un ralentissement des affaires qui a pour premier effet de reculer l'exécution des projets de quelque envergure et de limiter les entreprises au minimum des besoins. Cette situation se prolongera tant que durera la crise économique actuelle; il faut donc s'attendre à ce que la recherche et la réalisation des affaires soient difficiles pendant une période encore assez longue; étant donné cette circonstance, la compagnie, sans rien abandonner des positions acquises, a plus particulièrement porté son effort sur les entreprises courantes ressortant de son champ d'activité et, malgré la crise actuelle, elle a pu obtenir l'adjudication de travaux d'électrification intéressant diverses régions de la France, d'équipements de postes de transformation et de constructions civiles, l'ensemble représentant un volume d'affaires très sensiblement supérieur à celui qui avait été inscrit dans l'année précédente (1).

Les résultats d'exploitation ne répondent pas dans l'exercice 1924 à ce développement d'activité qui ne peut d'ailleurs avoir de répercussion que sur les exercices prochains. De plus, certains travaux que la compagnie devait terminer dans l'année 1924, comme par exemple le montage des grands postes de transformation de la Compagnie des Chemins de fer du Midi, n'ont pu être achevés par suite de circonstances imprévues.

Le portefeuille de la société s'est peu modifié. D'autre part, les actions de la Société Los Almadenes qui en forment la plus grande part, sont encore restées improductives, bien que les résultats d'exploitation de cette société s'améliorent et laissent espérer un prochain dépassement des recettes sur les dépenses.

Les chantiers de labourage ont travaillé pendant l'année dans des conditions plus avantageuses que pendant les années précédentes et la compagnie envisage la possibilité de cesser l'exploitation de ces chantiers, en rétrocédant son matériel à des entreprises locales, ce qui lui permettra de clôturer l'ère de propagande qui dure depuis plusieurs

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 27 septembre 1924, t. XV, p. 523.

années et d'entrer dans une période de vente normale d'appareils.

Le bureau d'Espagne a poursuivi, pendant l'exercice écoulé, l'étude de différentes affaires intéressant la production de l'énergie électrique. Ces affaires n'ont pas encore, à l'heure actuelle, reçu de conclusion.

De ce qui précède, il résulte que les produits de l'exercice qui ont porté sur un volume restreint d'affaires réalisées ont été faibles. Les comptes arrêtés au 31 décembre 1924 font ressortir un bénéfice d'exploitation de 113 256,14 fr, auquel il y a lieu d'ajouter le report de l'exercice 1923, de 14 036,45 fr, soit au total 127 292,59 fr.

Après affectation d'une somme de 115 218,55 fr aux amortissements, il reste un reliquat de 12 074,04 fr qui est reporté à nouveau.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1924.

Actif.

	fr
Actif liquide	2 616 517,69
Effets en portefeuille	841 400,05
Actionnaires	6 000 000 »
Portefeuille titres	2 543 107 »
Débiteurs divers	3 653 627,96
Dépenses sur affaires en cours	866 968,27
Matériel approvisionné	819 430,35
Marchandises en magasins	115 442,68
Frais d'augmentation du capital	50 000 »
Outillage général après amortissement	14 094,15
Petit outillage après amortissement	1 »
Automobiles et mobilier après amortissement	28 000 »
Brevets	1 »
	17 548 590,15

Passif.

	fr
Capital social	10 000 000 »
Créditeurs divers et comptes d'ordre	7 510 484,52
Coupons à payer	4 224 »
Réserve légale	21 807,59
Profits et pertes	12 074,04
	17 548 590,15

Constructions électriques de France.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 23 JUIN 1925.

Dans son rapport, cette société au capital de 50 millions de francs et dont le siège social est à Paris, 9, avenue d'Orsay, signale que les locomotives électriques construites dans ses ateliers sont toujours les seules à assurer, sur les chemins de fer français, un trafic commercial en courant continu à 1 500 v.

Certaines de ces machines ont déjà effectué un service régulier, qui approche 200 000 km; et il est démontré à l'usage que leur rendement dépasse très largement celui de deux locomotives à vapeur.

Les problèmes multiples qui se sont successivement posés lors de la mise en exploitation complète d'une section électrifiée du réseau de la Compagnie des Chemins de fer du Midi atteignant déjà 400 km.

La Société de Constructions électriques de Belgique ayant fait valoir, d'une part, que la possibilité d'exporter en tous pays constituait pour elles une condition essentielle et, d'autre part, que le contrat qui la liait avec la société française leur imposait de ce chef des restrictions, a demandé d'annuler cette convention. La société française a déféré à sa demande en raison même des intérêts qu'elle a dans cette société.

Les circonstances particulières dans lesquelles se trouve actuellement l'industrie téléphonique conduisent à réunir les petites sociétés en organismes plus puissants. Dans cet ordre d'idées, il a semblé convenable de fusionner la Compagnie générale de Téléphonie et d'Electricité, qui formait une sorte de département téléphonique assez isolé, en dehors du reste de la production, avec la Compagnie générale de Télégraphie et de Téléphonie, conservant ainsi une participation importante dans cette dernière société.

Les bénéfices commerciaux joints aux revenus divers, s'élèvent à 9 663 044 fr.

Les charges, comportant les frais généraux, impôts, frais d'intérêts et d'escompte, s'élèvent à 5 351 801 fr.

Une revision prudente de l'évaluation du portefeuille a été faite en tenant un compte sévère des situations au 31 décembre. La valeur en a été ramenée de 10 615 932 fr à 6 396 339 fr.

Une somme de 2 000 000 fr a été affectée aux amortissements.

Le solde disponible se trouve ainsi de 4 311 243,03 fr sur lequel il y a lieu de prélever 5 pour 100, soit 215 562,15 fr pour la réserve légale.

Le solde auquel s'ajoute le reliquat de l'exercice précédent, de 478 349,57 fr, soit au total 4 574 030,45 fr est reporté à nouveau.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1924.

Actif.

	fr
Frais de constitution et augmentation de capital.	1 022 104,93
Etudes, dessins industriels, brevets	2 651 971,95
Immobilisations	47 696 012,41
Titres en portefeuille et participation	6 396 339 »
Clients et débiteurs divers	21 078 596,68
Chèques et effets à recevoir	1 997 444,92
Impôts sur titres (à récupérer)	549 711,71
Caisses et banques	1 075 562,29
Approvisionnements généraux	15 859 764,18
Travaux en cours	44 973 556,55
Comptes d'ordre débiteurs	21 014 »
	143 322 078,62

Passif.

	fr
Capital :	
180 000 actions catégorie A de 250 fr	45 000 000 »
20 000 — — B de 250 fr	5 000 000 »
Réserve légale	25 176,27
Prime d'augmentation de capital	300 000 »
Amortissements	2 800 000 »
Fournisseurs, créditeurs et avances sur travaux en cours	76 668 841,19
Chèques et effets à payer	8 679 954,56
Versements restant à effectuer sur titres et participations	37 500 »
Comptes d'ordre créditeurs	21 014 »
Solde reporté de l'exercice précédent	478 349,57
Solde en bénéfices de l'exercice 1924	4 311 243,03
	143 322 078,62

Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 17 JUIN 1925.

D'après le rapport annuel de cette société au capital de 80 millions de francs et dont le siège est à Paris, 75, boulevard Haussmann, l'activité des ateliers n'a pas été inférieure à celle des exercices précédents [1]. A la fin de l'exercice, il restait à facturer pour plus de 115 millions de francs.

[1] Voir *Revue générale de l'Electricité*, 28 juin 1924, t. xv, p. 1215.

Les résultats bénéficiaires ont été approximativement les mêmes que ceux de l'année 1923.

Si l'on compare les bilans des deux derniers exercices, on constate que le total de l'actif qui était de 290 761 725,14 fr pour 1923, s'élève pour 1924 à 303 272 397,80 fr et que l'augmentation a porté surtout sur la rubrique « Approvisionnements, travaux en cours et provisions versées » sur commandes en cours et les débiteurs divers, tandis que le poste « caisse et banques » subit une diminution importante.

Comme pour toutes les industries, ces différences s'expliquent par la dépréciation de la monnaie qui a toujours été en s'accentuant, puisque le cours de la livre sterling à Paris, qui était aux environs de 64 fin 1922, s'inscrivait à environ 85,75 fin 1923 et à 87,50 fin 1924.

Le conseil donne les quelques renseignements suivants sur les affaires dans lesquelles la société est intéressée:

Ateliers de Constructions électriques de Charleroi. — Cette société a pu traverser sans dommages la période de fluctuations excessives des changes, qui a affecté le commencement de l'année 1924, et qui a entraîné des variations violentes tant dans les prix de vente que dans les demandes de la clientèle.

Par contre, elle a bénéficié de la stabilisation relative des autres mois de l'année, qui a eu pour conséquence une recrudescence des commandes, ajournées précédemment en raison de la situation générale.

Les résultats obtenus ont été satisfaisants et le bénéfice industriel ressort en augmentation sur celui de 1923.

Après un prélèvement de 2 917 899,50 fr pour l'amortissement du solde défavorable du compte dommages de guerre, les Ateliers de Constructions électriques de Charleroi ont distribué aux actions 15 fr belges, comme précédemment, sous déduction des impôts.

Electricité et Gaz du Nord. — La société a développé ses ventes dans des conditions satisfaisantes et au cours de l'exercice qui vient de s'écouler, elle a fourni en énergie électrique à haute tension 22 millions de kilowatts-heures de plus que durant l'exercice précédent.

Pour l'exercice clos le 30 septembre 1924, le dividende de la société Electricité et Gaz du Nord a été porté de 22,50 fr à 24 fr pour les actions et de 150 à 240 fr pour les parts, sous déduction des impôts.

Union européenne industrielle et financière. — L'activité de l'Union européenne industrielle et financière va constamment en se développant. Les comptes de l'exercice 1924 font ressortir un bénéfice de 19 676 285,92 fr; ils ont été approuvés à l'assemblée générale du 6 avril 1925 qui a décidé la mise en distribution d'un dividende brut de 70 fr par action. Cette répartition porte sur un capital de 100 millions de francs alors que pour l'exercice 1923, le dividende avait été de 50 fr pour un capital de 75 millions de francs.

Lignes télégraphiques et téléphoniques. — La société poursuit l'exécution des commandes très importantes qu'elle a reçues de l'Etat (Paris-Strasbourg et Paris-Boulogne).

Les résultats paraissent devoir être très favorables.

Société de Recherches et d'Exploitations pétrolifères. — La Société de Recherches et d'Exploitations pétrolifères a continué ses travaux et recherches dans la région de Vaux-en-Bugey. Elle a poursuivi ses fournitures de gaz naturel à la ville d'Ambérieu et alimente les fours de la Société d'Exploitation verrière du Bugey, affaire montée en commun avec la Société de Saint-Gobain.

Société de Recherches de Minerais et d'Hydrocarbures. — La Société de Recherches d'Hydrocarbures, qui est devenue la Société de Recherches de Minerais et d'Hydrocarbures, a poursuivi ses travaux dans les Pyrénées et dans l'Hérault, au voisinage immédiat des terrains pétrolifères découverts par les sondages de l'Etat.

Société Le Pétrole de France. — La société Le Pétrole de France, dans laquelle la société est intéressée, a également commencé des travaux de sondage dans l'Hérault.

Les bénéfices de l'exercice sur ventes et installations, y compris les revenus du portefeuille, intérêts des disponibilités et divers, s'élèvent, déduction faite des frais généraux, impôts et amortissements, à 5 996 362,42 fr qui se répartissent comme il suit :

5 pour 100 à la réserve légale, soit 297 277,86 fr; un premier dividende de 4 pour 100 aux actions, soit 3 200 000 fr; 122 413,97 fr au conseil d'administration; un deuxième dividende de 5 fr aux actions, soit 1 600 000 fr, avec un report de 68 469,42 fr; un deuxième dividende de 16,25 fr, soit 698 750 fr aux parts de fondateur, avec un report de 9 451,17 fr.

Le dividende total pour l'exercice 1924, fixé à 15 fr pour les actions et à 16,25 fr pour les parts de fondateur, sous déduction des impôts, est mis en paiement depuis le 18 juin 1925.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1924.

Actif.

	fr
Frais de constitution de la société	1 319 932,53
Frais d'émission des obligations	1 656 516,44
Premier établissement	50 014 234,90
Portefeuille	34 014 112,16
Mobilier du siège social	1 »
Brevets	1 »
Approvisionnements, travaux en cours et provisions sur commandes en cours	112 590 432,66
Caisses et banquiers	10 123 184,47
Débiteurs divers	43 428 185,64
Annuités de l'Etat	50 125 797 »
	303 272 397,80

Passif.

		fr
Capital :		
320 000 actions de 250 fr		80 000 000 »
43 000 parts de fondateur		pour mémoire.
Réserve légale		2 902 367,1[illegible]
Réserve extraordinaire		5 255 894,55
Fonds d'amortissement et de renouvellement		29 800 000 »
Fonds de prévoyance		2 0.0 000 »
Provision pour éventualités		4 000 000 »
Provision pour régularisation des cours des matières premières et du portefeuille		9 467 486,0[illegible]
Créditeurs divers		54 593 226,8[illegible]
Coupons restant à payer		625 519,5[illegible]
Provisions reçues sur commandes en cours		55 933 438,8[illegible]
Versements à effectuer sur titres		3 104 537,5[illegible]
Obligations à 6 pour 100 garanties par l'Etat	25 000 000 »	
Amortissement	1 005 000 »	
		23 995 000 »
Intérêts à recevoir de l'Etat		25 598 565 »
Profits et pertes. Solde		5 996 362,4[illegible]
		303 272 397,8[illegible]

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

9e ANNÉE. — TOME XVIII. — No 20. — 14 NOVEMBRE 1925.

Compte rendu des rapports présentés à la First World Power Conference (Londres 1924). — Nous commençons dans le fascicule « Documentation » du présent numéro la publication des résumés concernant les différents rapports présentés à la First World Power Conference, qui s'est tenue à Londres, on se le rappelle, du 30 juin au 12 juillet 1924 (1). Etant donné le nombre élevé de ces rapports, il nous a paru préférable de réunir en une série non interrompue, les analyses se rapportant à cette conférence, afin que nos lecteurs puissent, le cas échéant, conserver cette série dans son ensemble, et de lui consacrer, ainsi, un certain nombre de fascicules de notre « Documentation », lesquels comporteront, à cette occasion, douze pages au lieu de huit.

Le retard que nous avons apporté à cette publication s'explique en premier lieu, par l'important travail matériel que la rédaction de ces résumés a nécessité et, de plus, par le fait que nous avons tenu à pouvoir consulter, avant cette publication, les quatre importants volumes (1) où ont été réunis les rapports et discussions relatifs aux questions traitées à la Conférence.

Ajoutons que l'ordre dans lequel nous présentons ces résumés est légèrement différent de celui qui a été adopté pour classer les rapports originaux dans les volumes que nous venons de signaler ; nous n'avons pas cru devoir abandonner, en effet, l'ordre de classement auquel nos lecteurs sont habitués. — B. E.

Bibliographie : L'état colloïdal et l'industrie : tome I, Industries des colloïdes, par W. KOPACZEWSKI (2). — L'auteur définit lui-même dans l'introduction à son ouvrage le but qu'il poursuit : « Mettre les techniciens au courant des recherches de laboratoire et des résultats déjà acquis, susceptibles de les intéresser... Mais en dehors de ce but, nous signalerons aux savants tous les faits que l'observation méticuleuse et l'empirisme laborieux des techniciens ont permis d'accumuler ». Il suppose connues du lecteur les notions fondamentales sur les colloïdes, représentant un état de la matière qui « constitue un terme de transition entre les

(1) Voir à ce sujet la *Revue générale de l'Electricité*, des 12 et 26 avril 1924, t. xv, pages 116 B et 131 B, et celle du 26 juillet 1924, t. xvi, p. 28 B. Un rapide compte rendu de cette conférence a été publié, d'autre part, dans la *Revue générale de l'Electricité* du 20 septembre 1924, t. xvi, p. 449-450.

(1) Quatre volumes, format 24 cm × 16 cm, de respectivement 1506, 1598, 1502 et 1816 pages, avec de très nombreuses illustrations, édités par Percy Lund, Humphries and Co. Ltd, The Amen Corner, Londres (E. C. 4). Prix : reliés, 12 livres.

(2) Un volume, format 25 cm × 17 cm, de 328 pages, avec 32 figures dans le texte et 4 hors texte, édité par la librairie Ch. Béranger, 15, rue des Saints-Pères, à Paris (6e). Prix : broché, 50 fr.

solides et les liquides », et rappelle ses deux ouvrages « Théorie et pratique des colloïdes » et « Introduction à l'étude des colloïdes » dans lesquels sont développées ces notions. Dans la première partie de l'ouvrage qui nous occupe, on trouvera d'abord l'historique des études entreprises dans ce domaine qui se confond au début avec l'étude de « l'or potable », datant du XVIIe siècle, pour aboutir aux nombreux travaux modernes dans lesquels l'électricité joue un rôle important. Dans le chapitre suivant, l'auteur montre que l'état colloïdal est « un état intermédiaire entre l'état des suspensions solides, régies par les lois physiques et l'état des solutions vraies, réglées par les réactions chimiques ». La seconde partie est consacrée à l'étude des industries des colloïdes naturels et la troisième partie, à celle de l'industrie des colloïdes de synthèse. Il s'agit ici d'une véritable mise au point d'une question qui a fait l'objet d'un grand nombre d'études éparses dans les revues et publications les plus diverses, françaises et étrangères. L'auteur a cherché à faire ici un ensemble homogène, à l'instar de ce qui a été entrepris en Angleterre sous les auspices de la British Association for the Advencement of Science et en Amérique dans l' « Encyclopédie internationale de la Science colloïdale. » — A. C.

Bibliographie : Le moteur électrique asynchrone à champ tournant, par G.-E. GUILLEMIN [1]. — Cet ouvrage s'adresse aux nombreuses personnes appelées à se servir du moteur asynchrone, sans être pour cela compétentes en matière d'électricité. Aussi cette condition impose-t-elle à l'auteur la nécessité de donner dans les premières pages quelques définitions et règles élémentaires, indispensables à la compréhension du texte qui suit. Abordant l'étude du moteur asynchrone, il indique d'une façon sommaire le principe de son fonctionnement et en donne la description. Le chapitre suivant contient d'utiles renseignements sur les pannes qui peuvent se présenter dans le service d'un moteur, sur les moyens qui permettent d'en trouver la cause, à l'aide d'une lampe témoin. Signalons qu'il analyse dix-sept « manifestations » de fonctionnement défectueux. A la fin de ce chapitre, se trouve un paragraphe consacré à la définition du facteur de puissance, définition qui, il faut l'avouer, nous paraît insuffisante pour permettre au lecteur de comprendre le rôle du compensateur, de système quelconque, dont il peut être appelé à se servir. N'y aurait-il pas intérêt de saisir l'occasion, dans des ouvrages de ce genre, de vulgariser la notion d'énergie magnétisante, et de faire ressortir l'avantage que présente l'emploi d'un appareil auxiliaire fournissant lui-même cette énergie au moteur ? Le dernier chapitre est consacré à l'étude des enroulements ; quelques schémas de bobinage illustrent le texte. — A. C.

Bibliographie : Recueil de problèmes avec solutions développées sur l'électricité et la mécanique appliquées [2]. — L'éditeur du « Bulletin de l'Elève-Ingénieur », publication mensuelle qui, comme nous l'avons signalé, a paru dès mars 1924, a résumé en un recueil les douze premiers numéros de ce périodique. Les problèmes traités, qui sont étudiés pour être compris des élèves des écoles d'enseignement technique, sont empruntés à la résistance des matériaux, à la mécanique générale, à l'hydraulique, à la thermodynamique et à l'électricité. Les sujets sont choisis dans les applications pratiques de ces diverses branches, le but

[1] Un volume, format 27 cm × 21 cm, de 120 pages, avec 180 figures dans le texte, édité par la librairie Girardot et Cie, 27, quai des Grands-Augustins, à Paris (6e). Prix : broché, 15 fr.

[2] Un volume, format 24 cm × 18 cm, de 288 pages, avec nombreuses figures dans le texte, édité par la librairie A. Blanchard, 3 bis, place de la Sorbonne, à Paris (6e). Prix : broché, 22 fr.

étant d'initier le jeune ingénieur aux méthodes de la technique, c'est-à-dire de lui montrer comment les questions de ce genre se rattachent aux principes scientifiques qui lui ont été inculqués et quel est le parti qu'il peut tirer de ses connaissances.

Parmi les auteurs qui ont collaboré à la rédaction de ces problèmes nous relevons les noms de MM. Beghin, Bethenod, Grialou, Levasseur, Ralli, Roullet, Sudria et Wetzel, à côté de celui de M. A. Curchod, directeur de ladite publication.

Ajoutons que sous les auspices de MM. P. Janet et A. Rateau, membres de l'Institut, sont reproduites dans ce recueil les règles d'unification des symboles employés en électrotechnique et en technique aéronautique. — J. R.

Bibliographie : Rundfunktechnisches Handbuch, I Teil (Manuel de la technique de la radioélectricité, tome I), par Heinrich WIGGE [1]. — Le premier tome qui vient de paraître sous ce titre traite des principes d'ordre théorique et pratique sur lesquels doit être basée la construction de l'appareil récepteur de radiotélégraphie et de radiotéléphonie. L'auteur s'adresse aux amateurs de télégraphie sans fil désireux de procéder eux-mêmes à l'établissement de leur poste récepteur, et donne pour chacun des organes un grand nombre de renseignements qui permettent à l'intéressé de choisir la solution convenable. Voyons d'ailleurs plutôt, pour fixer les idées sur la façon dont est conçu cet ouvrage, la nature des matières traitées et l'importance donnée à chacune des questions. Dans un des premiers chapitres, celui relatif au circuit oscillant, nous relevons d'abord après la définition d'un tel circuit, celle de ce qu'on entend par le couplage de plusieurs circuits oscillants et une description très complète des différents modèles de bobines d'inductance et de condensateurs, accompagnée de détails d'ordre pratique sur la construction de ces appareils; en même temps, l'auteur a soin de donner les éléments qui permettent d'en déterminer les dimensions. Un autre chapitre est consacré à l'installation de l'antenne; le chapitre suivant, à l'organe détecteur à galène, contenant des indications sur le détecteur lui-même et un grand nombre de schémas de montage. La théorie des lampes à trois électrodes est également développée dans cet ouvrage, d'une façon assez complète pour qu'il soit possible au lecteur de se rendre compte des différentes fonctions qu'elles peuvent remplir; à cette théorie succèdent des considérations sur les divers modes d'alimentation de ces lampes. L'auteur aborde ensuite la question de l'amplification en basse fréquence et donne des indications sur la constitution et le montage de tels amplificateurs; un chapitre est consacré à l'étude de l'écouteur et du haut-parleur, suivie de quelques détails sur le mode de connexions à adopter pour éviter les bruits parasites. Signalons enfin les deux derniers chapitres qui traitent, l'un de l'amplification en haute fréquence, et l'autre du montage à réaction. L'auteur ne craint pas de faire précéder les renseignements d'ordre pratique qu'il fournit de considérations théoriques.

En résumé, cet ouvrage n'est pas un ouvrage de vulgarisation. L'auteur, qui est un professeur de physique, a cherché à donner aux amateurs de télégraphie sans fil non pas tant un programme bien précis auquel il suffit de se conformer rigoureusement pour réaliser le poste récepteur convenable que les éléments théoriques et pratiques permettant à ses lecteurs d'en déduire, suivant la méthode scientifique, la solution à adopter. — A. C.

[1] Un volume, format 22 cm × 15 cm, de 344 pages, avec 563 figures dans le texte édité par M. Krayn, 39, Genthiner strasse à Berlin (Allemagne). Prix : relié toile, 15 marks.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Etude de l'affaiblissement dû à un circuit intercalé dans une ligne téléphonique

Dans le présent article l'auteur développe le calcul de l'affaiblissement de la transmission téléphonique dû à l'intercalation d'un circuit de cordons à condensateurs dans un bureau central téléphonique. Dans le développement des calculs l'auteur obtient une équation du second degré à paramètre variable qui représente des cercles et ramène le calcul du coefficient d'affaiblissement à celui de ces cercles dont il donne une étude complète. Il examine également les cas d'une impédance en dérivation, puis en série sur la ligne téléphonique. Il expose ensuite le phénomène de réflexion; il indique, enfin, la marche à suivre pour la construction des courbes et donne des tableaux s'y rattachant.

I. Introduction. — En présence du développement de la téléphonie et de l'accroissement du nombre d'abonnés, on a été amené au système d'alimentation des microphones dit « à batterie centrale intégrale ».

Le bureau central qui, autrefois, ne servait que de liaison entre les postes d'abonnés, fournit aujourd'hui, par la batterie centrale, l'énergie nécessaire à la fois au bureau central et aux postes d'abonnés.

Parmi les différents systèmes d'alimentation à batterie centrale intégrale, il y a deux dispositions (deux « circuits de cordons ») [1] qui sont les plus employées :

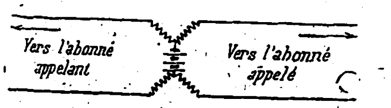


Fig. 1. — Schéma du circuit de cordons à bobines d'inductance (translateurs) (cas 1).

1, le circuit de cordons à bobines d'inductance (translateurs) dans lequel la conversation s'effectue par l'effet de l'induction (fig. 1); 2, le circuit de cordons représenté sur la figure 2, où la conversation entre les abonnés a lieu à travers deux condensateurs.

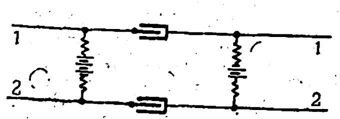


Fig. 2. — Schéma du circuit de cordons à condensateurs (cas 2).

L'alimentation des postes d'abonnés se fait au moyen de deux batteries en série avec des appareils convenablement établis, généralement des relais, pour éviter une trop importante dérivation du courant microphonique variable. Pratiquement on n'utilise qu'une seule batterie (fig. 3), la résistance de la batterie étant très faible et les deux parties 1 et 2 des lignes pouvant en général être considérées comme étant équilibrées

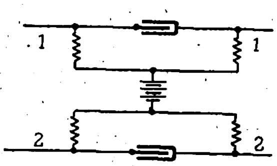


Fig. 3. — Schéma généralement adopté pour l'alimentation des postes d'abonnés avec une seule batterie (cas du circuit de cordons à condensateurs).

électriquement. Cette modification n'influe donc en rien sur le fonctionnement du système.

Bien que l'alimentation se fasse par la batterie centrale, le courant microphonique utilisé pour la transmission de la parole peut être considéré comme provenant d'une force électromotrice variable qui a son siège dans le microphone. Il est évident que l'introduction du circuit de cordons dans la ligne amène généralement une diminution du courant dans le récepteur (la valeur de la force électromotrice hypothétique du microphone étant supposée indépendante de la présence ou de l'absence du circuit de cordons). Il s'agit d'évaluer l'importance de cette diminution (ou augmentation) du courant, afin de pouvoir, entre autres, déterminer la résistance et l'inductance convenables des relais, ainsi que la valeur de la capacité des condensateurs pour avoir une bonne réception.

On a étudié ici principalement le deuxième cas (montage 2), les résultats de l'étude s'appliquant au premier cas (montage 1), ou à d'autres combinaisons, ainsi qu'on le démontre plus loin.

La valeur de la diminution du courant peut être estimée à l'aide du rapport $\frac{I_2}{I_1}$ entre le courant I_2 reçu

[1] Le « circuit de cordons » se trouve au bureau central; il sert à la fois à alimenter les microphones et à établir la communication entre deux abonnés.

au poste récepteur après l'introduction du circuit de cordons et le courant I_1 qui y parviendrait sans ce circuit (la force électromotrice produite par le microphone étant supposée constante). Il est d'usage dans les problèmes concernant la transmission téléphonique de ne pas exprimer directement cette perte de courant en fonction du rapport $\frac{I_2}{I_1}$, mais bien plutôt en fonction de la longueur d'une ligne téléphonique (prise sur une ligne infinie) qui aurait produit la même réduction. Cette longueur, pour une ligne d'éléments caractéristiques donnés, est telle qu'entre le courant entrant et le courant sortant il existe un rapport précisément identique à $\frac{I_2}{I_1}$. Or, on a démontré que ce rapport est égal à $e^{-\gamma l}$ où l est la longueur de la partie de la ligne considérée et γ une constante (de propagation) qui dépend de la résistance, de l'inductance, de la capacité et de la perditance de la ligne.

Pour les courants alternatifs, cette constante γ est un nombre complexe que l'on peut écrire $\gamma = \beta + j\alpha$, où β est nommé *coefficient d'affaiblissement*.

Si l'on a une ligne ayant un coefficient d'affaiblissement déterminé, on pourra à l'aide de l'expression

$$l = \frac{2{,}3026}{\beta} \log \left|\frac{I_1}{I_2}\right|,$$

déduite de ce qui précède, calculer aisément la longueur nécessaire correspondant à une réduction déterminée.

Pratiquement, on considère un câble adopté comme « standard » consistant en un fil de cuivre isolé n° 19 de la jauge Brown et Sharpe, possédant une capacité de 0,054 µF et une résistance de 88 ohms par mile anglais et n'ayant ni inductance ni perditance. Pour une fréquence de 800 p : s, qui est souvent utilisée dans les mesures de transmission téléphonique, la valeur β de ce câble est de 0,109.

Ce câble « standard » est principalement employé aux Etats-Unis d'Amérique où l'on a récemment introduit une nouvelle unité de transmission. Celle-ci est une expression logarithmique non, comme dans notre cas, d'un rapport de courants, mais d'un rapport de puissances et est numériquement égale à $\log 10^{0,1}$ (1). En Grande-Bretagne, le câble « standard » employé a, outre les constantes caractéristiques mentionnées, une inductance de 0,001 henry et une perditance de 1 micromho par mile anglais, de sorte que dans ce cas β est égal à 0,106 (2).

La réduction résultant d'un circuit de cordons ou de n'importe quelle ligne ou autre combinaison d'appareils peut ainsi être exprimée en fonction d'une certaine longueur de ce câble « standard » par la relation

$$l = 21{,}12 \log \left|\frac{I_1}{I_2}\right|.$$

La valeur de l a une limite qu'on ne doit pas dépasser afin d'avoir une bonne transmission commerciale (1). On voit immédiatement que si I_2 est supérieur à I_1, c'est-à-dire s'il y a un « gain », l est négatif.

On s'imagine généralement qu'une étude mathématique de combinaisons d'appareils telles que celle du circuit de cordons 2, serait trop compliquée pour présenter quelque intérêt pratique (2). Or, les développements et les calculs qui suivent sont relativement simples, bien que très complets, et permettent de plus de construire des courbes qui donnent rapidement des solutions pour différents types d'appareils. Il sera démontré que ces courbes sont des circonférences et que, par conséquent, on peut les tracer aisément.

II. Calcul du coefficient d'affaiblissement dans le cas d'un circuit de cordons à condensateurs.

— 1. ETUDE GÉNÉRALE. — Soit le circuit de cordons représenté sur la figure 4, Z_3 étant l'impédance des condensateurs et Z_4, celle des appareils intercalés dans une ligne téléphonique; le circuit complet à étudier est

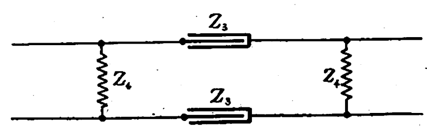


Fig. 4. — Schéma du circuit de cordons considéré dans l'étude générale.

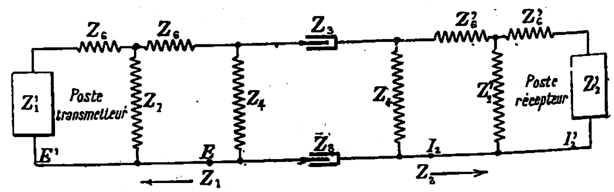


Fig. 5. — Schéma du circuit complet auquel s'applique l'étude générale.

celui schématisé sur la figure 5, où la ligne entre les postes d'abonnés et le bureau central est remplacée par le circuit équivalent en T (fig. 6).

En désignant par I'_1 et I'_2 le courant au poste récepteur respectivement sans et avec le circuit de cordons

(1) R.-V.-L. HARTLEY; The transmission unit. *Electrical Communication*, juillet 1924, t. III, n° 1. On trouvera dans cette étude l'exposé des raisons pour lesquelles la nouvelle unité est préférée à l'ancienne et la marche à suivre dans les calculs pour ramener les résultats obtenus avec l'un de ces éléments de comparaison à l'autre.

(2) J.-G. HILL. *Telephonic Transmission*, p. 165.

(1) P.-E. ERIKSON et R.-A. MACK; Transmission Maintenance of Telephone System. *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, août 1924, t. LXII, p. 653-687. L'analyse de cet article a paru dans la *Revue générale de l'Electricité* 4 avril 1925, t. XVI, p. 134 D.

(2) K. OGAWA et T. ARAKAWA; Telephonic Transmission Losses. *Telephone Engineer* (Chicago), décembre 1917, t. VIII.

on aura, d'après les définitions rappelées dans l'introduction,

$$\frac{I'_2}{I'_1} = e^{-\gamma l};$$

mais ce rapport peut être remplacé par $\frac{I_2}{I_1}$, où I_1 et I_2 sont les courants, sans et avec le circuit de cordons, au

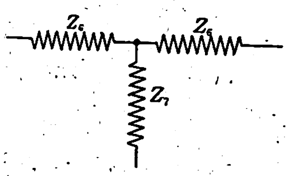


Fig. 6. — Schéma du circuit équivalent en T, de la ligne téléphonique entre le bureau et l'abonné.

point de jonction du circuit de cordons avec la ligne, du côté du récepteur, car on a

$$I'_2 = I_2 \frac{Z'_7}{Z'_7 + Z'_6 + Z'_2} \quad \text{et} \quad I'_1 = I_1 \frac{Z'_7}{Z'_7 + Z'_6 + Z'_2},$$

d'où

$$\frac{I'_2}{I'_1} = \frac{I_2}{I_1}.$$

De même, la force électromotrice E' peut être remplacée par une force électromotrice localisée au point de jonction de la ligne et du circuit de cordons du côté du transmetteur dans les deux cas, puisqu'on a, ainsi qu'on le démontre plus loin,

$$E' = E \frac{Z_7 + Z_6 + Z'_1}{Z_7},$$

c'est-à-dire que la force électromotrice au point considéré n'est pas influencée par le circuit de cordons. L'étude peut donc se faire sur le schéma représenté sur la figure 7, où Z_1 et Z_2 sont les impédances combinées

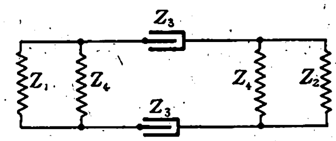


Fig. 7. — Schéma simplifié du circuit considéré dans l'étude générale.

de la ligne et des postes, mesurées ou calculées dans le sens des flèches indiquées sur la figure 5. On a

$$I_2 = I_3 \frac{Z_4}{Z_4 + Z_2}, \quad I_3 = I'_1 \frac{Z_4}{Z_4 + 2 Z_3 + \dfrac{Z_2 Z_4}{Z_2 + Z_4}},$$

$$I'_1 = \frac{E}{Z_1 + \dfrac{Z_4 \left(2 Z_3 + \dfrac{Z_2 Z_4}{Z_2 + Z_4}\right)}{Z_4 + Z_3 + \dfrac{Z_2 Z_4}{Z_2 + Z_4}}};$$

donc

$$I_2 = \frac{E Z_4^2}{Z_1 (Z_2 Z_4 + Z_4^2 + 2 Z_2 Z_3 + 2 Z_3 Z_4 + Z_2 Z_4) + Z_4 (2 Z_2 Z_3 + 2 Z_3 Z_4 + Z_2 Z_4)}.$$

En désignant par I_1 le courant dans la même ligne, sans circuit de cordons (fig. 8), on a

$$I_1 = \frac{E}{Z_1 + Z_2}.$$

La relation

$$\frac{I_2}{I_1} = e^{-\gamma l}$$

donne par conséquent

$$e^{\gamma l} = \frac{Z_4 (2 Z_1 Z_2 + Z_1 Z_4 + 2 Z_1 Z_3 + 2 Z_2 Z_3 + 2 Z_3 Z_4 + Z_2 Z_4) + 2 Z_1 Z_2 Z_3}{(Z_1 + Z_2) Z_4^2}, \qquad (1)$$

d'où

$$\gamma l = \beta l + j \alpha l = 2{,}3026 \log \left(\frac{Z_4 (2 Z_1 Z_2 + Z_1 Z_4 + 2 Z_1 Z_3 + 2 Z_2 Z_3 + 2 Z_3 Z_4 + Z_2 Z_4) + 2 Z_1 Z_2 Z_3}{(Z_1 + Z_2) Z_4^2} \right)$$

et

$$l = \frac{2{,}3026}{\beta} \log \left| \frac{Z_4 (2 Z_1 Z_2 + Z_1 Z_4 + 2 Z_1 Z_3 + 2 Z_2 Z_3 + 2 Z_3 Z_4 + Z_2 Z_4) + 2 Z_1 Z_2 Z_3}{(Z_1 + Z_2) Z_4^2} \right|.$$

En négligeant le terme

$$\frac{2 Z_1 Z_2 Z_3}{(Z_1 + Z_2) Z_4^2},$$

dont l'influence sur la valeur de l (perte ou gain) est très petite pour une capacité plus grande que 0,5 μF,

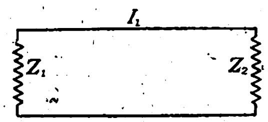


Fig. 8. — Schéma du circuit sans circuit de cordons.

une fréquence de 800 p : s et pour des relais couram-

ment employés, on a

$$l = k \log \left| \frac{2Z_1Z_2+Z_1Z_4+2Z_1Z_3+2Z_2Z_3+2Z_3Z_4+Z_2Z_4}{(Z_1+Z_2)Z_4} \right|$$

où

$$k = \frac{2{,}3026}{\beta}.$$

En posant

$$Z_1=a_1+jb_1,\quad Z_2=a_2+jb_2,\quad Z_3=a_3+jb_3 \quad \text{et} \quad Z_4=x+jy,$$

où a et x représentent des résistances effectives et b et y des réactances d'induction ou de capacité, on trouve

$$10^{\frac{l}{k}} = \left| \frac{(a_1+a_2+2a_3)x-(b_1+b_2+2b_3)y+2[a_1a_3-b_1b_3+a_2(a_1+a_3)-b_2(b_1+b_3)]}{(x+jy)[(a_1+a_2)+j(b_1+b_2)]} + j\frac{(b_1+b_2+2b_3)x+(a_1+a_2+2a_3)y+2[a_1b_3+a_3b_1+a_2(b_1+b_3)+b_2(a_1+a_3)]}{(x+jy)[(a_1+a_2)+j(b_1+b_2)]} \right|.$$

Si l'on pose

$$\begin{aligned} c &= a_1+a_2+2a_3,\\ d &= b_1+b_2+2b_3,\\ m &= 2[a_1a_3-b_1b_3+a_2(a_1+a_3)-b_2(b_1+b_3)],\\ n &= 2[a_1b_3+a_3b_1+a_2(b_1+b_3)+b_2(a_1+a_3)],\\ h^2 &= (a_1+a_2)^2+(b_1+b_2)^2, \end{aligned}$$

on obtient

$$10^{\frac{2l}{k}} = \frac{(cx-dy+m)^2+(dx+cy+n)^2}{h^2(x^2+y^2)},$$

ou

$$\left[h^2 10^{\frac{2l}{k}}-(c^2+d^2)\right](x^2+y^2)-2(mc+nd)x - 2(nc-md)y-(m^2+n^2)=0, \qquad (2)$$

ou encore

$$\left(x-\frac{mc+nd}{A}\right)^2+\left(y-\frac{nc-md}{A}\right)^2-\frac{(m^2+n^2)h^2 10^{\frac{2l}{k}}}{A^2}=0, \qquad (2')$$

où

$$A = h^2 10^{\frac{2l}{k}}-(c^2+d^2).$$

L'équation (2′) représente un cercle, ou plutôt une famille de cercles, si l est considéré comme paramètre variable, dont les coordonnées du centre sont $\frac{mc+nd}{A}$ et $\frac{nc-md}{A}$; le rayon a pour expression

$$\frac{h\,10^{\frac{l}{k}}\sqrt{m^2+n^2}}{A}.$$

On voit donc immédiatement que pour les impédances Z_1, Z_2, Z_3 données on pourra tracer des cercles en attribuant à l différentes valeurs, ce qui permettra de trouver directement l'importance de la diminution (ou de l'augmentation) du courant résultant de la présence des relais donnés; on se servira de ces résultats pour choisir convenablement ces relais. Le calcul du coefficient d'affaiblissement est donc ramené à l'étude des cercles définis par l'équation (2′).

2. Étude des cercles. — 1° *Discussion générale.* — L'équation (2) montre que le lieu des centres d'une même famille de cercles est une droite passant par l'origine et dont l'équation est

$$y = \frac{nc-md}{mc+nd}x.$$

On peut démontrer [1] que les cercles d'une même famille ne se rencontrent pas et se trouvent l'un à l'intérieur de l'autre, que ces cercles sont divisés en deux branches, ceux pour lesquels $A > 0$ et ceux pour lesquels $A < 0$ et que tous les cercles d'une même branche contiennent à l'intérieur un même point.

Lorsque $A = 0$ l'équation du cercle devient

$$2(mc+nd)x+2(nc-md)y+m^2+n^2=0. \qquad (3)$$

Le cercle devient donc dans ce cas une droite perpendiculaire à la droite des centres.

Cherchons la valeur de l pour cette droite. On a

$$A = h^2 10^{\frac{2l}{k}}-(c^2+d^2)=0, \qquad (4)$$

ou, en remplaçant h, c et d par leur valeurs définies

(1) L'équation (2′)

$$\left(x-\frac{mc+nd}{A}\right)^2+\left(y-\frac{nc-nd}{A}\right)^2-\frac{(m^2+n^2)h^2 10^{\frac{2l}{k}}}{A^2}=0$$

représente une famille de cercles qui ne se rencontrent pas et se trouvent l'un à l'intérieur de l'autre; car, d'abord l'origine se trouve à l'intérieur de tous les cercles d'une même famille pour lesquels A est positif. En effet, le carré de la distance d'un centre à l'origine est

$$\frac{(mc+nd)^2+(nc-nd)^2}{A^2} \quad \text{ou} \quad \frac{(c^2+d^2)(m^2+n^2)}{A^2};$$

or A étant positif, on a

$$h^2 10^{\frac{2l}{k}} > c^2+d^2$$

ou

$$\frac{h^2 10^{\frac{2l}{k}}(m^2+n^2)}{A^2} > \frac{(c^2+d^2)(m^2+n^2)}{A^2},$$

c'est-à-dire que le rayon d'un cercle est plus grand que la distance de son centre à l'origine; l'origine se trouve donc à l'intérieur des cercles.

De même, tous les cercles d'une même famille pour lesque[ls]

ci-dessus on a

$$\frac{l}{k} = \log \sqrt{\frac{(a_1 + a_2 + 2a_3)^2 + (b_1 + b_2 + 2b_3)^2}{(a_1 + a_2)^2 + (b_1 + b_2)^2}} \qquad (4')$$

ou

$$l = k \log \left| \frac{Z_1 + Z_2 + 2Z_3}{Z_1 + Z_2} \right|.$$

Or, cette valeur l correspond au schéma représenté sur la figure 9. On voit donc que le cercle devient une

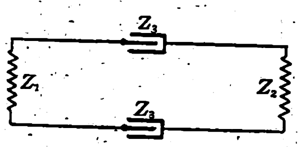


Fig. 9. — Schéma du circuit dans lequel l'impédance Z_4 des appareils n'aura pas d'influence ($l = l_0$).

droite dans le cas où l atteint la valeur que la ligne prendrait sans Z_4, c'est-à-dire que pour une ligne déterminée, les appareils dont l'impédance est prise sur la droite définie par l'équation (3) ne donnent lieu à aucun changement de courant. On appellera cette valeur l_0.

Les coordonnées du point d'intersection de cette droite avec la droite des centres sont

$$x = -\frac{1}{2}\,\frac{mc + nd}{c^2 + d^2} = -\frac{1}{2}\,\xi$$

et

$$y = -\frac{1}{2}\,\frac{nc - md}{c^2 + d^2} = -\frac{1}{2}\,\eta.$$

Or, le point

$$-\frac{mc + nd}{c^2 + d^2} \quad \text{et} \quad -\frac{nc - md}{c^2 + d^2}$$

qui se trouve à l'intérieur des cercles de la branche $A < 0$ vérifie l'équation de la droite des centres. Il est donc sur la droite des centres, symétrique à l'origine par rapport à la droite définie par l'équation (3).

Si donc $(mc + nd) > 0$ et $(nc - md) < 0$, la famille de cercles est celle représentée sur la figure 10.

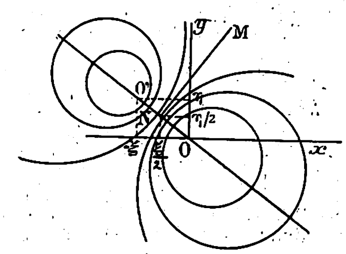


Fig. 10. — Famille de cercles dans le cas où $(mc + nd)$ est positif et $(nc - md)$, négatif.

A est négatif possèdent à l'intérieur un même point dont les coordonnées sont

$$-\frac{mc + nd}{c^2 + d^2} \quad \text{et} \quad -\frac{nc - md}{c^2 + d^2}.$$

En effet, le carré de la distance d'un centre à ce point est

$$\left(\frac{mc + nd}{A} + \frac{mc + nd}{c^2 + d^2}\right)^2 + \left(\frac{nc - md}{A} + \frac{nc - md}{c^2 + d^2}\right)^2$$

ou

$$\frac{h^2 10^{\frac{2l}{k}}\, h^2 10^{\frac{2l}{k}} (m^2 + n^2)}{A^2 (c^2 + d^2)};$$

or, A étant négatif, on a

$$\frac{h^2 10^{\frac{2l}{k}}}{c^2 + d^2} < 1$$

d'où

$$\frac{h^2 10^{\frac{2l}{k}}\, h^2 10^{\frac{2l}{k}} (m^2 + n^2)}{A^2 (c^2 + d^2)} < \frac{h^2\, 10^{\frac{2l}{k}} (m^2 + n^2)}{A^2}.$$

Maintenant, en cherchant les points d'intersection de deux cercles d'une même famille on trouve qu'ils sont imaginaires ; ils ont en effet pour coordonnées

$$x = -\frac{(mc + nd) \pm j\,(nc - md)}{2\,(c^2 + d^2)},$$

$$y = -\frac{(nc - md) \pm j\,(mc + nd)}{2\,(c^2 + d^2)};$$

par conséquent les cercles d'une même famille ne se rencontrent pas. Or, on a démontré que tous les cercles pour $A > 0$ contiennent à l'intérieur un même point, de même que tous les cercles correspondant à $A < 0$ contiennent un autre point : on voit donc qu'une même famille se divise en deux branches. Tous les cercles d'une même branche appartenant à une même famille se trouvent l'un à l'intérieur de l'autre.

L'équation (2) montre que l'origine peut être considérée comme étant le cercle de rayon nul, qui correspond à $l = \infty$. Si l'on prend $l = -\infty$, l'équation du cercle devient

$$\left(x + \frac{mc + nd}{c^2 + d^2}\right)^2 + \left(y + \frac{nc - md}{c^2 + d^2}\right)^2 = 0,$$

et l'on voit que le point O', symétrique de O par rapport à la droite MN (équation (3)) le cercle de rayon nul correspondant à $l = -\infty$.

Il est évident que le segment de droite ON est coupé par tous les cercles de la branche A positif. De même le segment NO' est coupé par tous les cercles de l'autre branche correspondant à A négatif.

On peut aussi démontrer que sur le segment OO' ne se trouve aucun centre des cercles de la famille [1].

[1] Le segment OO' (fig. 10) ne contient aucun centre des cercles. En effet, un point quelconque du segment OO' aura comme abscisse

$$-\frac{1}{\theta}\left(\frac{mc + nd}{c^2 + d^2}\right), \quad \text{où} \quad 1 \leq \theta \leq \infty,$$

($\theta = \infty$ correspond à l'origine O et $\theta = 1$ correspond au

En écrivant

$$A = h^2 10^{\frac{2(l_0+l_1)}{k}} - (c^2 + d^2)$$

où l_0 est la valeur de l pour un circuit composé seulement des condensateurs (c'est-à-dire lorsque $A = 0$), on verra, suivant que l_1 est positif ou négatif, que le cercle appartient à l'une ou à l'autre branche de la famille ; de plus, aux mêmes valeurs positives et négatives de l_1 correspondent les mêmes rayons (¹).

2° *Cas où le circuit de cordons donne un gain.* — Cherchons maintenant l'équation du cercle pour lequel $l = 0$, c'est-à-dire pour lequel il n'y a ni gain ni perte. L'équation (2) peut s'écrire

$$[h^2 - (c^2 + d^2)](x^2 + y^2) - 2(mc + nd)x$$
$$- 2(nc - md)y - (m^2 + n^2) = 0,$$

point O'). Si un centre d'un cercle quelconque se trouvait sur le segment OO' on devrait avoir

$$\frac{mc + nd}{A} = \frac{mc + nd}{h^2 10^{\frac{2l}{k}} - (c^2 + d^2)} = -\frac{1}{\theta}\,\frac{mc + nd}{c^2 + d^2}$$

ou bien

$$h^2 10^{\frac{2l}{k}} = (1 - \theta)(c^2 + d^2).$$

Or, cette égalité ne peut pas avoir lieu, car h^2, $10^{\frac{2l}{k}}$, $(c^2 + d^2)$ sont positifs tandis que $(1 - \theta)$ est négatif ; par conséquent aucun centre ne peut se trouver sur le segment OO'.

(¹) En prenant dans l'équation (2) des cercles $l = l_0 + l_1$, où l_0 est la valeur de l correspondant à $A = 0$, on verra qu'aux mêmes valeurs positives et négatives de l_1 correspondent les mêmes rayons. En effet, dans le cas où $l_1 > 0$ on a pour rayon

$$R^2 = \frac{(m^2 + n^2)\, h^2 10^{\frac{2(l_0+l_1)}{k}}}{\left[h^2 10^{\frac{2(l_0+l_1)}{k}} - (c^2 + d^2)\right]^2}, \qquad \text{(I)}$$

et l'on obtient, pour $l_1 < 0$,

$$R'^2 = \frac{(m^2 + n^2)\, h^2 10^{\frac{2(l_0+l_1)}{k}}}{\left[h^2 10^{\frac{2l_0}{k}} - 10^{\frac{2l_1}{k}}(c^2 + d^2)\right]^2}. \qquad \text{(II)}$$

A première vue il semble que les deux rayons ne sont pas égaux, car les deux formules (I) et (II) ayant les mêmes numérateurs diffèrent par leurs dénominateurs ; mais en remplaçant $c^2 + d^2$ par $h^2 10^{\frac{2l_0}{k}}$ (d'après la définition de l_0) on a

$$R^2 = \frac{(m^2 + n^2)\, h^2 10^{\frac{(2l_0+l_1)}{k}}}{\left[h^2 10^{\frac{2l_0}{k}}\left(10^{\frac{2l_1}{k}} - 1\right)\right]^2}, \qquad \text{(III)}$$

$$R'^2 = \frac{(m^2 + n^2)\, h^2 10^{\frac{2(l_0+l_1)}{k}}}{\left[h^2 10^{\frac{2l_0}{k}}\left(1 - 10^{\frac{2l_1}{k}}\right)\right]^2} \qquad \text{(IV)}$$

d'où

$$R = R'. \qquad \text{(V)}$$

d'où

$$\left(x - \frac{mc+nd}{A_0}\right)^2 + \left(y - \frac{nc-md}{A_0}\right)^2 - \frac{(m^2+n^2)h^2}{A_0} = 0 \qquad (2'')$$

en posant

$$A_0 = h^2 - (c^2 + d^2),$$

c'est-à-dire en appelant A_0 la valeur de A pour $l = 0$.

L'intersection de ce cercle avec l'axe des y s'obtient en égalant dans (2″) x à zéro ; on a

$$A_0 y^2 - 2(nc - md)y - (m^2 + n^2) = 0,$$

$$y = \frac{nc - md \pm \sqrt{(nc - md)^2 + A_0(m^2 + n^2)}}{A_0}.$$

Pour que le cercle correspondant à $l = 0$ rencontre l'axe des y il faut que

$$(nc - md)^2 + A_0(m^2 + n^2) \geqq 0$$

ou bien

$$h^2(m^2 + n^2) \geqq (mc + nd)^2. \qquad (5)$$

De même, la condition pour qu'un cercle quelconque rencontre l'axe des y est

$$(nc - md)^2 + A(m^2 + n^2) \geqq 0, \qquad (6)$$

ou, en remplaçant A par sa valeur $h^2 10^{\frac{2l}{k}} - (c^2 + d^2)$, la condition devient

$$l \geqq \frac{k}{2}\log\frac{(mc + nd)^2}{h^2(m^2 + n^2)}$$

ou

$$l_0 \pm l_1 \geqq \frac{k}{2}\log\frac{(mc + nd)^2}{h^2(m^2 + n^2)}; \qquad (7)$$

or, on sait d'après l'équation (4) que

$$l_0 = \frac{k}{2}\log\frac{c^2 + d^2}{h^2} = \frac{k}{2}\log\frac{(mc + nd)^2 + (nc - md)^2}{h^2(m^2 + n^2)}, \qquad (8)$$

d'où

$$l_0 > \frac{k}{2}\log\frac{(mc + nd)^2}{h^2(m^2 + n^2)},$$

et, à plus forte raison,

$$l_0 + l_1 > \frac{k}{2}\log\frac{(mc + nd)^2}{h^2(m^2 + n^2)}.$$

On voit que pour les valeurs de l plus grandes que l_0 les cercles rencontrent toujours l'axe des y en deux points, ce qui était d'ailleurs évident à priori, puisque ces cercles contiennent tous l'origine.

Pour les valeurs de l inférieures à l_0, l'inégalité (7) donne

$$l_1 \leqq l_0 - \frac{k}{2}\log\frac{(mc + nd)^2}{h^2(m^2 + n^2)}, \qquad (9)$$

et d'après (8) on a :

$$l_1 \leqq \frac{k}{2} \log \frac{(mc + nd)^2 + (nc - md)^2}{(mc + nd)^2}. \qquad (10)$$

Donc, pour les valeurs de l_1 satisfaisant à l'inégalité (10), les cercles rencontrent l'axe des y.

D'après l'inégalité (9) on voit que pour que les cercles pour lesquels $(l_0 - l_1)$ est négatif rencontrent l'axe des y, il faut que

$$(mc + nd)^2 < h^2 (m^2 + n^2).$$

Si donc cette condition est satisfaite, les valeurs de l_1 tirées de l'inégalité (10) donneront les cercles pour lesquels l est négatif et qui couperont l'axe des y. Lorsque l_0 est positif, il faut évidemment que l_1 soit supérieur à l_0 (autrement $l_0 - l_1$ ne serait pas négatif ou bien il faut que

$$l_1 > \frac{k}{2} \log \frac{(mc - nd)^2 + (nc - md)^2}{h^2 (m^2 + n^2)}.$$

Cette inégalité sera compatible avec l'inégalité (10) si

$$(mc + nd)^2 < h^2 (m^2 + n^2),$$

et l'on retrouve la condition (5) déjà obtenue pour que le cercle de $l = 0$ rencontre l'axe des y.

Le même raisonnement peut se faire pour l'axe des x.

Donc, si les conditions indiquées ci-dessus sont remplies, on obtiendra le résultat représenté sur la figure 11.

Les appareils dont les impédances seront prises dans la partie hachurée du cercle (en considérant que la résistance a toujours une valeur positive) donneront des valeurs négatives de l, c'est-à-dire un gain.

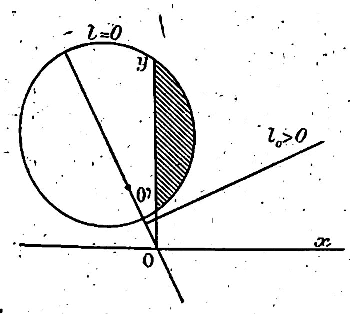


Fig. 11. — Position du cercle $l = 0$ si l'on a $mc + nd > 0$, $nc - md < 0$, $l_0 > 0$, $A_0 < 0$.

3° *Les différentes positions de la droite l_0 et du cercle $l = 0$.* — La position du cercle représentée sur la figure 11 suppose que

$$mc + nd > 0, \quad nc - md < 0 \quad \text{et} \quad l_0 > 0.$$

Examinons maintenant tous les cas qui peuvent se présenter. D'après la formule (8) et l'équation (2″) du cercle pour lequel $l = 0$, on voit bien que A_0 et l_0 qui figurent dans ces expressions sont toujours de signes contraires.

(a) $mc + nd > 0$,
$nc - md > 0, \quad l_0 < 0, \quad A_0 > 0.$

l'équation (3) de la droite établie plus haut sera de la forme $y = -\mu x - p$, (μ et p étant positifs) et l'équation du cercle pour lequel $l = 0$ sera de la forme

$$(x - a)^2 + (y - b)^2 - R^2 = 0;$$

(a et b étant positifs).

Le résultat est donc celui représenté sur la figure 12 a.

Toutes les valeurs de l prises dans le cercle sont positives, ce qui correspond à une perte.

(b) $mc + nd > 0$,
$nc - md > 0, \quad l_0 > 0, \quad A_0 < 0;$

l'équation (3) sera de la forme $y = -\mu x - p$, et celle du cercle

$$(x + a)^2 + (y + b)^2 - R^2 = 0,$$

d'où la représentation indiquée sur la figure 12 b. Toutes les valeurs de l à l'intérieur du cercle sont négatives, ce qui conduit à un gain.

(c) $mc + nd > 0$,
$nc - md < 0, \quad l_0 < 0, \quad A_0 > 0;$

les équations de la droite l_0 et du cercle A_0 seront

$$y = \mu x + p \quad \text{et} \quad (x - a)^2 + (y + b)^2 - R^2 = 0,$$

disposition donnée sur la figure 12 c.

(d) $mc + nd > 0$,
$nc - md < 0, \quad l_0 > 0, \quad A_0 < 0;$

nous aurons

$$y = \mu x + p \quad \text{et} \quad (x + a)^2 + (y - b)^2 - R^2 = 0,$$

d'où la figure 12 d.

C'est le cas examiné à la fin du paragraphe précédent.

(e) $mc + nd < 0$,
$nc - md > 0, \quad l_0 < 0, \quad A_0 > 0;$

nous aurons

$$y = \mu x - p \quad \text{et} \quad (x + a)^2 + (y - b)^2 - R^2 = 0$$

d'où la figure 12 e.

(f) $mc + nd < 0$;
$nc - md > 0, \quad l_0 > 0, \quad A_0 < 0;$

nous aurons

$$y = \mu x - p \quad \text{et} \quad (x-a)^2 + (y+b)^2 - R^2 = 0,$$

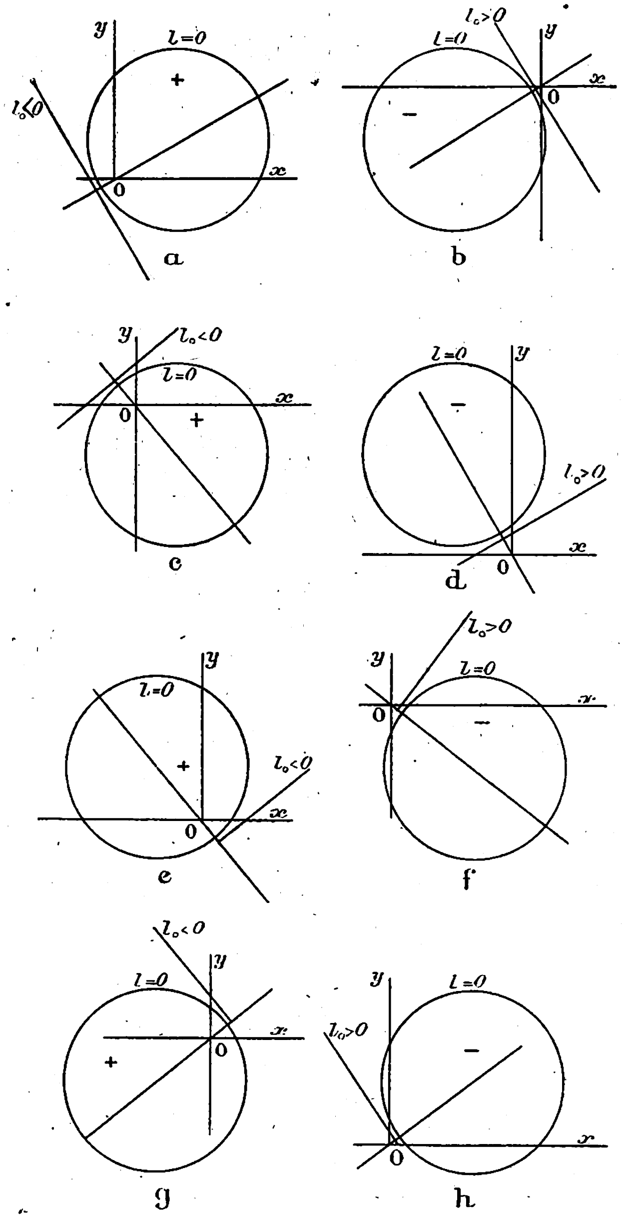


Fig. 12. — Positions de la droite l_0 et du cercle $l = 0$.

a) $mc + nd > 0$, $nc - md > 0$, $l_0 < 0$, $A_0 > 0$.
b) $mc + nd > 0$, $nc - md > 0$, $l_0 > 0$, $A_0 < 0$.
c) $mc + nd > 0$, $nc - md < 0$, $l_0 < 0$, $A_0 > 0$.
d) $mc + nd > 0$, $nc - md < 0$, $l_0 > 0$, $A_0 < 0$.
e) $mc + nd < 0$, $nc - md > 0$, $l_0 < 0$, $A_0 > 0$.
f) $mc + nd < 0$, $nc - md > 0$, $l_0 > 0$, $A_0 < 0$.
g) $mc + nd < 0$, $nc - md < 0$, $l_0 < 0$, $A_0 > 0$.
h) $mc + nd < 0$, $nc - md < 0$, $l_0 > 0$, $A_0 < 0$.

d'où la figure 12 f.

(g) $$mc + nd < 0, \quad nc - md < 0, \quad l_0 < 0, \quad A_0 > 0;$$

nous aurons

$$y = -\mu x + p \quad \text{et} \quad (x+a)^2 + (y+b)^2 - R^2 = 0,$$

et l'on trouve la figure 12 g.

(h) $$mc + nd < 0, \quad nc - md < 0, \quad l_0 > 0, \quad A_0 < 0;$$

l'équation de la droite l_0 et celle du cercle A_0 sont

$$y = -\mu x + p \quad \text{et} \quad (x-a)^2 + (y-b)^2 - R^2 = 0,$$

d'où la représentation indiquée sur la figure 12 h.

En réalité, dans l'étude qui nous occupe, les quatre derniers cas ne peuvent jamais se présenter, car l'expression $mc + nd$ ne peut jamais être négative [1].

4° *Circuit de cordons placé entre lignes égales.* — Examinons maintenant dans quelles conditions les quatre premiers cas peuvent se présenter. On a par définition

$$A_0 = h^2 - (c^2 + d^2), \quad (11$$

[1] Les quatre derniers cas e), f), g), h), ne peuvent jamai[s] se présenter, car $mc + nd$ n'est jamais négatif. En substi[tuant] dans cette expression les valeurs de m, c, n et d don[nées] au début on trouve en effet

$$mc + nd = 2[(a_2 + a_3)(a_1^2 + b_1^2 + 2a_1a_3) + (a_1 + a_3)(a_2^2 + b_2^2 \ldots$$
$$+ 2a_2a_3) + 2a_1b_3(b_2 + b_3) + 2a_2b_3(b_1 + b_3)].$$

Pour que $mc + nd$ soit négatif il faut que

$$(a_2 + a_3)(a_1^2 + b_1^2 + 2a_1a_3) + (a_1 + a_3)(a_2^2 + b_2^2 + 2a_2a_3 \ldots$$
$$+ 2a_1b_3(b_2 + b_3) + 2a_2b_3(b_1 + b_3) < 0.$$

Or, a_1, a_2, a_3 représentant des résistances sont positifs [et] l'on aura à plus forte raison, en supposant $a_3 = 0$,

$$a_2(a_1^2 + b_1^2) + a_1(a_2^2 + b_2^2) + 2a_1b_3(b_2 + b_3) + 2a_2b_3(b_1 + b_3) < \ldots$$

ou bien, b_3 étant négatif (capacité),

$$(b_2 - b_3)\,2a_1b_3 + (b_1 - b_3)\,2a_2b_3 > a_2(a_1^2 + b_1^2) + a_1(a_2^2 + b_2^2 \ldots$$

ou

$$a_1[2b_2b_3 - (b_2^2 + 2b_3^2)] + a_2[2b_1b_3 - (b_1^2 + 2b_3^2)] > a_1a_2(a_1 + a_2 \ldots$$

ou, les a étant positifs,

$$a_1[2b_2b_3 - (b_2^2 + 2b_3^2)] + a_2[2b_1b_3 - (b_1^2 + 2b_3^2)] > 0; \quad (\text{V}\ldots$$

or $2b_2b_3$ étant un nombre négatif, on aura, à plus for[te] raison,

$$2b_2b_3 - (b_2^2 + 2b_3^2) < 0$$

et de même

$$2b_1b_3 - (b_1^2 + 2b_3^2) < 0.$$

La dernière inégalité (VI) ne peut donc pas avoir lieu par conséquent, $mc + nd$ ne peut jamais être négatif.

ou, en remplaçant h, c et d par leurs valeurs et en changeant b_3 en $-b_3$ (capacité)

$$A_0 = 4b_3(b_1 + b_2) - 4a_3(a_1 + a_2) - 4a_3^2 - 4b_3^2, \quad (12)$$

ou encore en substituant à n, c, m et d leurs valeurs respectives et en remplaçant b_3 par $-b_3$

$$nc - md = 2[(b_2 - b_3)(a_1^2 + b_1^2 - 2b_1b_3) + (b_1 - b_3)(a_2^2 + b_2^2 - 2b_2b_3) + 2a_3b_1(a_2 + a_3) + 2a_3b_2(a_1 + a_3)]. \quad (13)$$

Considérons le cas particulier où $a_1 = a_2$ et $b_1 = b_2$, c'est-à-dire celui du circuit de cordons placé entre lignes égales. Les formules (12) et (13) deviennent

$$A_0 = 8b_1b_3 - 8a_1a_3 - 4a_3^2 - 4b_3^2, \quad (12')$$
$$nc - md = 4[(b_1 - b_3)(a_1^2 + b_1^2 - 2b_1b_3) + 2a_3b_1(a_1 + a_3)]. \quad (13')$$

Lorsque la capacité du condensateur est de 2 μF, ce qui est le cas habituel, $b_3 \simeq 100$ ohms et $a_3 \simeq 5$ ohms, pour une fréquence de $f \simeq 800$ p : s. On aura alors, pour des postes couramment employés $b_3 < a_1$ (comme nous le verrons plus loin).

La formule (12′) nous montre que

$$\left.\begin{aligned} A_0 > 0 \quad &\text{si} \quad b_1 > \frac{b_3}{2} + \frac{a_3(a_3 + 2a_1)}{2b_3}, \\ A_0 = 0 \quad &\text{si} \quad b_1 = \frac{b_3}{2} + \frac{a_3(a_3 + 2a_1)}{2b_3}, \\ A_0 < 0 \quad &\text{si} \quad b_1 < \frac{b_3}{2} + \frac{a_3(a_3 + 2a_1)}{2b_3}. \end{aligned}\right\} \quad (12'')$$

Quant à la formule (13′), mettons-la sous la forme

$$b_1^3 - 3b_1^2b_3 + (a_1^2 + 2b_3^2 + 2a_1a_3 + 2a_3^2)b_1 - a_1^2b_3. \quad (13'')$$

On peut la considérer comme une fonction du troisième degré en b_1, qui a au moins une racine réelle et positive (le dernier terme étant négatif).

Pour savoir si cette fonction possède encore des racines réelles, remplaçons b_1 par $b + b_3$ et la formule devient

$$b^3 + (a_1^2 + 2a_3(a_1 + a_3) - b_3^2)b + 2a_3b_3(a_1 + a_3). \quad (13'')$$

Or la condition pour que toutes les trois racines soient réelles est la suivante :

$$\begin{aligned} 4\{[a_1^2 + 2a_3(a_1 + a_3)]^3 - 3[a_1^2 + 2a_3(a_1 + a_3)]^2 b_3^2 \\ + 3[a_1^2 + 2a_3(a_1 + a_3)]b_3^4 - b_3^6\} \\ + 27[2a_3b_3(a_1 + a_3)]^2 < 0. \end{aligned} \quad (14)$$

Pour que cette inégalité soit satisfaite, il faut que la réactance de la capacité du condensateur b_3 soit beaucoup plus grande que les résistances des postes a_1 (a_3, résistance du condensateur, étant très petit et égal à 5 ohms).

Comme, dans notre cas, $b_3 \simeq 100$ ohms, il faut admettre que la fonction n'a qu'une seule racine réelle et *positive*, les deux autres racines étant imaginaires.

La formule (13′) nous permet de conclure que sa racine, c'est-à-dire la valeur de b_1 qui annule cette fonction, sera plus petite que b_3. En effet, $a_1^2 + b_1^2 - 2b_1b_3$ étant positif, on voit que la fonction reste encore positive lorsque $b_1 = b_3$. La racine de (13′) est donc plus petite que b_3, c'est-à-dire que la ligne annulant le terme $nc - md$ a une longueur dont la réactance de capacité b_1 est plus petite que la réactance de capacité b_3.

5° *Variations de la position du cercle $l = 0$ et de la droite l_0.* — Revenons aux formules (12″). Deux cas se présentent :

a) $$\frac{a_3(a_3 + 2a_1)}{2b_3} \geqq \frac{b_3}{2}$$

c'est-à-dire

$$a_3(a_3 + 2a_1) \geqq b_3^2;$$

b) $$a_3(a_3 + 2a_1) < b_3^2.$$

a) Dans le premier cas, on aura au commencement $A_0 > 0$, si la réactance b_1, étant plus grande que b_3, est aussi plus grande que

$$\frac{b_3}{2} + \frac{a_3(a_3 + 2a_1)}{2b_3};$$

$nc - md$ étant nécessairement positif, la disposition sera celle représentée sur la figure 13 a.

En augmentant la longueur de la ligne, sa réactance b_1 devient plus petite et égale à

$$\frac{b_3}{2} + \frac{a_3(a_3 + 2a_1)}{2b_3};$$

A_0 est alors égal à zéro, mais $nc - md$ est encore positif (b_1 étant supérieur ou égal à b_3). On aura alors la disposition indiquée sur la figure 13 b; ce sera ce que nous appellerons la deuxième position.

Vient ensuite la troisième position, lorsque A_0 est déjà négatif, tandis que $nc - md$ reste encore positif (fig. 13 c).

La réactance b_1 diminuant encore, il arrive un moment où $nc - md$ est nul, A_0 étant négatif. On a alors la quatrième position (fig. 13 d). (Ce moment arrive lorsque la réactance b_1 est encore positive, puisque la racine réelle de (13′) est positive.)

Enfin la longueur de la ligne augmentant encore, sa réactance b_1 diminue et l'on trouve la cinquième position (fig. 13 e), A_0 et $nc - md$ étant tous deux négatifs.

Remarques. — I. Si b_1 initial, c'est-à-dire la réactance initiale due au poste seul sans ligne est plus grande que b_3 et égal à

$$\frac{b_3}{2} + \frac{a_3(a_3 + 2a_1)}{2b_3},$$

la variation des positions du cercle représentatif commence par la deuxième position, et si b_1 initial étant

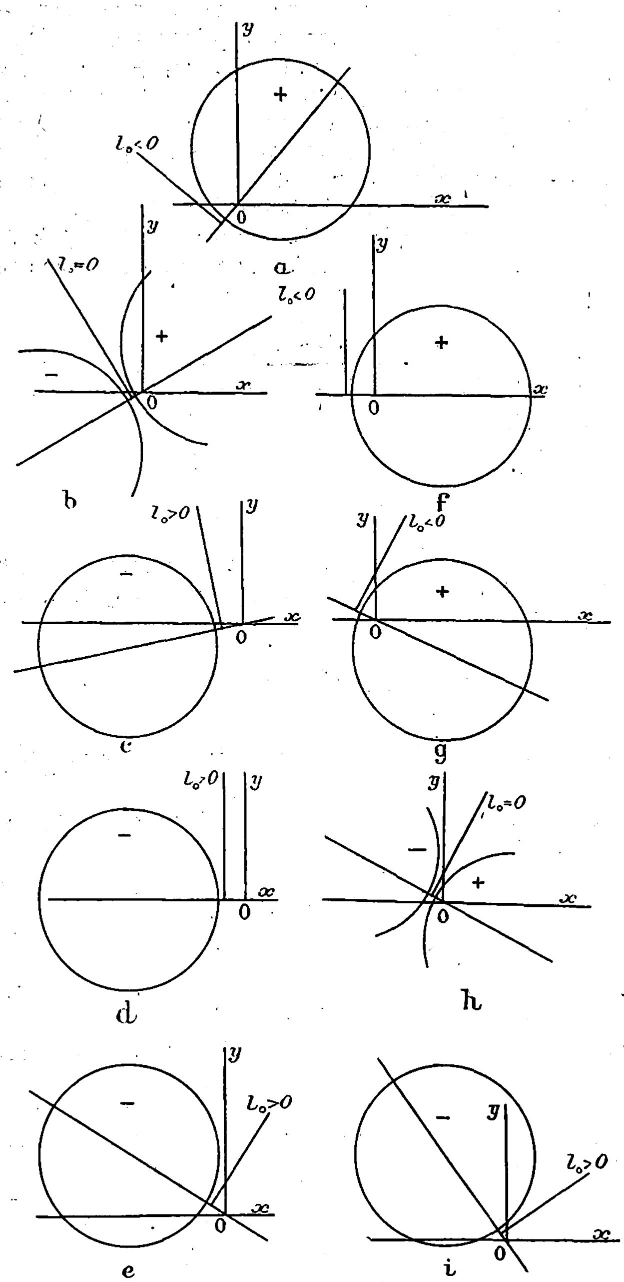


Fig. 13. — Graphiques représentant les variations des positions du cercle $l = 0$ et de la droite l_0.

Pour les positions a, b, c, d, e, on a $a_3(a_3 + 2a_1) \geq b^2_3$. a) $nc - md > 0$, $A_0 > 0$, $l_0 < 0$ (première position); b) $nc - md > 0$, $A_0 = 0$, $l_0 = 0$ (deuxième position); c) $nc - md > 0$, $A_0 < 0$, $l_0 > 0$ (troisième position); d) $nc - md = 0$, $A_0 < 0$, $l_0 > 0$ (quatrième position); e) $nc - md < 0$, $A_0 < 0$, $l_0 > 0$ (cinquième position).

Pour les positions f, g, h, i, on a $a_3(a_3 + 2a_1) < b^2_3$; f) $nc - md = 0$, $A_0 > 0$, $l_0 < 0$ (deuxième position); g) $nc - md < 0$, $A_0 > 0$, $l_0 < 0$ (troisième position); h) $nc - md < 0$, $A_0 = 0$, $l_0 = 0$ (quatrième position); i) $nc - md < 0$, $A_0 < 0$, $l_0 > 0$ (cinquième position).

toujours supérieur à b_3 est inférieur à

$$\frac{b_3}{2} + \frac{a_3(a_3 + 2a_1)}{2b_3},$$

dans le cas où

$$\frac{a_3(a_3 + 2a_1)}{2b_3} > \frac{b_3}{2},$$

la variation commencera par la troisième position.

II. La deuxième position montre que la valeur de la réactance b_1 qui annule A_0 est plus grande que b_3 et est positive.

b) Dans le second cas la réactance initiale b_1 est plus grande que b_3; A_0 est positif, ainsi que $nc - md$ et l'on a la même première position qu'avant.

Si maintenant la valeur de la réactance b_1 qui annule A_0 est plus grande que la racine en b_1 de l'expression (13'), la variation des positions en fonction de la longueur de la ligne est exactement la même que dans le cas *a*). Si, au contraire, la racine de cette expression est plus grande que celle de l'expression (12') (toutes les deux étant plus petites que b_3), on a alors la deuxième position représentée sur la figure 13 f, lorsque la réactance b_1 est égale à la racine de l'expression (13') ($nc - md = 0$, $A_0 > 0$).

Si $nc - md$ est négatif et A_0, positif, b_1 diminuant encore, on a la troisième position (fig. 13 g).

On trouve la quatrième position (fig. 13 h) lorsque la réactance b_1 atteint la valeur de

$$\frac{b_3}{2} + \frac{a_3(a_3 + 2a_1)}{2b_3}.$$

Enfin, b_1 diminuant encore, A_0 est négatif ainsi que $nc - md$, et l'on a la cinquième position (fig. 13 i).

Remarques. — I. La quatrième position montre que la valeur de la réactance b_1 qui annule A_0 est toujours positive, mais plus petite que b_3, c'est-à-dire que dans le cas que nous examinons plus loin (courbes de la figure 22) la longueur de la ligne est plus petite que 2 miles pour la position considérée.

II. Dans les deux cas, la première et la dernière position sont les mêmes. Il est à noter que toutes les variations jusqu'à la dernière position se produisent avant que la réactance b_1 soit nulle (c'est-à-dire dans les premiers 2 miles sur les courbes).

Le trinôme (12') par rapport à b_3 possède deux racines réelles

$$b'_3 = b_1 + \sqrt{b_1^2 - a_3(a_3 + 2a_1)},$$

et

$$b''_3 = b_1 - \sqrt{b_1^2 - a_3(a_3 + 2a_1)},$$

si

$$b_1 > \sqrt{a_3(a_3 + 2a_1)}.$$

On voit donc qu'il existe deux valeurs positives de b_3 qui, pour une même valeur de b_1 (ainsi que de a_1), c'est-à-dire pour une même longueur de ligne, annulent A_0.

Si l'on examine le trinôme (12') et la variation de A_0 lorsqu'on fait varier b_3 pour une longueur de ligne donnée, on voit immédiatement que la valeur de b_1 qui annule A_0 doit être prise entre les deux racines.

On aura alors :

$$b_3 > b_1, \quad b_3 > b_1 + \sqrt{b_1^2 - a_3(a_3 + 2a_1)}, \quad A_0 < 0,$$

$$b_3 > b_1, \quad b_3 = b_1 + \sqrt{b_1^2 - a_3(a_3 + 2a_1)}, \quad A_0 = 0,$$

$$\left.\begin{array}{l} b_3 > b_1, \\ b_3 = b_1, \\ b_3 < b_1, \end{array}\right\} b_3 < b_1 + \sqrt{b_1^2 - a_3(a_3 + 2a_1)}, \quad A_0 > 0,$$

$$b_3 < b_1, \quad b_3 = b_1 - \sqrt{b_1^2 - a_3(a_3 + 2a_1)}, \quad A_0 = 0,$$

$$b_3 < b_1, \quad b_3 < b_1 - \sqrt{b_1^2 - a_3(a_3 + 2a_1)}, \quad A_0 < 0.$$

Il est évident que $\sqrt{a_3(a_3 + 2a_1)}$, qui est plus petit que b_1, doit se trouver entre les racines b'_3 et b''_3, puisque $a_3(a_3 + 2a_1) = b'_3 b''_3$; il est d'autre part plus proche de la plus petite racine b''_3, puisque

$$\sqrt{b'_3 b''_3} < \frac{b'_3 + b''_3}{2}.$$

Les deux racines b'_3 et b''_3 représentent donc bien les deux cas envisagés au commencement de ce paragraphe pour

$$b_3^2 > a_3(a_3 + 2a_1) \quad \text{et} \quad b_3^2 < a_3(a_3 + 2a_1).$$

6° *Variation de l'angle formé par la ligne des centres avec l'axe des x.* — Les valeurs de $mc + nd$ et $nc - md$ permettent de discuter la variation du plus petit angle φ que fait la ligne des centres avec la direction positive de l'axe des x. On a

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{nc - md}{mc + nd}, \tag{15}$$

et, en supposant, $a_1 = a_2$ et $b_1 = b_2$, c'est-à-dire le circuit de cordons placé entre lignes égales,

$$mc + nd = 4\,(a_1^3 + a_1 b_1^2 + 2a_1^2 a_3 + a_1^2 a_3 + a_3 b_1^2 + 2a_1 a_3^2 - 2a_1 b_1 b_3 + 2a_1 b_3^2),$$

$$nc - md = 4\,(a_1^2 b_1 + b_1^3 - 2b_1^2 b_3 - a_1^2 b_3 - b_1^2 b_3 + 2b_1 b_3^2 + 2a_1 a_3 b_1 + 2a_3^2 b_1).$$

Lorsque $(nc - md)$ et b_1 sont positifs, on aura

$$mc + nd - (nc - md) = 4\,[(a_1^2 + b_1^2 + 2a_3^2 + 2b_3^2 + 2a_1 a_3 - 2b_1 b_3)(a_1 - b_1) + (a_1^2 + b_1^2)(a_3 + b_3)]. \tag{16}$$

Cette expression ne peut être négative (et par conséquent l'angle $\varphi > 45°$) que si $b_1 > a_1$ (b_3 étant inférieur à a_1) c'est-à-dire lorsque l'inductance du poste dépasse sa résistance effective.

Lorsque b_1 diminue en restant positif, c'est-à-dire lorsque la ligne est moindre que 2 miles dans le cas considéré plus loin (courbes de la figure 22) l'expression (16) est positive et par conséquent l'angle φ, inférieur à 45°.

Cet angle diminue et devient nul lorsque $nc - md$ est lui-même nul.

Quand $(nc - md)$ est négatif, la réactance b_1 étant encore positive ou égale à zéro, et plus petite que b_3, on a

$$mc + nd + (nc - md) = 4\,[(a_1^2 + b_1^2 + 2a_3^2 + 2b_3^2 + 2a_1 a_3 - 2b_1 b_3)(a_1 + b_1) + (a_1^2 + b_1^2)(a_3 - b_3)]. \tag{16'}$$

Cette expression étant positive, l'angle φ négatif sera plus grand que — 45° (c'est-à-dire inférieur à 45° en valeur arithmétique).

Lorsque b_1 est négatif l'expression (16') devient

$$mc + nd + (nc - md) = 4\,[(a_1^2 + b_1^2 + 2a_3^2 + 2b_3^2 + 2a_1 a_3 + 2b_1 b_3)(a_1 - b_1) + (a_1^2 + b_1^2)(a_3 - b_3)]. \tag{16''}$$

Cette expression s'annule et par conséquent l'angle $\varphi = -45°$, avant que b_1 (en valeur absolue) soit égal à a_1.

Lorsque $b_1 = a_1$, c'est-à-dire pour une longue ligne, l'angle négatif φ est plus petit que — 45°.

En supposant que la condition (14) soit satisfaite, la fonction (13'') possède alors trois racines réelles, en b_1, qui sont toutes positives ; en effet si l'on y remplace b_1 par $-b_1$, on constate que le nombre de variations de signe est nul (tous les termes seront négatifs) et que la fonction n'a donc aucune racine négative. Le raisonnement relatif à la variation de la position du cercle $l = 0$ et de la droite l_0 est identique à celui développé dans le cas précédent où nous avions supposé une seule racine réelle. Il y a d'habitude ici onze positions au lieu de cinq. D'ailleurs toutes ces variations se présentent, comme dans le cas d'une seule racine réelle, avant que la réactance de capacité b_1 soit nulle ; c'est ainsi qu'on constate sur les courbes de la figure 22 toutes les variations dans les deux premiers miles de la ligne.

3. Formule donnant la perte pour un appareil donné. — L'équation (2) nous permet de calculer la perte due au circuit de cordons pour différentes longueurs de ligne et pour des appareils donnés en l'écrivant de la façon suivante :

$$l = \frac{k}{2} \log \frac{(c^2 + d^2)(x^2 + y^2) + 2(mc + nd)\,x + 2(nc - md)\,y + m^2 + n^2}{h^2(x^2 + y^2)}. \tag{17}$$

Valeur maximum de la correction à faire en tenant compte du terme négligé. — Dans le calcul précédent on a négligé le terme

$$\frac{2 Z_1 Z_2 Z_3}{(Z_1 + Z_2) Z_4^2}$$

qui est d'habitude très petit.

Si l'on veut en tenir compte, il est facile de calculer la valeur maximum à ajouter aux valeurs de l obtenues d'après la formule (17); si l_1 représente ces valeurs, on aura pour les vraies valeurs de l :

$$l \leqq l_1 + k \log \left(1 + \frac{10^{\frac{l_2}{k}}}{10^{\frac{l_1}{k}}} \right), \qquad (18)$$

inégalité dans laquelle l_2 est défini par

$$l_2 = \frac{k}{2} \log \left(\frac{4 (a_1^2 + b_1^2)(a_2^2 + b_2^2)(a_3^2 + b_3^2)}{h^2 (x^2 + y^2)^2} \right). \qquad (19)$$

L'inégalité (18) se vérifie aisément par la nouvelle condition :

$$\log (|A + B|) \leqq \log (|A|) + \log \left(1 + \frac{|B|}{|A|} \right). \qquad (20)$$

La correction à faire est d'habitude très petite. Ainsi la valeur de

$$k \log \left(1 + \frac{10^{\frac{l_2}{k}}}{10^{\frac{l_1}{k}}} \right)$$

est d'ordre d'un centième à un millième de mile pour des relais employés habituellement et pour une longueur de ligne de 1 à 5 miles de chaque côté dans les cas considérés plus loin (courbes de la figure 22).

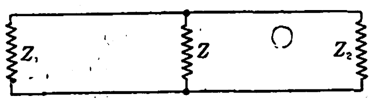


Fig. 14. — Schéma du circuit représentant une impédance Z en dérivation.

4. Etude de quelques cas particuliers [1]. — 1° *Impédance en dérivation.* — La formule (1) peut être employée dans le cas d'une impédance en dérivation (fig. 14) en faisant $a_3 = b_3 = 0$ (le terme négligé disparaît ainsi de lui-même) et en ayant soin d'écrire $2x$, $2y$ au lieu de x, y. La formule (2) devient alors

$$4 (c^2 + d^2)(10^{\frac{2l}{k}} - 1)(x^2 + y^2) - 4 (mc + nd) x - 4 (nc - md) y - (m^2 + n^2) = 0$$

ou

$$\left(x - \frac{mc + nd}{2B (c^2 + d^2)} \right)^2 + \left(y - \frac{nc - md}{2B (c^2 + d^2)} \right)^2 - \frac{(B + 1)(m^2 + n^2)}{4B^2 (c^2 + d^2)} = 0, \qquad (2'')$$

où $B = 10^{\frac{2l}{k}} - 1$.

Lorsque l'on fait $a_1 = a_2$ et $b_1 = b_2$, les deux dernières formules deviennent

$$4B (x^2 + y^2) - 4a_1 x - 4b_1 y - (a_1^2 + b_1^2) = 0$$

$$\left(x - \frac{a_1}{2B} \right)^2 + \left(y - \frac{b_1}{2B} \right)^2 - \frac{(B+1)(a_1^2 + b_1^2)}{4B^2} = 0. \qquad (2''')$$

Il est évident que dans ces cas particuliers l_0 est nul. Les deux régions positives et négatives coïncident donc ici avec les deux branches de la famille de cercles.

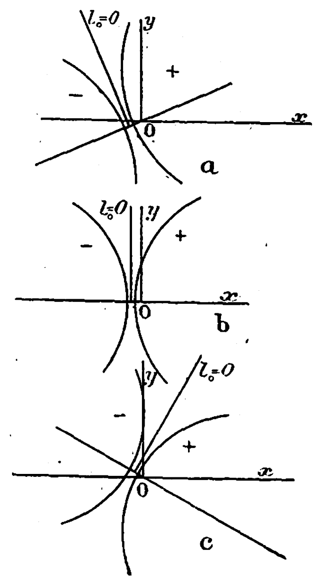


Fig. 15. — Différentes positions de la droite l_0 dans le cas d'une impédance en dérivation.

a) Cas d'une courte ligne et $b_1 > 0$ (première position); b) cas d'une courte ligne et $b_1 = 0$ (deuxième position); c) cas d'une longue ligne et $b_1 < 0$ (troisième position).

Dans le cas particulier de $a_1 = a_2$ et $b_1 = b_2$, on aura pour une courte ligne la première position (fig. 15 a) lorsque b_1 est positif; la deuxième position (fig. 15 b), si b_1 est nul; et, enfin, la troisième position

[1] Cette étude a été terminée en juillet 1922. Dans son livre intitulé *Transmission Circuits for Telephonic Communication* qui a paru après cette date, M. K.-S. Johnson traite des cas analogues.

(fig. 15 c), si b_1 est négatif, pour une ligne dépassant une certaine longueur, 2 miles dans le cas étudié plus loin (courbes de la figure 22).

La formule (2) permet de calculer la perte due au circuit de cordons 1, à bobines d'inductance (fig. 1) en écrivant :

$$l = \frac{k}{2} \log \frac{4(c^2+d^2)(x^2+y^2)+4(mc+nd)x+4(nc-md)y+m^2+n^2}{4(c^2+d^2)(x^2+y^2)}. \qquad (17')$$

On sait en effet que ce circuit (transformateur) peut être remplacé par un circuit équivalent en T, de sorte que le problème peut se ramener au cas simple d'une impédance en dérivation.

2° *Impédance en série.* — La formule (1) permet aussi de calculer la perte due à un appareil mis en série avec la ligne (fig. 16). Il suffit en effet de faire $Z_4 = \infty$ dans

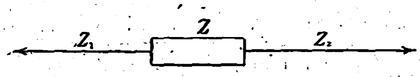


Fig. 16. — Schéma du circuit avec une impédance Z en série.

la formule (1) et de prendre $2Z_3$ comme variable ; l'équation (2) devient :

$$(x+a_1+a_2)^2+(y+b_1+b_2)^2 = 10^{\frac{2l}{k}}[(a_1+a_2)^2+(b_1+b_2)^2] \qquad (2^{IV})$$

ou

$$(x+2a_1)^2+(y+2b_1)^2 = 10^{\frac{2l}{k}}\, 4(a_1^2+b_1^2),$$

si

$$a_1 = a_2 \text{ et } b_1 = b_2,$$

L'équation (2^{IV}) représente dans ce cas-ci une famille de cercles concentriques dont le cercle pour lequel l est nul passe par l'origine. L'espace à l'intérieur de ce cercle correspond à un gain.

On voit donc facilement que dans le cas actuel on aura la première position (fig. 17 a) pour une courte ligne, c'est-à-dire lorsque la réactance de capacité b_1 est positive. Cette position montre que lorsque la ligne est courte, inférieure à 2 miles de chaque côté dans le cas étudié plus loin (courbes de la figure 22), un condensateur en série, dont la capacité sera prise de manière qu'elle se trouve dans la partie hachurée, donnera un gain, tandis que pour une ligne dépassant 2 miles (cas des courbes de la figure 22), c'est-à-dire lorsque b_1 est négatif, c'est une inductance en série avec la ligne, prise dans la partie hachurée de la troisième position (fig. 17 c), qui provoque un gain. Il y a toutefois un point sur la ligne, lorsque b_1 est nul, où, avec tout appareil de résistance positive

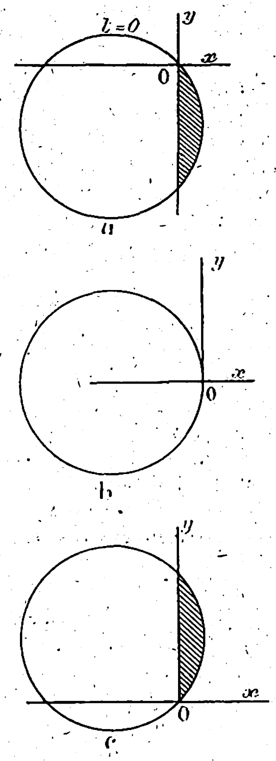


Fig. 17. — Différentes positions du cercle $l = 0$, dans le cas d'une impédance en série.

a) Cas où $b_1 > 0$ (première position); b) cas où $b_1 = 0$ (deuxième position); c) cas où $b_1 < 0$ (troisième position).

(on sait que les tubes thermoioniques peuvent être considérés dans certains cas comme ayant une résistance négative) on ne peut avoir aucun gain (fig. 17 b).

(*A suivre.*)

Docteur M. Merker,
Ingénieur à la Bell Telephone Manufacturing Co (Anvers).

Revues, analyses et informations

La spectrographie par les rayons X et la métallurgie (1).

En utilisant les mailles des réseaux cristallins on a pu (Maxvon-Lane 1912) réaliser la diffraction des rayons X, ce qui a prouvé la nature ondulatoire de ces rayons. Les résultats des expériences faites sur cette diffraction furent d'abord appliqués par W.-H. et L. Bragg à l'étude des corps cristallins, puis on réussit à étudier aussi les amas pulvérulents ou non de petits cristaux, ce qui permit de passer à la spectrographie des métaux.

Les recherches de Westgren (1921) sur la nature des diverses formes allotropiques du fer aux diverses températures furent la première application de la spectrographie à la métallographie. L'auteur décrit l'appareil employé et donne des exemples des photogrammes obtenus. Mais c'est surtout à l'étude des alliages que fut appliquée la spectrographie.

Dans ce sens l'auteur rappelle les travaux de E.-C. Bain (1921) et de ses élèves sur les alliages à une seule phase formés d'une solution solide et, plus en détail, ceux de Owen et Preston (1923). Il décrit le mode opératoire adopté par ces deux auteurs et résume en les discutant les résultats qu'ils ont obtenus. Il expose ensuite les recherches de Jette, Phragmen et Westgren effectués en 1924 sur les alliages de cuivre et d'aluminium, travail qui est conssidéré comme le meilleur de ceux réalisés jusqu'à ce jour sur les alliages. Ils confirmèrent les résultats de Owen et Preston sur les solutions solides limites, riches en cuivre ou en aluminum. Mais ils se trouvèrent en désaccord avec eux pour les autres phases. L'auteur décrit le principe de la méthode qu'ils ont employée pour l'étude de ces phases.

Enfin, il expose les travaux qu'il a entrepris lui-même pour s'initier à la technique des rayons X et, en particulier, une étude détaillée des photogrammes de poudres. Il indique la façon de préparer l'échantillon de l'alliage à examiner, développe la question de la prise de la photographie et décrit l'appareillage mis au point par MM. Muller et Shearer appareillage qui présente l'avantage d'être accessible à tout laboratoire non entièrement spécialisé dans l'étude des rayons X.

Dans la deuxième partie de cet article, M. Weiss examine la question des déformations mécaniques des métaux et leur étude au moyen des rayons X.

Les travaux faits à ce sujet ont été exposés par Carpenter, Taylor, Miss Elam et Muller qui firent des recherches sur des cristaux d'aluminium ayant les dimensions d'une éprouvette de traction industrielle. D'autres physiciens firent aussi des expériences sur l'extension de fils fins formés de cristaux métalliques ; l'auteur décrit celle de Mark, Polanyi et Weinenberg. Polanyi a tiré de ses expériences une théorie sur l'orientation pendant la déformation mécanique.

D'autres travaux sur le même sujet sont ceux de Wever qui a opéré sur des feuilles laminées d'aluminium et de fer. Enfin, dans les laboratoires de la General electric Co on a étudié récemment (1924) la traction de fils de tungstène traités spécialement dans le but que les cristaux du métal se développent de manière à occuper entièrement la section du fil. — J. S.

(1) H. Weiss. *Revue de Métallurgie*, juin et juillet 1925, t. xxii, p. 333-354 et 450-459, 16400 mots, 39 fig.

Le champ magnétique dans l'entrefer des machines dynamoélectriques à pôles non saillants (1).

L'auteur se propose d'étudier le champ magnétique existant dans l'entrefer de machines dynamoélectriques à pôles non saillants, au point de vue de son intensité, de sa distribution et ses variations.

Dans la première partie de son étude, il envisage seulement le cas d'un rotor et d'un stator plans indéfinis, en se contentant d'exposer les théories générales sur lesquelles il s'est appuyé pour son étude. Il commence par montrer que l'application de la loi d'Ohm au champ magnétique ne permet pas d'obtenir la solution du problème, car elle suppose connue la distribution du champ. Elle ne permet donc que des méthodes d'approximations successives, méthodes inutilisables dans le cas d'une étude mathématique.

Il passe ensuite au problème suivant : déterminer la grandeur et la distribution du champ magnétique dans l'entrefer séparant le rotor et le stator et en déduire les efforts dynamiques qui se produisent entre les enroulements. Ce problème est très général et l'auteur ne se propose que d'en examiner quelques cas particuliers assez simples. Il suppose : 1° que les machines sont assez longues dans le sens de l'axe pour que les effets d'extrémité soient négligeables ; 2° que la perméabilité du fer est infinie par rapport à celle de l'air ; 3° que les pièces en fer sont parfaitement feuilletées ; 4° que les surfaces des pièces métalliques limitant l'entrefer sont parfaitement lisses et que la longueur de l'entrefer est uniforme.

Pour faciliter la compréhension de son exposé, il rappelle les principes d'électricité théorique qu'il a utilisés dans ses études. Il rappelle d'abord les définitions relatives au champ électrique et au champ magnétique et montre la différence existant entre les deux : le champ électrique étant un champ statique et le champ magnétique un champ tourbillonnaire. Puis il indique comment on peut caractériser mathématiquement ces deux champs. Il expose ensuite au moyen d'exemples le principe de la dualité qui résulte des propriétés conjuguées des champs électrique et magnétique et permet d'appliquer à l'un les résultats ou les méthodes développées pour l'autre. Enfin, il développe le principe dit « des images » qui permet de déterminer le champ électrique produit par une charge placée près d'un plan au potentiel zéro en considérant ce champ, la moitié de celui qui serait dû à la charge primitive et à une charge égale et de signe contraire placée symétriquement par rapport à ce plan. Il indique comment il est possible d'appliquer cette méthode au problème posé. — J. S.

(1) B. Hague. *World Power*, octobre 1925, t. iv, p. 188-199, 10 000 mots, 4 fig.

SECTION INDUSTRIELLE

Etude comparée des turbines Kaplan et des turbines Francis et à hélice d'après des résultats d'essais

Cet article est inspiré d'une étude de M. Elov Englesson (*), ingénieur en chef de la maison A.-B. Karlstads Verkstaden, à Kristinehamn, en Suède. Après avoir rappelé d'une façon très sommaire les éléments caractéristiques de la construction des turbines Kaplan, l'auteur examine les conditions de fonctionnement de ces turbines, en se basant sur des résultats d'essais obtenus, en particulier, au laboratoire de la maison précitée. Il parle d'abord du phénomène de la cavitation auquel est liée la hauteur de chute maximum admissible, et qui a été étudié d'une façon toute spéciale dans ledit laboratoire. Il compare ensuite l'allure des courbes des variations du rendement avec la charge des turbines Kaplan, Francis et à hélice, variations pour ainsi dire nulles dans des limites très étendues de la puissance développée, lorsqu'il s'agit des turbines Kaplan. D'après ces résultats d'essais sur le rendement, il a été établi des courbes qui font ressortir l'économie d'eau résultant de l'adoption des turbines Kaplan; ces courbes sont reproduites, expliquées et discutées dans cet article. Elles mettent notamment en évidence les avantages que présentent les turbines Kaplan, dans les usines génératrices hydroélectriques à basse chute, et cela, malgré la différence des prix de ces turbines et des turbines Francis ou à hélice, ainsi que le montrent les conclusions du dernier paragraphe.

I. **Introduction.** — La turbine Kaplan est une turbine à hélice; elle s'en distingue néanmoins par le fait que les aubes qui constituent l'hélice ont une inclinaison réglable pendant la marche. Dans cet article, nous désignons donc par turbines à hélice, celles dont les aubes sont fixes, tandis que nous conserverons le nom de turbine Kaplan à celle qui nous occupe particulièrement.

Pour permettre au lecteur de se rendre compte de ce qu'est la turbine dont nous nous proposons de l'entretenir, nous avons reproduit sur la figure 1 la vue de la roue mobile d'une de ces machines; le diamètre de cette roue est de 2,20 m; la vitesse spécifique, de 1000; la puissance de la turbine, de 1000 ch, et la hauteur de chute de 4,4 m.

Le caractère essentiel de la turbine Kaplan est donc, comme nous venons de le dire, sa disposition permettant de faire varier et de régler l'orientation des aubes. Il en résulte des avantages, au point de vue du fonctionnement, ainsi que nous le montrerons dans ce qui va suivre. Par contre, le dispositif de réglage de cette inclinaison des aubes constitue un nouvel organe qui conduit à une machine plus compliquée que les turbines à hélice. Il importait donc de trouver un mode de réglage qui, tout en assurant l'automaticité de la commande du mouvement des aubes, soit aussi simple que possible. Nous avons représenté schématiquement sur la figure 2 le dispositif construit par les Verkstaden à Kristinehamn, en Suède, conformément au brevet déposé par M. Englesson : dans ce dispositif, le problème du réglage de l'inclinaison des aubes est résolu par l'introduction, à l'intérieur du moyeu, d'un servomoteur sur lequel agit le régulateur automatique proprement dit, par l'intermédiaire d'une soupape. Le moyeu est rempli d'huile qui assure le graissage de tous les paliers; une bague d'étanchéité empêche cette huile de s'échapper par les paliers des aubes.

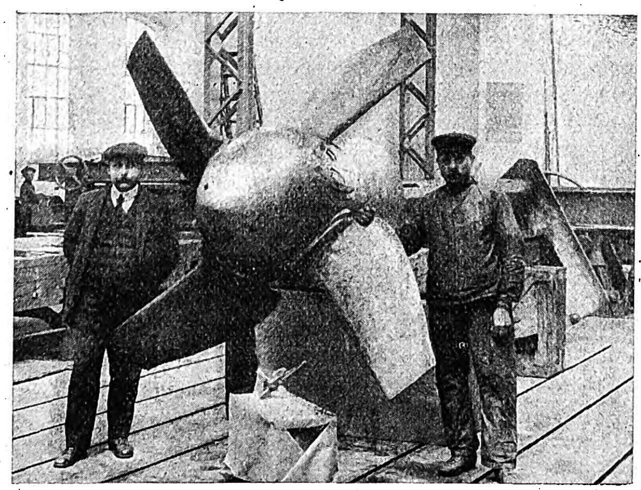


Fig. 1. — Vue de la roue mobile d'une turbine Kaplan en service à Kromerizi (Tchécoslovaquie) et construite par Ignaz Storek, à Brunn.

Puissance, 1000 ch; vitesse spécifique, 1060; vitesse de rotation, 214 t : mn; hauteur de chute, 4,4 m; diamètre de la roue mobile, 2,20 m.

La figure 3 donne la vue extérieure d'une turbine

(*) Kaplanturbinen oder Propellerturbinen. *Wasserkraft-Jahrbuch*, 1924.

ainsi conçue, de 11 200 ch sous une chute de 6,5 m, construite pour le gouvernement suédois et destinée à l'usine hydroélectrique de Lilla Edet.

Nous allons montrer que, comme on pouvait le prévoir, le rendement de ces turbines varie peu dans des limites étendues de la charge, c'est-à-dire qu'il est à peu près aussi satisfaisant aux faibles admissions que pour des admissions normales, et cela, précisément

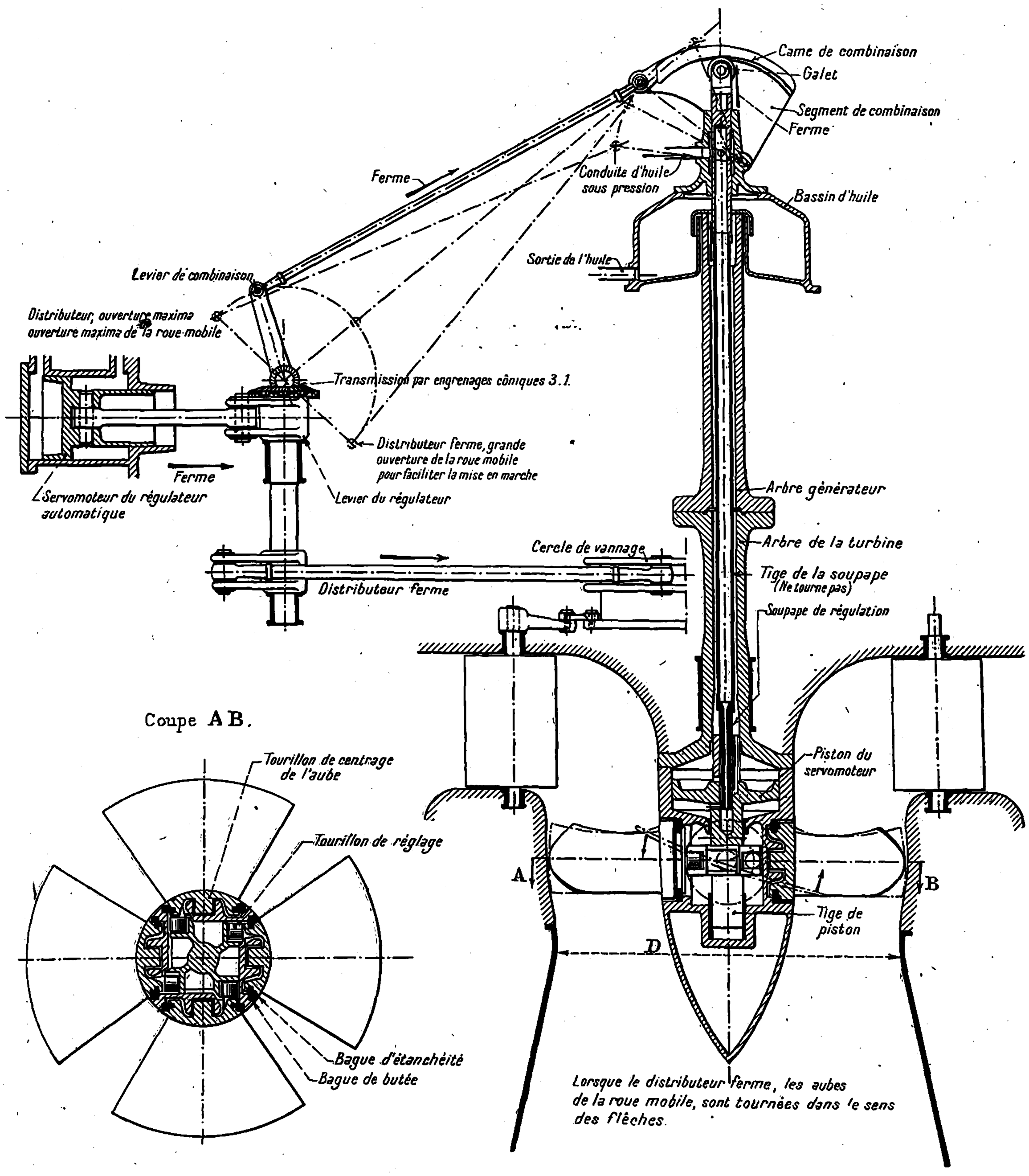


Fig. 2. — Vue schématique du dispositif de réglage des turbines Kaplan, construit par les Verkstaden, à Kristinehamn en Suède (brevet déposé par M. Englesson).

grâce à la possibilité de faire varier l'inclinaison des aubes.

II. Détermination de la hauteur de chute maximum admissible. — La hauteur de chute sous laquelle peuvent fonctionner les turbines Kaplan et les turbin à hélice a une limite supérieure, comme pour les turbin Francis, limite qui est toutefois notablement moins él vée que pour ces dernières. Lorsqu'en effet la haute de chute dépasse une certaine valeur, il se produit d

cavitations qui donnent lieu à une diminution du rendement. Rappelons que l'on appelle cavitations les espaces laissés libres entre la surface des aubes et la nappe d'eau, qui s'éloigne de cette surface au lieu d'en suivre rigoureusement le contour. Ces intervalles se remplissent de vapeur d'eau et d'air oxygéné contenu dans l'eau, mélange qui corrode rapidement les aubes. La cavitation a lieu aussitôt que la dépression sur la surface de l'aube a atteint la pression de vaporisation de l'eau.

La hauteur de chute maximum admissible dépend donc des conditions de la formation des cavitations dont nous allons examiner les éléments essentiels :

1° *Hauteur d'aspiration statique.* — Elle est égale à la différence entre le niveau de la roue mobile et le niveau aval. Le danger de cavitation est d'autant plus grand que

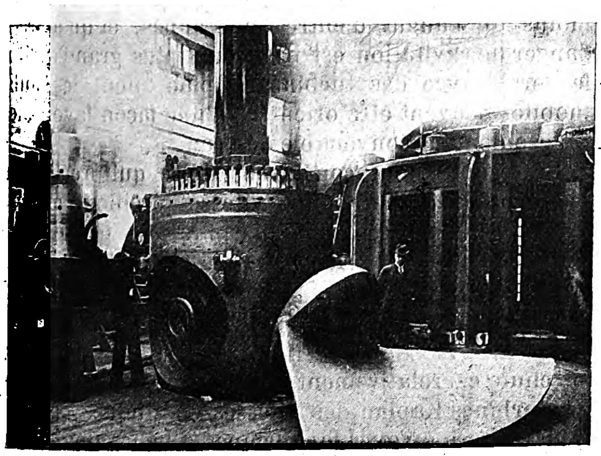


Fig. 3. — Vue extérieure d'une turbine Kaplan de 11 200 ch, munie du dispositif de réglage représenté sur la figure 2, et construite par les Verkstaden, à Kristinehamn. (Diamètre de la roue mobile : 5,8 m).

cette hauteur d'aspiration est plus élevée puisque, comme nous venons de le dire, l'importance de la cavitation augmente avec la dépression sur la surface de l'aube. Pour réduire les hauteurs d'aspiration autant que possible, on préférera les turbines à axe vertical.

2° *Vitesse axiale de sortie de la roue mobile.* — Cette vitesse étant désignée par c_2 et celle de sortie du siphon, par c_3, la hauteur cinétique récupérée dans l'aspiration est

$$\eta_s \left(\frac{c_2^2}{2g} - \frac{c_3^2}{2g}\right),$$

η_s étant le rendement du siphon. La dépression du côté de la sortie de la roue mobile s'accroît de la même valeur que la hauteur cinétique récupérée ; il s'ensuit que la dépression et, de ce fait, le danger de cavitation augmentent avec la hauteur correspondant à la vitesse de sortie à récupérer dans le siphon. Pour les turbines à hélice, la hauteur correspondant à la vitesse de sortie admise varie entre 20 et 30 pour 100 de la hauteur de chute totale ; elle est comprise dans les mêmes limites, pour les turbines Kaplan fonctionnant en charge normale, et y atteint jusqu'à 70 pour cent de la hauteur de chute totale, en surcharge.

Si la hauteur de chute est élevée, on adopte les valeurs inférieures indiquées ci-dessus pour que la limite de cavitation ne soit pas dépassée. Dans ce cas, les roues sont relativement grandes.

3° *Longueur de l'aube par rapport au pas.* — Lorsque les roues sont destinées à tourner à une vitesse très élevée, il importe, afin de réduire le frottement, de prévoir des aubes de très petite surface, c'est-à-dire des aubes très courtes par rapport au pas. Il s'ensuit une augmentation de la pression spécifique sur les aubes, ainsi qu'un danger croissant de cavitation. C'est pour éviter ces inconvénients que les aubes seront d'autant plus grandes que la hauteur de chute et la hauteur d'aspiration sont elles-mêmes plus grandes, et que l'on sera donc conduit à adopter des faibles valeurs pour la vitesse spécifique.

Dans les turbines Kaplan essayées jusqu'à ce jour, les aubes les plus grandes sont légèrement plus longues que le pas. Celles des turbines à hélice, à vitesse spécifique relativement faible, peuvent avoir un recouvrement, grâce auquel on augmente un peu, dans certaines conditions bien déterminées, la hauteur de chute sous laquelle ces machines peuvent être utilisées.

4° *Cavitation provenant du jeu.* — En passant dans le jeu qui existe entre les extrémités des aubes et l'anneau directeur, la nappe d'eau s'éloigne du dos de l'extrémité extérieure de l'aube, ce qui provoque un phénomène de cavitation. Ce fait se produit même pour les faibles hauteurs de chute et d'aspiration, surtout dans les turbines Kaplan dont le distributeur est monté sur un socle cylindrique ; dans ce cas, en effet, le jeu au voisinage de l'arête de sortie est assez important aux grandes admissions. Pour les hauteurs de chute élevées, on pourra donc employer pour le distributeur un socle sphérique, ainsi qu'il est représenté schématiquement sur la figure 2 reproduite plus haut. Grâce à cette disposition, le jeu est indépendant de l'orientation des aubes mobiles.

Comme la formation de la cavitation dépend encore d'un certain nombre d'autres éléments, tels que la température de l'eau, le profil de l'aube, la vitesse circonférentielle, etc., il est pratiquement impossible d'évaluer exactement les conditions limites de la cavitation.

Il faut se contenter d'une détermination approximative de l'influence de chacun des éléments qui entrent en jeu. C'est ainsi qu'on déterminera expérimentalement les hauteurs d'aspiration admissibles pour diverses valeurs des hauteurs de chute et des vitesses circonférentielles. A cet effet, les Verkstaden à Kristinehamn ont installé un laboratoire où peuvent être essayées des roues mobiles de 250 mm de diamètre, avec des hauteurs d'aspiration quelconques, positives ou négatives, sous des chutes dont la hauteur varie de 1 à 11 m. On détermine les conditions limites de cavita-

tion soit par des essais de freinage, soit, la turbine étant en marche, par une méthode stroboscopique permettant l'observation directe de la formation des cavitations sur la roue. La figure 4 représente une turbine montée pour l'essai au frein hydraulique automatique.

Nous signalerons également le laboratoire provisoire de la maison Ignaz Storek à Brunn (Tchécoslovaquie), à l'usine d'Isertal, dans lequel il est aussi procédé à des essais de ce genre.

Enfin M. D. Thoma, professeur à Munich, a décrit, dans le Bulletin n° 100 de la première Conférence mondiale de l'Energie à Londres, une installation faite à l'Ecole polytechnique de Munich et destinée à des recherches sur ce même phénomène de la cavitation.

A ces considérations relatives à la cavitation s'en ajoute une autre, dans la détermination de la hauteur de chute maximum admissible, celle de la solidité de la roue mobile. Si, même pour des hauteurs de chute assez grandes, il est possible de prévoir des roues en une seule pièce dans les turbines à hélice, il n'en est plus ainsi pour les turbines Kaplan : en effet, les aubes

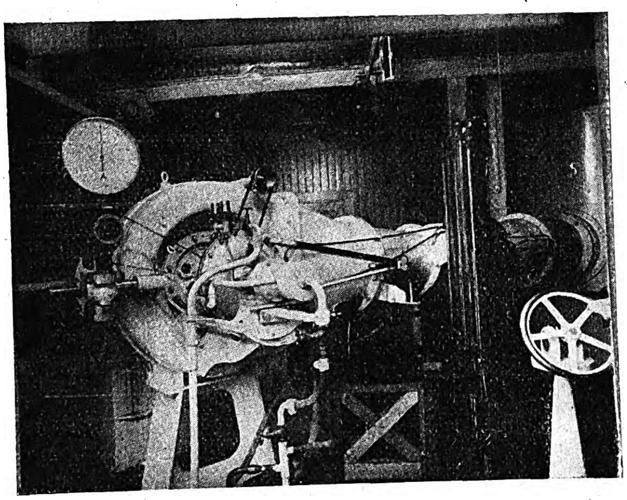


Fig. 4. — Vue d'une turbine Kaplan montée pour l'essai au frein hydraulique automatique, en vue de l'étude du phénomène de la cavitation, dans le laboratoire des Verkstaden à Kristinehamn.

de ces turbines doivent pouvoir pivoter dans le moyeu qui doit donc avoir, pour les hauteurs de chute élevées, un diamètre relativement grand. Tant que cette hauteur ne dépasse pas 15 m, le diamètre du moyeu n'est pas exagéré ; on peut néanmoins, sans inconvénient au point de vue de la solidité de la roue, prévoir l'utilisation de ces turbines sous une hauteur de chute double de cette dernière limite, mais le moyeu devient alors assez massif.

Les Dominion Engineering Works, à Montréal, ont construit des turbines à hélice, fonctionnant sous une chute de 18,3 m. Ces machines, au nombre de cinq, à une roue et à axe vertical, de 30 000 ch chacune, tournant à la vitesse de 120 t : mn, sont en service à l'usine de La Gabelle (Canada).

Jusqu'à ce jour, les turbines Kaplan ont été établies pour des hauteurs de chute inférieures ou égales à 17 m. Cette dernière valeur est celle qui est atteinte à l'usine de Wiesenberg, en Tchécoslovaquie, où est installée une turbine à une roue, à axe horizontal, développant une puissance de 300 ch, en tournant à la vitesse de 1 000 t : mn. Cette turbine a été construite dans les ateliers d'Ignaz Storek à Brunn.

Rappelons que, ainsi que nous l'avons dit plus haut, il est possible de prévoir les turbines à hélice pour des hauteurs de chute un peu plus élevées, en ayant soin de donner aux aubes un recouvrement qui diminue le danger de cavitation.

Mais ajoutons, d'autre part, que pour les petites admissions, l'angle d'entrée de l'eau diffère plus ou moins de l'angle d'entrée des aubes, et qu'alors le danger de cavitation est beaucoup plus grand qu'il ne le serait avec des turbines Kaplan, dont les aubes mobiles peuvent être orientées d'une façon favorable à un écoulement convenable de l'eau.

En résumé, nous conclurons de ce qui précède que les turbines Kaplan, à une vitesse spécifique modérée et avec une petite hauteur d'aspiration, peuvent être adoptées pour des hauteurs de chute s'élevant jusqu'à 15 m.

III. La vitesse spécifique. — Tant que la hauteu de chute est relativement faible, on peut atteindre ave les turbines Kaplan des vitesses spécifiques beaucou plus élevées qu'avec les turbines à hélice, tout en leu conservant un bon rendement, et cela, notammen parce que ces turbines peuvent être prévues avec de aubes sans recouvrement, conformément à l'un de principaux brevets déposés par leur créateur. Il s'ensu que les aubes sont très courtes, et que, les pertes pa frottement étant ainsi réduites, la vitesse circonférer tielle admissible atteint une valeur élevée.

Il serait évidemment possible de prévoir les aub des turbines à hélice sans recouvrement et d'atteindr comme avec les turbines Kaplan, des vitesses spéc fiques également très élevées. Mais des turbines ain conçues auraient un faible rendement pour toutes l charges, tandis que celui des turbines Kaplan ne dim nue que pour la plus grande vitesse spécifique, corre pondant à la charge maximum, c'est-à-dire à un régin qui se présente rarement et pour lequel le rendeme a peu d'importance.

Il a été établi des turbines Kaplan dont les vitess spécifiques s'élèvent au-dessus de 1 000, pour d chutes d'une hauteur de 5 m.

Lorsqu'il s'agit de chutes de plus grande hauteu il faut adapter une vitesse spécifique plus faible : elle dépassera guère 600, pour 15 m.

La vitesse spécifique des turbines à hélice est ind triellement comprise entre 400 et 700 ; cependa dans quelques laboratoires, on a atteint des vites spécifiques plus élevées, avec des valeurs satisfaisan

du rendement : mais les turbines sont alors combinées avec des tubes d'aspiration de dimensions telles qu'il n'est pas possible, pour des raisons d'économie, d'en envisager l'application pratique.

IV. **Rendement.** — Un des plus grands avantages que présentent les turbines Kaplan sur celles d'autres systèmes qui lui sont comparables, telles que les turbines à hélice et les turbines Francis à grande vitesse, réside dans les faibles variations de leur rendement avec la charge, ceci grâce à l'orientabilité des aubes de la roue mobile.

Sur la figure 5 sont reproduites des courbes qui permettent de comparer les résultats obtenus avec les turbines Kaplan d'une part, les turbines à hélice et les turbines Francis, d'autre part. Ces rendements ont été relevés au laboratoire des Verkstaden, à Kristinehamn,

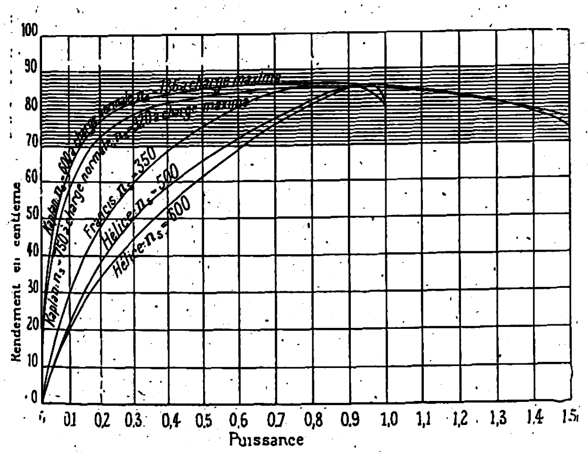


Fig. 5. — Courbes représentant les variations du rendement avec la charge, des turbines Kaplan, Francis et à hélice. Le diamètre des roues mobiles des turbines Kaplan et à hélice est de 600 mm ; le coude d'aspiration est le même pour toutes les turbines. (Résultats d'essais effectués au laboratoire des Verkstaden à Kristinehamn).

avec des roues de 600 mm de diamètre, les turbines étant munies d'un coude d'aspiration par lequel passe l'arbre horizontal.

Pour pouvoir rapprocher les résultats, on a eu soin d'essayer toutes les roues avec le même siphon dont les dimensions ont été déterminées de façon à réduire les frais d'exécution en cas d'application industrielle.

On a évité l'emploi de longs tubes d'aspiration droits qui ne sont que très rarement utilisés avec des turbines à vitesse spécifique élevée, et pour ainsi dire jamais avec des machines de grandes dimensions.

Les rendements de la turbine à hélice et, plus encore, ceux de la turbine Kaplan sont intimement liés à la forme et aux dimensions du tube d'aspiration dans lequel est récupérée, dans la marche en charge normale, une force vive correspondant à 30 pour 100 de l'énergie de la chute totale.

Les résultats relatifs aux turbines à hélice qui sont enregistrés sur la figure 5 sont donc légèrement inférieurs à ceux publiés par quelques maisons de construction allemandes et suisses qui ont essayé leurs turbines avec de longs tubes droits, ou courbés et profonds. L'influence du tube d'aspiration sur le rendement est d'ailleurs mise en évidence sur les courbes de la figure 6 ; ces courbes, extraites des publications auxquelles nous venons de faire allusion, se rapportent à des turbines à hélice, de vitesse spécifique égale à 600. Sur le tableau qui suit sont précisées les spécifications des turbines essayées auxquelles se rapportent les courbes de la figure 6, ainsi que celles des tubes

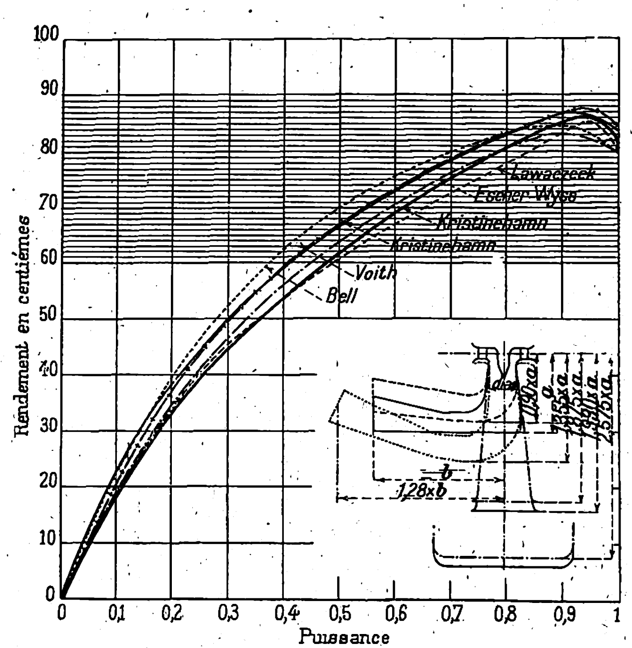


Fig. 6. — Courbes représentant les variations du rendement en fonction de la charge, avec différents types de roues à hélice et de tubes d'aspiration, d'après des résultats d'essais effectués par plusieurs constructeurs. (Vitesse spécifique : 600).

d'aspiration. On remarquera sur les courbes que le rendement est d'autant plus élevé que les dimensions du tube sont plus grandes ; cette augmentation du rendement est surtout sensible pour les admissions réduites.

Parmi ces courbes, il en est une qui a été relevée au laboratoire des Verkstaden à Kristinehamn sur une turbine dont la roue a un diamètre de 250 mm et qui est montée sur un long tube d'aspiration droit, la hauteur de chute étant de 1 m. Cette courbe se confond presque entièrement avec celle de la roue de 700 mm, également essayée avec un long tube droit.

L'augmentation du rendement résultant du remplacement du coude d'aspiration par le tube droit confirme bien ce que nous avons dit de l'influence de la forme et des dimensions de l'organe d'aspiration.

Lorsque la hauteur de chute est variable, la turbine Kaplan présente un réel avantage, au point de vue du rendement, sur les turbines à hélice qui elles-mêmes sont plus intéressantes que les turbines Francis, la diminution de la puissance y étant moins importante

TABLEAU I.

NOM DU CONSTRUCTEUR	DIAMÈTRE D DE LA ROUE MOBILE mm	DIMENSIONS DU TUBE D'ASPIRATION EN FONCTION DU DIAMÈTRE D DE LA ROUE MOBILE — CÔNE DROIT: Distance entre le niveau moyen du distributeur et l'extrémité du tube d'aspiration.	CÔNE DROIT: Distance entre le niveau moyen du distributeur et le niveau du bassin aval.	COUDE: Distance entre le niveau moyen du distributeur et le niveau minimum du tube d'aspiration.	COUDE: Distance entre l'axe de la turbine et l'extrémité du tube d'aspiration.	DOCUMENTS.
Verkstaden Kristinehamn.	600			2,77 × D	4,67 × D	*Verkstaden. Compte rendu des essais. Station d'essais.*
Verkstaden Kristinehamn.	250	5,58 × D	7,55 × D			*Verkstaden. Compte rendu des essais. Laboratoire.*
Escher-Wyss...........	600	5,22 × D	7,26 × D			*Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure*, 1924, n° 48, page 1246, figure 13.
Voith....................	700	Indications dans la publication : Tube d'aspiration conique, long, droit.				*Die Wasserkraft*, 1924, n° 14, page 242, figure 4.
Lawaczeck..............	1 000			2,42 × D	3,3 × D	Statens Kraftverk vid Lilla Edet, édité par KUNGL. *Vattenfallsstyrelsen*, 1913, page 175, figure 696.
Bell.....................	505			3,8 × D	6,0 × D	*Revue polytechnique suisse*, 1924 n° 3, page 35, figure 28.

avec la diminution de la hauteur de chute que dans ces dernières.

Sur la figure 7 sont reproduites des courbes représentant la variation du rendement avec la charge, pour différentes hauteurs de chute, d'une turbine Kaplan et d'une turbine à hélice dont la roue a un diamètre de 600 mm. Remarquons que le débit minimum disponible correspond généralement à la hauteur maximum de chute ; si donc il s'agit d'une turbine à hélice, il importe de la faire fonctionner au régime qui conduit au rendement maximum ; encore faut-il que le débit soit suffisant pour que cette puissance soit atteinte. Ces difficultés ne se présentent pas avec la turbine Kaplan dont le rendement varie peu avec la hauteur de chute ou avec le débit, ce qui constitue un avantage incontestable.

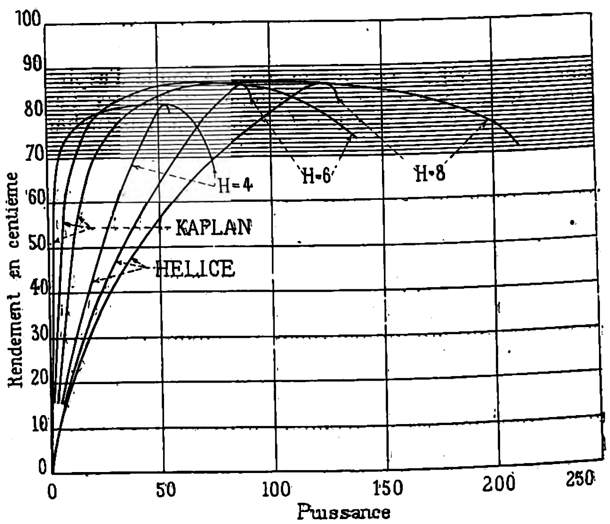


Fig. 7. — Courbes représentant les variations du rendement avec la charge d'une turbine Kaplan et d'une turbine à hélice, pour différentes hauteurs de chute.

Vitesse de rotation, 637 t : mn ; diamètre de la roue mobile, 600 mm.

V. Considérations relatives au choix du ou des types de turbines pour une installation donnée. — Il nous a paru utile de mettre en évidence, sous forme de diagrammes, l'intérêt que présente l'allure de la courbe du rendement des turbines Kaplan, au point de vue de l'économie d'eau qu'elles permettent de réaliser et de leur sécurité de fonctionnement.

A cet effet, nous avons déduit des données enregistrées sur la figure 5, relatives aux turbines Kaplan et aux turbines à hélice, de nouvelles courbes représentant les variations du rendement d'un ensemble de quatre turbines de l'un et l'autre systèmes avec la

charge. Leurs roues mobiles sont encore supposées d'un diamètre égal à 600 mm, leur vitesse spécifique, de 600, en charge normale et de 735, en surcharge, pour la turbine Kaplan. Il serait possible, pour obtenir de meilleurs résultats avec les turbines à hélice, de prévoir une roue mobile de plus grand diamètre et de vitesse spécifique plus faible, mais leur prix, ainsi que celui des génératrices qu'elles entraînent augmenteraient. En adoptant les mêmes constantes caractéristiques pour les turbines des deux systèmes, nous arrivons à des chiffres parfaitement comparables.

Sur les diagrammes ainsi établis et reproduits sur la figure 8, l'aire hachurée comprise entre les courbes

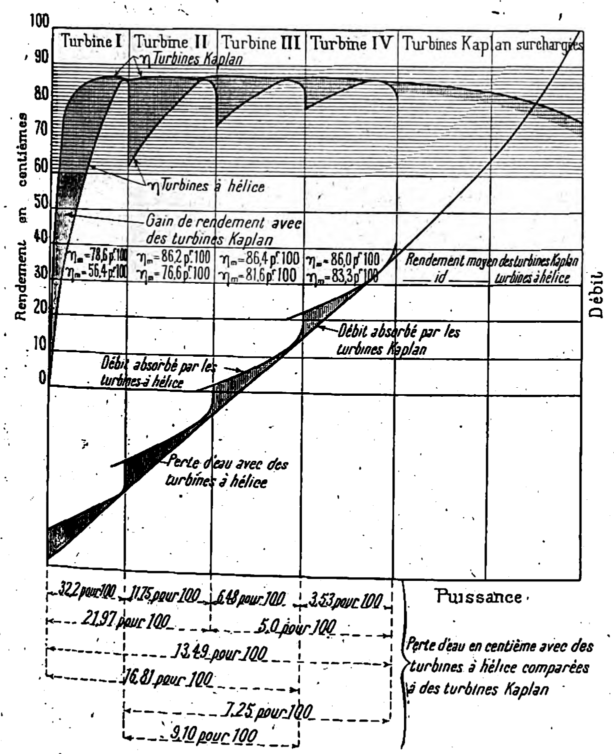


Fig. 8. — Graphiques représentant la différence des rendements et des consommations d'eau d'un ensemble de quatre turbines Kaplan et de quatre turbines à hélice, du même diamètre de la roue mobile (600 mm) et de même vitesse spécifique (600).

des rendements correspond à l'augmentation du rendement résultant de l'emploi des turbines Kaplan. Sur la même figure sont tracées les courbes du débit : la quantité d'eau perdue par suite de l'adoption des turbines à hélice est représentée par la surface également hachurée, limitée par ces courbes. Nous avons d'ailleurs indiqué en dessous les valeurs en pour cent de ces aires.

Ces résultats déduits des courbes des rendements ne s'écartent pas sensiblement de ceux qui seraient relevés directement sur des installations existantes. Nous reproduisons d'ailleurs sur les figures 9, 10 et 11, les courbes représentant les variations du débit d'eau avec la charge, dans des usines hydroélectriques existantes, équipées actuellement avec des turbines Francis et où nous supposons les turbines Francis remplacées soit par des turbines Kaplan, soit par des turbines à hélice. Pour fixer les idées, nous avons établi pour chacun des trois équipements le diagramme de la puissance développée et du débit absorbé en ayant soin de distinguer le régime d'hiver et celui d'été.

La figure 9 se rapporte aux résultats que donne la station génératrice comportant quatre groupes et destinée à alimenter trois petites villes industrielles, quelques villages et quelques fermes. L'économie d'eau que permettent de réaliser les turbines Kaplan est, dans ce cas, de 12 à 15 pour 100. Remarquons qu'en faisant fonctionner les turbines Kaplan en surcharge, on pourrait aisément ramener à trois le nombre des groupes.

La seconde station génératrice considérée, dont les conditions de fonctionnement sont enregistrées sur la figure 10, appartient à une usine située à la campagne ; elle alimente également un village voisin, en marchant en parallèle avec une autre station installée dans le village. Cette usine est supposée comporter trois groupes, avec des turbines Francis, à vitesse spécifique égale à 350, ou trois groupes avec des turbines à hélice à vitesse spécifique égale à 600 ou deux groupes avec des turbines Kaplan, à même vitesse spécifique de même diamètre de la roue mobile. Les diagrammes ainsi établis montrent que la consommation d'eau des turbines Francis est de 6,6 pour 100 en hiver et de 13 pour 100 en été, supérieure à celle des turbines Kaplan ; pour les turbines à hélice, la consommation dépasse cette dernière de 15,5 pour 100 en hiver et de 38,85 pour 100 en été.

Enfin, les courbes de la figure 11 se rapportent à la consommation d'une usine génératrice équipée avec un seul groupe ; la différence entre les résultats que l'on obtiendrait avec une turbine Kaplan et une turbine d'un autre système, à hélice ou Francis, est encore beaucoup plus sensible, puisque la consommation d'une turbine à hélice est de 92 pour 100 supérieure en été et celle d'une turbine Francis, de 45 pour 100, dans la même période, à celle d'une turbine Kaplan.

Sur le tableau ci-dessous sont d'ailleurs résumés quelques résultats ainsi obtenus.

Nombre de groupes en parallèle	Economie d'eau réalisée en centièmes de la quantité d'eau absorbée par les turbines Kaplan, avec l'emploi de ces turbines comparées à	
	des turbines à hélice	des turbines Francis
1	38	22
2	29	15
3	20	8
4	13	4
5	7	2

Les écarts ainsi mis en évidence proviennent de ce que les machines d'une usine génératrice fonctionnent rarement en pleine charge, c'est-à-dire au régime correspondant au rendement maximum pour la plupart des machines. Grâce à leur propriété essentielle d'avoir

un rendement peu variable avec la charge, les turbines Kaplan conviennent mieux que les autres turbines à ces conditions d'exploitation.

Afin de réduire les frais de premier établissement, on peut prévoir dans une usine une ou deux turbines Kaplan, les autres groupes étant équipés avec des turbines à hélice. Si, par exemple, on suppose une installation comportant deux turbines Kaplan et deux tur-

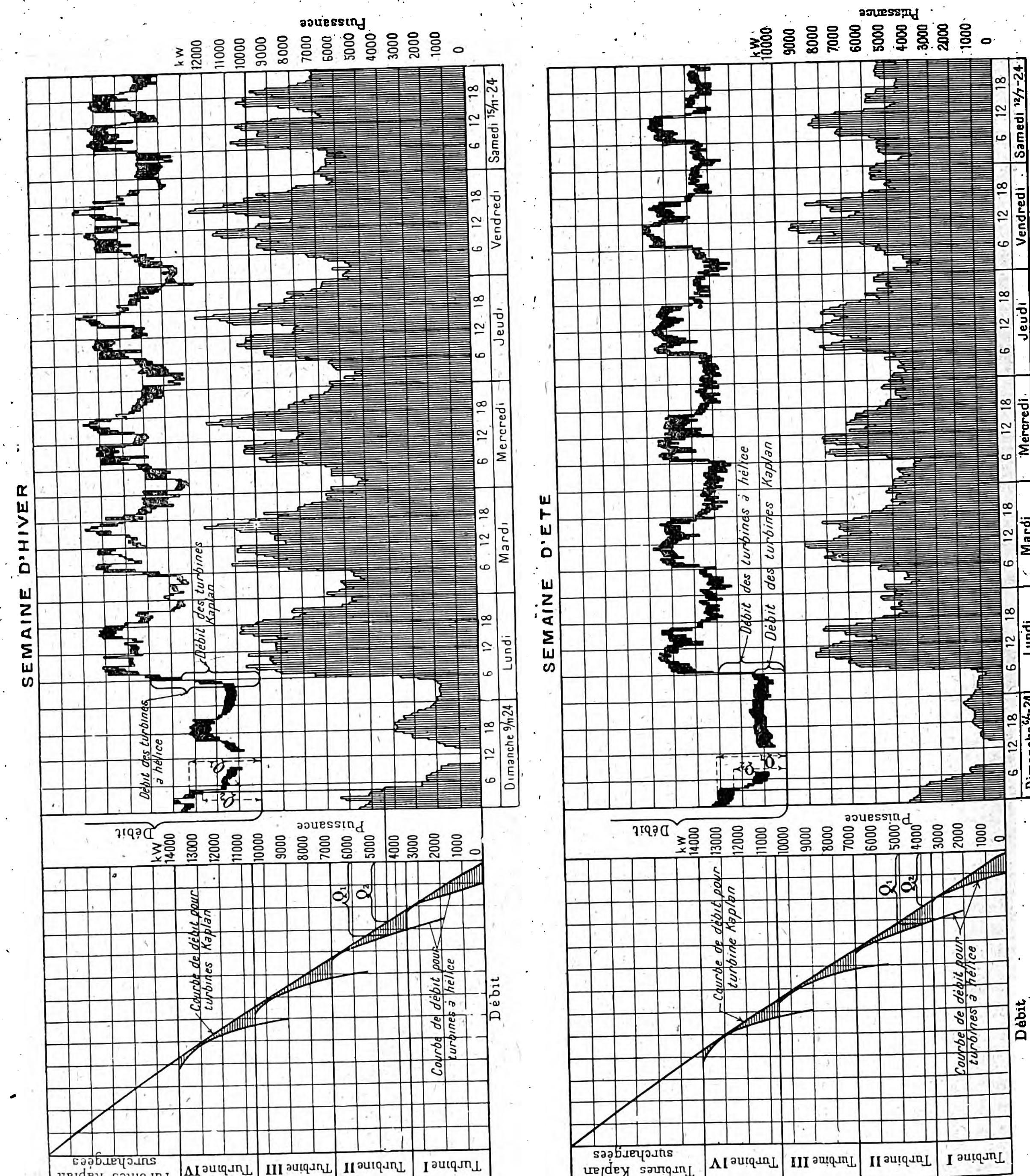


Fig. 9. — Courbes du débit d'eau absorbé par une usine génératrice hydroélectrique équipée avec quatre turbines Kaplan ou quatre turbines à hélice, les roues mobiles ayant même diamètre et avec même coude d'aspiration. Les diagrammes en bas à droite sont ceux de la variation de la puissance fournie par l'usine dans le courant d'une semaine.

bines à hélice, le rendement de l'ensemble est sensiblement le même que celui d'une seule turbine du premier système. Mais il importe de noter que cette disposition nécessite une surveillance très sérieuse.

Si l'on préconise la solution consistant à alimenter les lignes de départ, indépendantes les unes des autres, par des groupes séparés, solution qui permet un réglage convenable de la tension sur chaque départ, seules, les turbines Kaplan conduisent à un rendement acceptable.

En se plaçant toujours au point de vue de la consommation d'eau, il y a intérêt avec les turbines à hélice et les turbines Francis à prévoir un grand nombre d'unités et à répartir la charge convenablement sur les groupes en service, pour que chacun d'eux développe sa puissance normale. Cette sujétion n'existe plus si l'on a recours à des turbines Kaplan dont l'adoption permet de réduire le nombre des unités, d'où une diminution

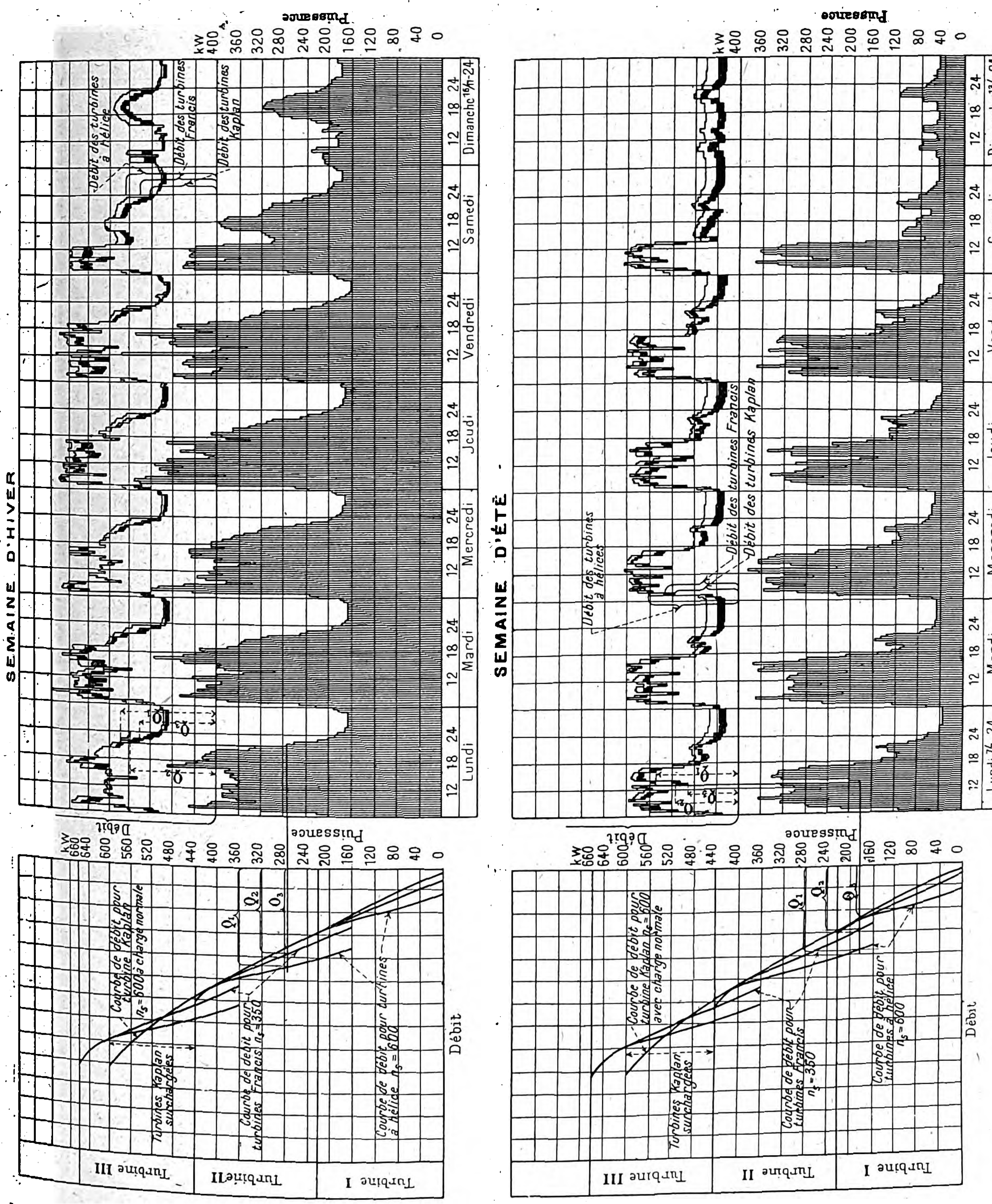


Fig. 10. — Courbes du débit d'eau absorbé par une usine génératrice hydroélectrique équipée soit avec trois groupes, les turbines étant des turbines Francis ou à hélice, soit avec deux groupes, les turbines étant du type Kaplan. Les variations de la puissance fournie par l'usine dans le courant d'une semaine d'hiver et d'une semaine d'été sont représentées par les diagrammes figurant en bas, à droite.

des frais de premier établissement et des simplifications dans les conditions de l'exploitation.

En résumé, pour des hauteurs de chute relativement faibles, la turbine Kaplan a une vitesse spécifique beaucoup plus élevée que la turbine à hélice; elle est supérieure au double de celle des turbines Francis; il résulte de cette augmentation de la vitesse, au point de vue des frais de premier établissement, une diminution du prix de l'alternateur entraîné par la turbine. D'autre part, malgré cette vitesse spécifique élevée, le rende-

ment est satisfaisant dans des limites très étendues de la charge, ce qui permet de réduire le nombre des groupes pour la même puissance développée par la station génératrice et de réaliser une économie dans les frais d'installation et d'exploitation. En ce qui concerne l'économie d'eau, nous avons mis suffisamment en évidence plus haut les avantages de la turbine Kaplan pour n'avoir pas à y revenir dans notre conclusion.

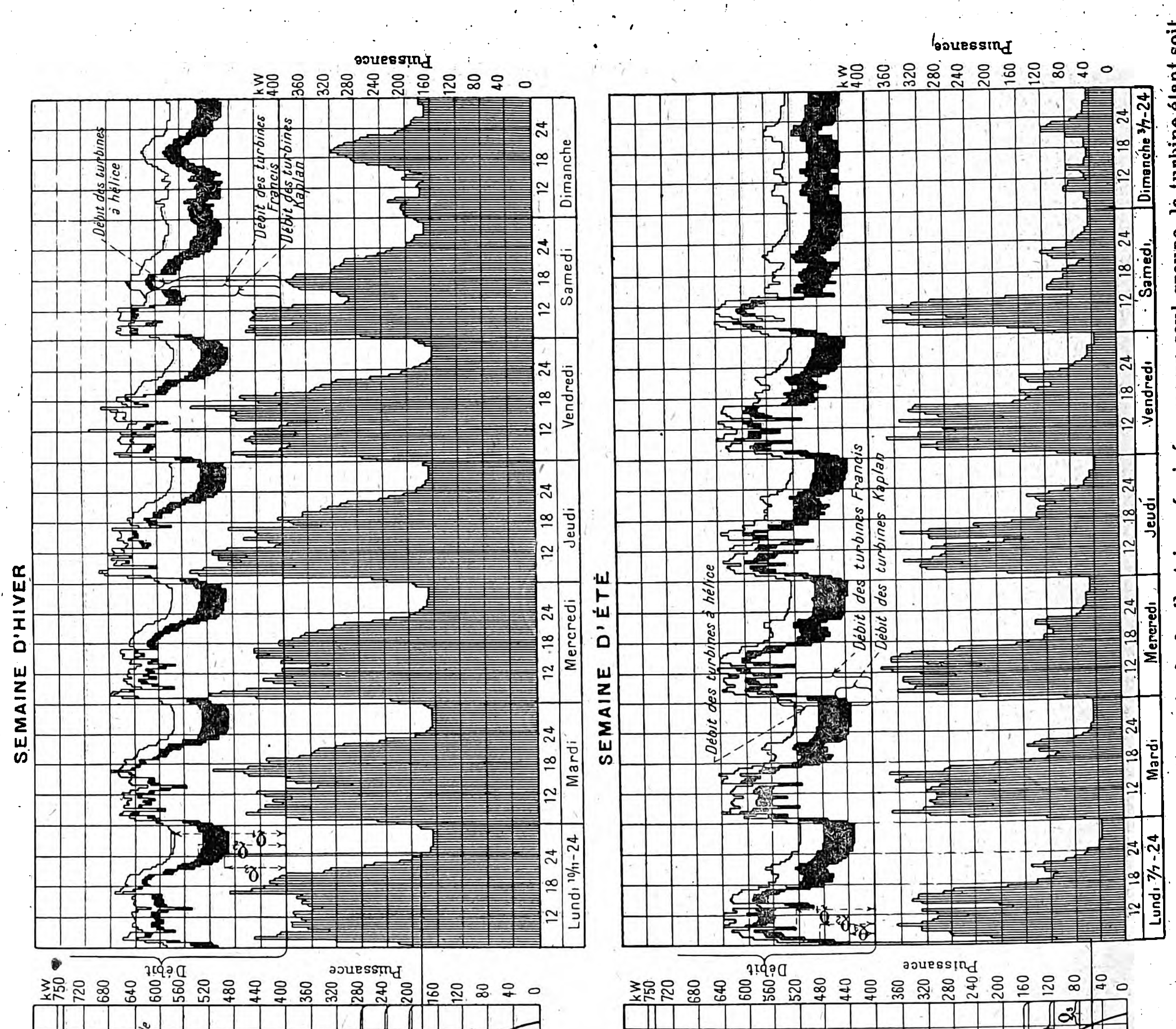


Fig. 11 — Courbes du débit d'eau absorbé par une usine génératrice hydroélectrique équipée avec un seul groupe, la turbine étant soit du type Kaplan, soit du type à hélice, soit encore du type Francis. Les variations de la puissance fournie par l'usine dans le courant d'une semaine d'hiver et d'une semaine d'été sont représentées par les diagrammes figurant en bas, à droite.

Nous insisterons par contre sur l'avantage que présente cette turbine de pouvoir facilement fonctionner en surcharge de 50 pour 100, sans que son rendement diminue d'une façon trop exagérée; cette remarque est particulièrement intéressante dans le cas où il se produit une avarie à l'une des turbines d'une usine donnée: les autres groupes pourront développer, pendant sa mise hors service, une puissance supérieure à leur

puissance normale, sans inconvénient. Ceci permet de renoncer éventuellement à l'installation d'un groupe de secours.

Sécurité de service. — La turbine Kaplan étant équipée avec des aubes orientables est incontestablement plus compliquée que la turbine à hélice, ce qui pourrait compromettre la sécurité de service. Mais les dispositifs de réglage adoptés actuellement ont été mis à l'épreuve et les résultats obtenus permettent d'affirmer qu'au point de vue de la sécurité de fonctionnement la turbine Kaplan est absolument comparable à celle des turbines à aubes fixes. Parmi ces dispositifs, nous mentionnerons notamment celui imaginé par M. Englesson, et décrit au début de cet article; les efforts au moment du réglage ne donnent lieu qu'à des réactions intérieures au moyeu, et sans aucune influence sur l'arbre de la turbine et le pivot. L'expérience a d'ailleurs prouvé la sécurité de son fonctionnement.

Il est intéressant de remarquer, d'ailleurs, que les critiques faites dans certains milieux sur les aubes orientables ne sont guère qu'une répétition de celles qui accueillirent, il y a une trentaine d'années, la construction des distributeurs à directrices mobiles de Fink; il s'agissait aussi à cette époque d'améliorer le rendement aux admissions réduites, en compliquant un peu la construction; or les qualités de ce distributeur sont reconnues aujourd'hui et il est universellement employé sur les turbines à réaction.

VI. Etude comparative des prix des turbines des systèmes Kaplan, Francis et à hélice. — Si, d'après ce qui précède, la turbine Kaplan présente au point de vue des conditions d'exploitation des avantages incontestables sur les turbines des deux systèmes auxquels nous l'avons comparée, il est juste de faire remarquer aussi que son prix est plus élevé; on peut admettre, en se basant sur des données précises, que la différence de prix en pour cent diminue lorsque les dimensions des turbines augmentent. A puissance maximum égale, la turbine Kaplan est d'un prix de 15 pour 100 supérieure pour un diamètre de la roue mobile de 6 m, et de 50 pour 100 supérieure si ce diamètre n'est que de 1 m, à celui d'une turbine d'un des deux autres types.

Si l'on compare des turbines ayant même diamètre de la roue mobile, la différence des prix est plus grande, soit de 30 pour 100, au lieu de 15 pour 100 comme ci-dessus, et 75 pour 100, au lieu de 50 pour 100.

Mais il ne suffit pas, pour conclure dans une étude de ce genre, de ne considérer que cette différence en elle-même, il faut tenir compte de son importance par rapport à l'ensemble des frais d'installation.

A cet effet, nous reproduisons sur la figure 12 une courbe représentant la variation, en fonction de la hauteur de chute, du prix des turbines en pour cent des frais totaux de premier établissement. Ce graphique a été construit d'après des résultats relevés par le « Svenska Kommerskollegiet », qui avait été chargé par l'Administration suédoise des chutes d'eau de recherches statistiques sur les installations hydroélectriques de la Suède.

On se rend compte que la valeur moyenne des prix des turbines correspond à 0,1 environ du montant des frais totaux d'établissement, pour des chutes de 5 et 6 m et qu'elle diminue lorsque la chute augmente, jusqu'à 0,06 de ce montant pour une chute de 10 m. Si donc l'on considère une installation, avec une chute de 6 m, et si l'on admet le prix de la turbine Kaplan 50 pour 100 supérieur à celui d'une turbine à hélice, par exemple, la dépense totale supplémentaire résultant de l'adoption de la turbine Kaplan sera égale à 5 pour 100 de l'ensemble des frais de premier établissement. Or les considérations qui précèdent montrent que les avantages de la turbine Kaplan compensent largement cet excédent de dépense, ne fût-ce même qu'au point de vue du supplément de puissance qu'elle est susceptible de développer et qui serait de beaucoup supérieur à 5 pour 100 de la puissance fournie par la turbine à hélice.

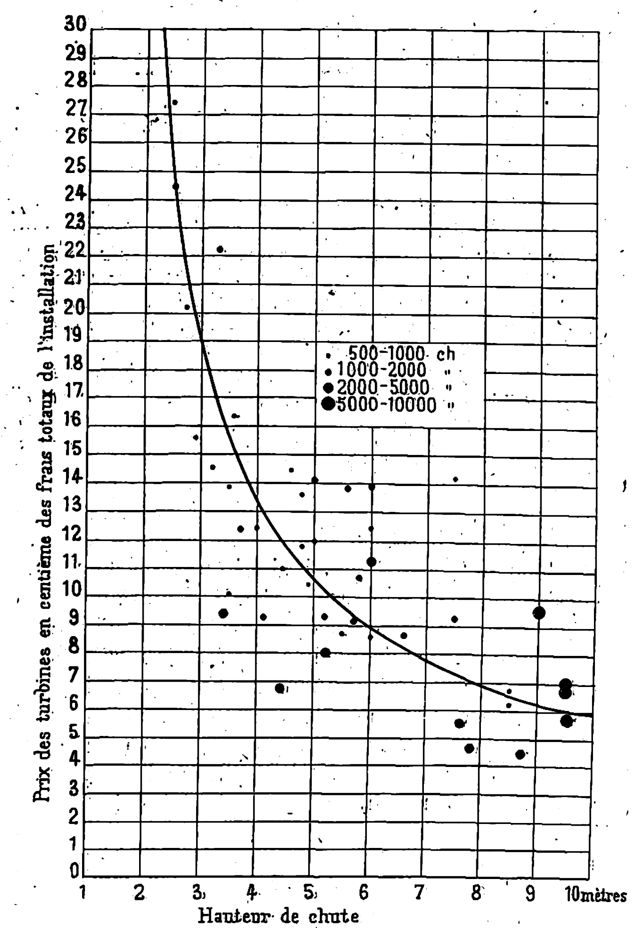


Fig. 12. — Courbe représentant la variation en pour cent du prix d'une turbine Kaplan rapporté au montant des frais totaux de l'installation, en fonction de la hauteur de chute (Cette courbe est basée sur les statistiques établies en 1919 par le « Svenska Kommerskollegiet ».)

Comme, d'autre part, ainsi que nous l'avons fait ressortir plus haut, la vitesse de rotation de la turbine Kaplan est, à puissance égale, plus grande que celle des turbines à hélice, l'alternateur qu'elle entraîne est moins coûteux et le prix du groupe, turbine et alternateur, peut, dans un très grand nombre de cas, être le même dans les deux hypothèses.

En définitive, en tenant compte de la possibilité de réduire le nombre des groupes avec l'équipement en turbines Kaplan, et si l'on considère l'ensemble des dépenses relatives au premier établissement, la supériorité du prix des turbines Kaplan, justifiée d'ailleurs par ses avantages, peut devenir insignifiante et même être plus que compensée par l'adoption d'une solution plus économique résultant de l'emploi de ce genre de turbine.

E. ENGLESSON.

Traduit par E. LUTHY,
Ingénieur en chef du Service hydraulique aux Constructions électriques de France.

Les dispositifs de commande à distance des moteurs électriques et les appareils de démarrage automatique

Un des avantages de l'application de l'électricité à la force motrice est, comme on le sait, la possibilité d'assurer le démarrage des moteurs par une commande à distance, ou par la commande automatique. Dans cet article sont décrits les principaux systèmes employés actuellement; un des organes essentiels est le contacteur sur la description duquel l'auteur n'insiste pas, cette description en ayant déjà été faite dans ces colonnes récemment; le deuxième organe est le dispositif qui commande précisément le contacteur. Or, les solutions envisagées se divisent en trois grandes catégories, suivant que l'on utilise la variation de la force contre-électromotrice du moteur agissant directement sur la bobine du contacteur, ou des relais convenablement disposés, ou encore l'action mécanique d'un ressort ou d'un servomoteur. Après un examen succinct des avantages et des inconvénients de chacun des systèmes décrits, l'auteur conclu en faveur du dispositif de démarrage dit « à temps », rentrant dans la dernière catégorie, celle des dispositifs à action mécanique.

Le moteur électrique, par son faible encombrement, son entretien pour ainsi dire insignifiant, ses facultés de réversibilité et de freinage, se prête, comme on le sait, à la réalisation de tous les problèmes de commande à distance. Ces propriétés ont été d'abord mises en évidence par le développement des appareils de manutention de tous genres, monte-charges, ascenseurs, transporteurs, monorails, etc... Ces mêmes principes ont d'ailleurs permis la simplification d'un grand nombre de machines pour les industries les plus diverses.

Nous nous proposons d'examiner ici les différents systèmes d'appareils de commande à distance et de démarrage automatique et de mettre en évidence les avantages et les inconvénients que chacun d'eux présente.

I. Généralités. — Le principal organe de tout appareil de commande à distance ou automatique est le contacteur qui, lorsqu'il est parcouru par un courant, généralement emprunté au réseau lui-même, ferme ou ouvre un certain nombre de circuits principaux ou auxiliaires. On peut ainsi avec des éléments construits en série sur le même modèle résoudre les problèmes les plus complexes, l'ingéniosité du constructeur ou de l'exploitant se portant uniquement sur l'établissement des schémas de connexions convenables. Ajoutons qu'un modèle n'est définitivement adopté par un constructeur qu'après avoir été soumis à des essais mécaniques et électriques portant sur un très grand nombre de manœuvres. Nous ne reviendrons pas sur la description détaillée des contacteurs dont un modèle français de création récente a été décrit en détail dans la « Revue générale de l'Electricité » du 31 janvier 1925 (1). et nous n'envisagerons ici que son application à la commande à distance ou automatique.

La commande à distance est assurée soit par des boutons poussoirs, soit par de petits combinateurs. Elle devient automatique si elle est provoquée par un appareil, lui-même mû soit électriquement, soit par air comprimé, ou soumis à un effet thermique, ou hydraulique, ou encore à une action mécanique quelconque. A titre d'exemple, nous mentionnerons une application très répandue de la commande automatique qui est celle des pompes au moyen d'un interrupteur à flotteur, dont le fonctionnement dépend du niveau de l'eau dans un réservoir, ou au moyen d'un manomètre muni d'un contact qui ouvre ou ferme le circuit suivant la valeur de la pression.

Dans un autre ordre d'idées, on assure l'inversion du sens de rotation de diverses machines, telles que, par exemple, des raboteuses à métaux par l'inversion automatique du sens de rotation du moteur à chaque bout de course au moyen de contacteurs et d'interrupteurs appropriés.

(1) Abel DUBOIS; La protection rationnelle des moteurs électriques. *Revue générale de l'Electricité*, 31 janvier 1925 t. XVII, p. 179-183.

Un des problèmes les plus importants dans la commande à distance ou automatique des moteurs est celui de l'élimination progressive des résistances de démarrage. C'est là que réside la principale difficulté rencontrée dans la mise au point de l'appareillage automatique. Nous allons examiner les diverses solutions envisagées.

II. Dispositif de démarrage automatique basé sur l'utilisation de la variation de la force contre-électromotrice. — Ce système est le plus ancien ; les bobines des contacteurs sont branchées aux bornes de l'induit du moteur ; la tension étant croissante, chaque contacteur se ferme pour une valeur de la tension déterminée, différente d'un contacteur à l'autre, et court-circuite la résistance correspondante. Etant donné son principe il n'est applicable qu'avec le courant continu (fig. 1).

Ce mode de démarrage conduit à un système simple et de prix réduit, qui présente néanmoins des inconvénients : la durée du démarrage dépend de la charge du moteur et de plus, les variations de la tension du réseau peuvent empêcher le fonctionnement des derniers contacteurs.

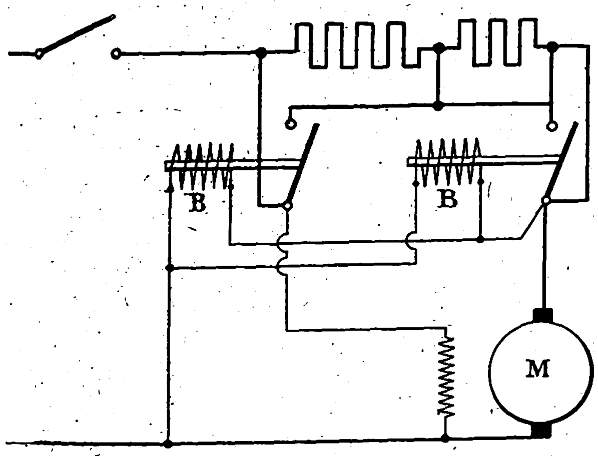


Fig. 1. — Schéma des connexions du démarreur automatique basé sur l'utilisation de la variation de la force contre-électromotrice du moteur.
M, moteur; B, bobines des contacteurs.

On ne s'en sert guère qu'avec des moteurs de puissance inférieure à 5 ch démarrant en deux ou trois temps au maximum.

III. Dispositifs de démarrage automatique par relais. — 1. Démarrage par relais en série fonctionnant à minimum. — On utilise les variations du courant principal pendant le démarrage ; on a recours à cet effet à un certain nombre de relais à minimum montés en série, bloqués mécaniquement ou électriquement ; chacun d'eux est libéré par le contacteur précédent et provoque à son tour le fonctionnement du contacteur correspondant. Sur la figure 2 est représenté le schéma des connexions entre le moteur, les résistances, les bobines B des contacteurs et les relais R, tandis que la figure 3 donne une vue schématique de ces relais dits « série à minimum ».

A ce système se rattache au point de vue du fonctionnement le dispositif « Allen West » : (fig. 4) il comporte deux bobines en série de blocage du contacteur, l'une étant court-circuitée par le contacteur précédent.

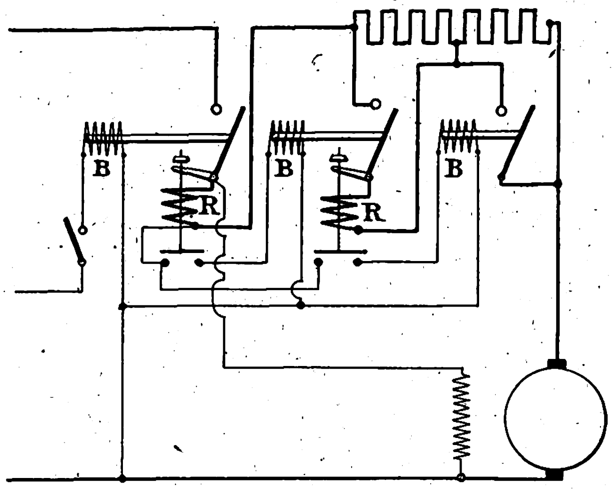


Fig. 2. — Schéma des connexions du démarreur automatique avec des relais en série et fonctionnant à minimum.
B, bobines des contacteurs; R, relais en série.

Ce mode de commande pour le démarrage peut être employé tant en courant continu qu'en courant alternatif. Il permet le réglage du démarrage en fonction de la charge du moteur, rapide si la charge est faible et lent si la charge est forte. Mais pour un couple résistant très intense au démarrage, le moteur ne se met pas en route, d'où la détérioration des résistances et des relais. Pour les appareils de levage, il est nécessaire, à cause du démarrage trop brusque aux faibles char-

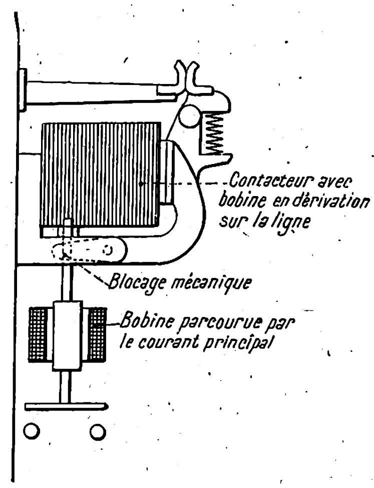


Fig. 3. — Vue schématique d'un relais dit « série à minimum », avec le contacteur correspondant.

ges, de procéder à un réglage très précis et délicat sur place.

En résumé, ce dispositif de démarrage a été le plus employé; il est encore d'usage courant pour les gros équipements, mais son emploi n'est pas indiqué pour

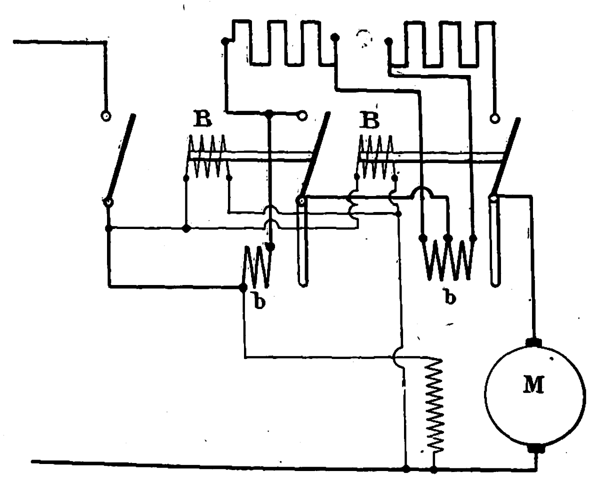


Fig. 4. — Schéma des connexions du dispositif de démarrage automatique du système « Allen West », avec bobines en série.

B, bobines des contacteurs;
b, bobines en série, dite « de retenue ».

les petits moteurs qui doivent fonctionner sans réglage, ni pour les appareils de levage à cause des trop grandes variations de leur charge.

2. Démarrage par relais en série a saturation. — La partie inférieure du noyau mobile de ces relais est de diamètre plus réduit que celui de la partie supérieure.

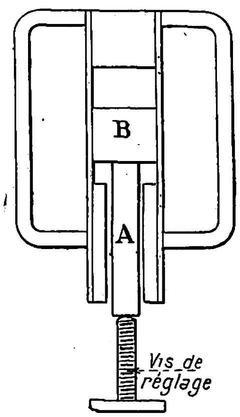


Fig. 5. — Vue schématique du relais à saturation monté en série.

A, partie de faible section du noyau mobile;
B, partie de forte section de ce noyau.

Au moment de l'à-coup au démarrage, cette partie inférieure est saturée et subit une action magnétique plus grande que la partie supérieure (fig. 5); le noyau reste donc immobile. Le moteur démarre et l'intensité du courant diminue; la saturation du noyau disparaissant, l'attraction du noyau fixe supérieur devient prépondérante, le noyau est attiré, ferme un contact qui met en court-circuit la résistance et fait entrer en service le relais suivant, la série de manœuvres se poursuit dans le même ordre jusqu'à la mise en court-circuit de toutes les résistances. Le schéma de la figure 6 permet de se rendre compte du fonctionnement du système.

Ce mode de commande est utilisable sur courant continu et alternatif, mais ne fonctionne ni pour les fortes, ni pour les faibles charges; son réglage est très délicat et doit être effectué sur place. Après avoir été très employé il tend à être abandonné d'une façon générale.

IV. Dispositifs de démarrage basés sur une action mécanique.

— 1. Dispositif de démarrage « a temps. » — Il est fait appel ici à des moyens mécaniques pour assurer la fermeture d'un nombre quelconque de contacteurs dans un temps déterminé et réglable. C'est le procédé qui a été employé sur les premiers démar-

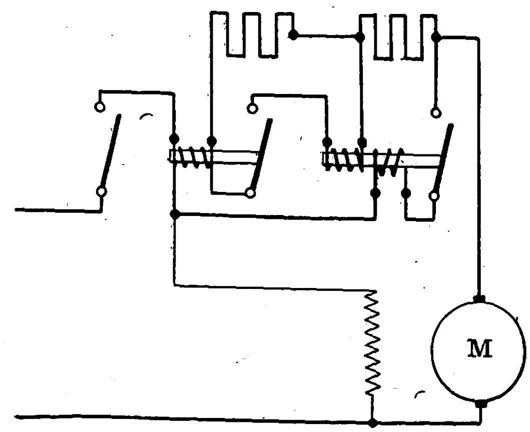


Fig. 6. — Schéma des connexions du démarreur automatique avec des relais à saturation, montés en série.

reurs automatiques; le mouvement des contacteurs était retardé par des dashpots à huile dont le fonctionnement était délicat et le réglage, variable avec la température.

Cependant depuis quelques années, étant donné les inconvénients des systèmes basés sur l'emploi de relais en série qui nécessitent le réglage d'ailleurs difficile, sur place, et en présence des grandes variations de la charge de certaines machines, certains constructeurs reprirent l'étude d'un dispositif de démarrage basé sur une action mécanique.

Nous ne décrirons qu'un système français très simple et de création assez récente, dans lequel l'organe principal est le relais dit « à accélération mécanique ». Le contacteur de ligne, en courant continu, comme en courant alternatif pour les moteurs asynchrones, se ferme normalement et comprime un ressort dont la détente est freinée par un moulinet à air (fig. 7), le multiplicateur de vitesse étant enfermé dans un carter étanche. Le ressort exerce une pression sur une tige

portant un plateau qui établit deux contacts successifs, en un temps réglable de 0 à 5 secondes, sur deux contacteurs de mise en court-circuit de la résistance. Pour

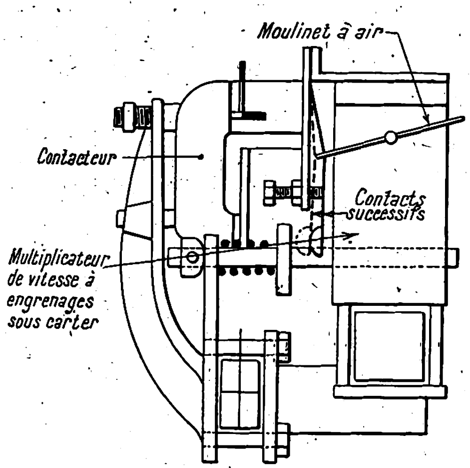


Fig. 7. — Vue schématique du démarreur automatique, avec relais à accélération mécanique.

un nombre quelconque de contacteurs, il suffit de munir le dernier contacteur d'un « relais à accélération mécanique ».

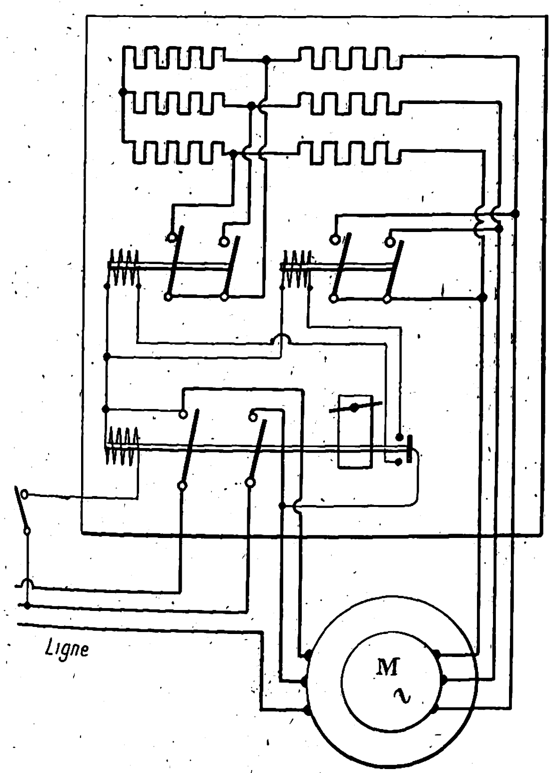


Fig. 8. — Schéma des connexions du démarreur automatique, avec relais à accélération mécanique, appliqué à un moteur asynchrone à bagues.

On peut envisager, pour certaines applications, le remplacement du moulinet par un disque métallique à freinage magnétique afin d'obtenir ainsi un démarrage à temps variable en fonction de l'intensité du courant.

Ce système qui convient aussi bien en courant continu qu'en courant alternatif (la figure 8 représente le schéma des connexions dans le dernier cas) assure le démarrage du moteur, quelles que soient les variations de la charge et celles de la tension, sans réglage préalable. Il permet toutes combinaisons telles que le démarrage et le ralentissement des moteurs à courant continu par la méthode potentiométrique et convient particulièrement à la mise en route des ascenseurs et appareils de levage. Le seul inconvénient qu'il présente est de ne pas empêcher la mise en court-circuit des résistances, si le moteur est bloqué; mais il suffit de munir l'équipement de relais à maximum pour éviter ce danger.

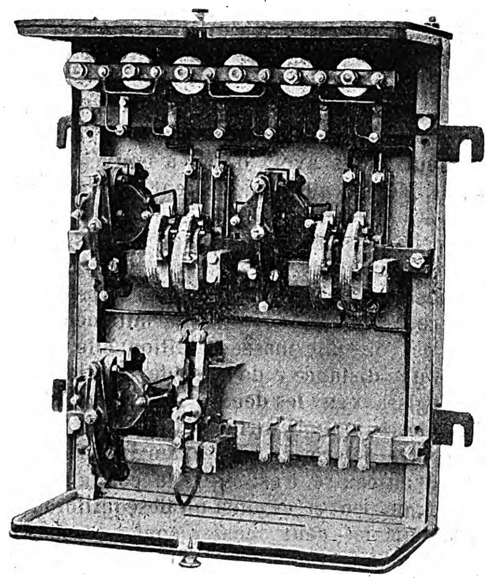


Fig. 9. — Vue d'un démarreur automatique, avec relais à accélération mécanique, à 3 temps, pour un moteur asynchrone à bagues, construit par la Télémécanique électrique, à Nanterre.

2. Dispositif de démarrage par servomoteur. — Il se rattache au précédent : c'est un servomoteur qui agit sur le rhéostat. Le fonctionnement est satisfaisant ; mais il a toutefois un inconvénient : le démarreur ne revient pas instantanément à la position zéro ; pour les démarrages fréquents, ce dispositif ne répond donc pas à tous les besoins. De plus, il est d'un prix assez élevé. Enfin, il devrait être muni d'un système de cames agissant mécaniquement sur des contacteurs à ouverture et fermeture brusques, pour éviter l'usure des plots.

V. Conclusions. — L'étude qui précède montre qu'il y a deux systèmes qui méritent de retenir notre attention, à savoir : *le démarrage par relais en série fonctionnant à minimum*, pour les gros équipements dont le prix et l'importance permettent le

réglage sur place par des agents compétents, et *le démarrage à temps par relais mécanique*, applicable dans toutes les circonstances et n'exigeant aucun réglage, ni aucune mise au point, pour les petits équipements, construits en grande série et dont on désire un fonctionnement immédiat aussitôt après leur montage (fig. 9). Nous avons même l'impression que ce dernier dispositif tendra à trouver son application pour les gros équipement (on le trouve d'ailleurs dans les appareils anglais « Warford »).

Ayant essayé de montrer ici la mise au point d'appareils de commande à distance et de démarrage automatique simples n'exigeant aucun entretien, nous ne saurions trop engager les constructeurs mécaniciens et les exploitants à étudier toutes les simplifications et toutes les économies de main-d'œuvre et d'entretien qui peuvent résulter de leur application de plus en plus généralisée.

Abel Dubois,
Ingénieur E. S. E., chef des Services électromécaniques de la Société A. Coty.

Revues, analyses et informations

Procédés d'équilibrage utilisant l'appareil « vectoriel » (1).

L'appareil à équilibrer dit appareil « vectoriel » a déjà fait l'objet d'un article de F. Punga (2). Dans cette nouvelle étude, l'auteur, après avoir décrit à nouveau rapidement son appareil, s'étend plus longuement sur son utilisation pratique.

Nous rappellerons brièvement que l'appareil à équilibrer du professeur Punga se compose de deux disques identiques montés côte à côte sur l'arbre du corps à équilibrer. Chacun de ces deux disques est parfaitement équilibré, mais peut recevoir une masse additionnelle de grandeur connue m à une distance r de l'axe de rotation. Les forces centrifuges agissant sur les deux masses se composent pour donner une force unique dirigée suivant la bissectrice de l'angle au centre déterminé par les deux masses. En faisant varier l'angle au centre, c'est-à-dire la position relative des deux disques, on peut créer ainsi un déséquilibrage compris entre o, lorsque les deux masses sont en opposition aux extrémités d'un même diamètre, et un maximum égal à celui qui serait produit par une masse m à la distance $2r$ de l'axe, lorsque les deux masses sont réunies au même point. Comme on peut, en outre, déplacer l'ensemble des disques par rapport au corps à équilibrer et faire varier les masses, on voit que l'appareil permet d'appliquer au corps en cours d'équilibrage un déséquilibrage de grandeur et de direction quelconques. Si en particulier on arrive au cours de l'équilibrage à trouver par un moyen approprié des positions des disques telles que les vibrations disparaissent, le déséquilibrage du corps à équilibrer est égal et de sens contraire à celui produit par les deux disques avec leurs masses. La connaissance de la valeur et de l'écart des deux masses permet donc de calculer la valeur et la direction du déséquilibrage, ou encore la grandeur et la direction du vecteur déséquilibrage, d'où le nom d'appareil « vectoriel » donné au dispositif.

En pratique, les disques sont entraînés à frottement dur par l'arbre, mais peuvent tourner par rapport au corps à équilibrer avec des vitesses relatives de même sens, inégales quoique très voisines, au moyen d'un train d'engrenages planétaires et d'un bouton moletté qu'il suffit d'empêcher de tourner en le saisissant à la main. Cette disposition permet d'obtenir toutes les positions relatives, non seulement des disques entre eux, mais aussi des disques par rapport au corps à équilibrer. Il suffit donc d'attendre jusqu'à ce que l'on ait obtenu une position telle que les vibrations disparaissent, ce qui ne nécessite, en général, que quelques minutes.

Si l'utilisation de l'appareil est immédiate lorsque le corps à équilibrer a un axe de faible longueur, il n'en est plus de même lorsque ce dernier a une longueur axiale relativement grande, ce qui est presque toujours le cas en pratique (rotors de moteurs, de turboalternateurs, de turbines). En outre, le transport pur et simple des forces de déséquilibrage selon les lois de la statique présente le plus souvent des difficultés ou conduit à des résultats erronés. Aussi l'auteur explique-t-il avec quelque détail, dans la deuxième partie de son article, comment il convient d'utiliser son appareil pour l'équilibrage des rotors de grande longueur. Voici quelles sont les diverses méthodes qu'il expose dans ce but :

A. Première méthode d'utilisation de l'appareil. — Le rotor à équilibrer est d'abord soumis à un équilibrage statique aussi soigné que possible, par exemple au moyen de l'appareil Krupp et Kuntze (1). Cet équilibrage une fois réalisé, le rotor ne possède plus de résultante unique, mais un couple constitué par deux forces situées dans deux plans différents perpendiculaires à l'axe. Le rotor est alors monté sur deux paliers, l'un A rigide, l'autre B élastique (fig. 1).

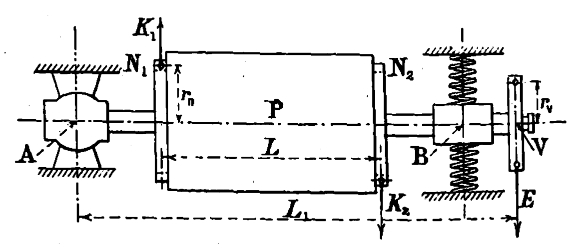


Fig. 1. — Première méthode d'équilibrage en utilisant un seul palier élastique.

(1) F. Punga. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 21 juin 1925, t. XLIII, p. 484-487, 3100 mots, 5 fig.

(2) *Elektrotechnische Zeitschrift*, 3 juillet 1924, t. XLV, p. 713, analysé dans la *Revue générale de l'Electricité*, du 29 novembre 1924, t. XVI, p. 878-881.

(1) *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 15 février 1925, t. XLIII, p. 116, analysé dans la *Revue générale de l'Electricité*, du 25 avril 1925, t. XVII, p. 167 D.

L'appareil à équilibrer V est monté à l'extrémité de l'arbre près du palier élastique. Le rotor est entraîné à la vitesse critique, et on règle l'appareil V de manière que les vibrations du palier B disparaissent. Cette opération ne demande que quelques minutes, non compris, bien entendu, le temps consacré au montage du rotor sur ses paliers et à celui de l'appareil sur l'arbre.

Après l'arrêt du rotor, l'examen des graduations tracées sur la périphérie des deux disques permet de déterminer l'angle au centre des deux masses portées par les disques, et d'en déduire, au moyen d'une table de sinus, la grandeur et la direction du déséquilibrage produit par l'appareil V. Soit E en grandeur et direction ce déséquilibre supposé produit par une masse fictive m' placée à la distance r_V du centre, m' étant donné par

$$m' = \frac{E}{\omega^2 r_V}.$$

Pour réaliser l'équilibrage du rotor, on ajoute sur les deux faces extrêmes N_1 et N_2 du rotor et dans le plan de E, deux contrepoids d'équilibrage m_1 et m_2 de telle sorte que les forces centrifuges K_1 et K_2 agissant sur ces masses soient équivalentes à la force E, c'est-à-dire de telle sorte que le moment résultant de K_1 et K_2 par rapport à A soit égal à celui de E. En général les deux masses m_1 et m_2 sont à la même distance r_n de l'axe. Pour ne pas détruire l'équilibrage statique on prend $m_1 = m_2$, de sorte que $K_1 = K_2$. On a, par suite, $K_1 L = E L_1$ d'où l'on déduit facilement la valeur des masses des contrepoids d'équibrage

$$m_1 = m_2 = m' \frac{L_1}{L} \frac{r_V}{r_n}.$$

La méthode est donc très simple puisque l'appareil à équilibrer donne non seulement la valeur des contrepoids d'équilibrage, mais aussi le plan dans lequel il faut fixer les contrepoids. Elle peut être perfectionnée en montant l'appareil V non pas sur le rotor à équilibrer, mais directement sur la machine à équilibrer, ce qui supprime le temps nécessaire à la mise en place du rotor et évite les erreurs dues à un montage inexact de l'appareil à équilibrer au bout de l'arbre du rotor.

Il peut arriver que le déséquilibre produit par l'appareil V soit insuffisant pour supprimer les vibrations du palier, car l'appareil n'est construit qu'en deux grandeurs pour des raisons de normalisation. L'examen des vibrations du palier B permet dans ce cas de déterminer d'une manière grossière la grandeur et la direction du déséquilibrage. Soient Z_1 et Z_2 les grandeurs des vibrations minimum et maximum du palier, E_m le déséquilibre maximum produit par l'appareil, E le déséquilibre cherché. Il est évident que les vibrations maximum et minimum se produisent suivant que E et E_m agissent dans le même sens ou en sens inverses. Par conséquent

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{E - E_m}{E + E_m} \quad \text{et} \quad E = E_m \frac{Z_2 + Z_1}{Z_2 - Z_1}.$$

La direction de E est donnée par la position de l'appareil V correspondant au minimum de vibrations du palier. Ayant mis en place des contrepoids calculés de cette manière approchée, on recommence une nouvelle opération pour laquelle le déséquilibre maximum E_m de l'appareil est en général suffisant.

Il peut arriver aussi que le premier essai ait lieu avec des masses additionnelles trop fortes sur chaque disque de l'appareil. Les valeurs trouvées pour les contrepoids manquent d'exactitude. On met en place néanmoins les contrepoids ainsi calculés et on recommence l'équilibrage avec des masses additionnelles 10 fois moindres.

B. Deuxième méthode d'utilisation de l'appareil. — La méthode qui vient d'être exposée est incommode dans beaucoup de cas, et même absolument inapplicable lorsqu'il s'agit par exemple de machines électriques dont les enroulements se déforment à grande vitesse et pour lesquelles un équilibrage statique à l'arrêt est absolument illusoire. On est alors conduit à employer deux appareils V_A et V_B montés à chaque extrémité de l'arbre, le rotor étant monté sur deux paliers élastiques A et B (fig. 2).

Remarquons tout d'abord qu'il est possible, avec un peu d'habitude et sans opérer méthodiquement, de trouver assez rapidement et avec une exactitude suffisante les réglages des

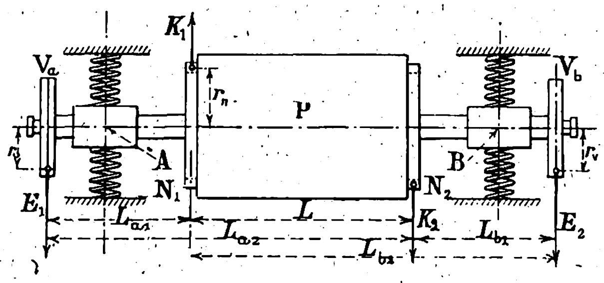


Fig. 2. — Deuxième méthode d'équilibrage, en utilisant deux paliers élastiques.

appareils V_A et V_B tels que les vibrations disparaissent sur les deux paliers. Un seul appareil V_A ou V_B ne demandant que quelques minutes pour parcourir tout le cycle des déséquilibres possibles, il est facile de tirer de l'observation des minima de vibrations du rotor des données sur la nature et la grandeur du déséquilibrage du rotor en cours d'essais.

Il est toutefois plus sûr et plus rapide d'employer une méthode basée sur l'existence de deux vitesses critiques. Au moment de la vitesse critique inférieure, les vibrations sont dues principalement à la résultante unique. Si donc on arrive par un réglage convenable de V_A et V_B produisant des déséquilibres E_1 et E_2, à obtenir un minimum de vibrations des paliers, on devra rapporter sur le rotor des masses telles que leur effet corresponde à la somme géométrique $E_1 + E_2$. Après cette opération le rotor ne possède plus qu'une résultante unique relativement faible, et un couple relativement grand. On augmente alors la vitesse jusqu'à ce qu'on obtienne un nouveau maximum de vibrations correspondant à la vitesse critique supérieure. On règle à nouveau les appareils V_A et V_B de manière à supprimer presque entièrement les vibrations. Si E'_1 et E'_2 sont les déséquilibres correspondant aux deux nouvelles positions des appareils, on applique à nouveau sur le rotor des masses telles qu'il en résulte un couple égal à $(E'_1 - E'_2)(L_{A1} + L_{B2})$, car on ne doit considérer que le couple produit par les deux forces E'_1 et E'_2. Après ces deux opérations, on a éliminé presque entièrement la résultante unique et le couple. On recommence l'équilibrage avec des masses additionnelles beaucoup plus faibles pour déterminer les déséquilibres restants avec plus d'exactitude.

Cette méthode peut être améliorée de plusieurs manières :

1° Au cours du deuxième réglage on peut s'arranger de

manière que l'effet des deux appareils équivaille constamment à un couple. Il suffit de disposer en conséquence les deux appareils au début de l'équilibrage et de les actionner pendant des temps égaux;

2° En utilisant ce procédé on peut commencer l'équilibrage par la vitesse critique supérieure et éliminer d'abord le couple. On élimine ensuite la résultante unique à la vitesse critique inférieure en réglant simultanément les deux appareils, mais, cette fois, de manière que leur action soit équivalente à celle d'une force unique.

3° Dans le plus grand nombre de cas on peut n'utiliser qu'un seul appareil. On réalise un premier réglage à la vitesse critique inférieure et on rapporte les contrepoids correspondants. Le rotor se comporte alors à peu près comme s'il était équilibré statiquement et son équilibrage peut être poursuivi par la première méthode.

Dans tous les cas, on calcule les valeurs des contrepoids d'équilibrage de la manière suivante : Connaissant les déséquilibres E_1 et E_2 produits par les deux appareils à la distance r_v du centre, on en déduit les valeurs des forces équivalentes transportées dans les plans N_1 et N_2.

$$K'_1 = -E_1 \frac{L_{A1}}{L} + E_2 \frac{L_{B2}}{L}; \quad K'_2 = -E_2 \frac{L_{B1}}{L} + E_1 \frac{L_{A2}}{L}.$$

Les forces K_1 et K_2, ramenées à la distance r_n du centre se calculent par $K_1 r_n = K'_1 r_v$... etc. Ayant les forces K_1 et K_2, on en déduit facilement les masses correspondantes. Ces calculs peuvent être évités par l'emploi d'une balance sur le fléau de laquelle sont reportées les longueurs L, L_{A1}, L_{A2}, L_{B1}, L_{B2}, et sur les plateaux de laquelle on porte des poids proportionnels aux déséquilibres E_1 et E_2. La balance donne directement les valeurs de K'_1 et de K'_2, d'où l'on déduit par une simple multiplication les valeurs des deux contrepoids d'équilibrage (Brevet allemand n° 373 273.).

C. Troisième méthode d'utilisation de l'appareil. — Cette méthode due à F. Lawaczek fait l'objet du brevet allemand n° 201 787. Le rotor à équilibrer muni de l'appareil V est

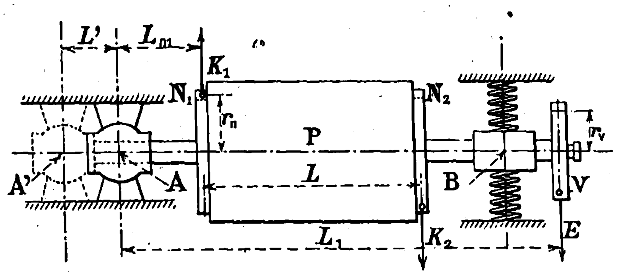


Fig. 3. — Troisième méthode d'équilibrage, en utilisant qu'un palier élastique mais exécutant les mesures pour deux positions du palier fixe.

disposé comme dans la première méthode (fig. 3). On règle V de manière à supprimer les vibrations. Soit E le déséquilibre correspondant rapporté à la distance r_v. On rapporte dans l'un seulement des plans N_1 ou N_2 un contrepoids équivalant à la force E. Dans le plan N'_1 par exemple, on rapporte un poids

$$K_1 = E \frac{L_1}{L_{n1}} \frac{r_v}{r_n}.$$

On déplace ensuite le palier A le long de l'arbre en A', et on recommence l'équilibrage. Soit E' le déséquilibre produisant la disparition des vibrations. Les contrepoids à rapporter dans les plans N_1 et N_2 doivent être tels que leur moment résultant soit égal à $E'(L_1 + L') \frac{r_v}{r_n}$ et que leur résultante passe par A. Ils sont égaux, par conséquent, à

$$+ E' \frac{r_v}{r_n}(L_1 + L') \frac{L_{n1} + L}{LL'} \quad \text{et} \quad - E' \frac{r_v}{r_n}(L_1 + L') \frac{L_{n1}}{LL'}.$$

D. Equilibrage des corps élastiques. — Lorsque la vitesse critique est inférieure à la vitesse normale, on ne peut plus considérer le corps en cours d'équilibrage comme rigide, et il faut tenir compte des déformations élastiques qu'entraîne la mise en place des contrepoids d'équilibrage (c'est le cas par exemple pour les turboalternateurs pour une vitesse de 3 000 t: mn et une puissance supérieure à 12 000 kv-a). On est conduit alors à rapporter les contrepoids non pas seulement dans les deux plans des faces N_1 et N_2 mais dans trois ou dans un plus grand nombre de plans. La méthode théorique est la suivante : on effectue l'équilibrage à faible vitesse de manière à pouvoir négliger les déformations dues aux forces centrifuges, c'est-à-dire à pouvoir considérer le rotor comme rigide. Cet équilibrage terminé, le rotor est amené à sa vitesse de régime, et on lui ajoute par tâtonnements deux couples égaux et diamétralement opposés. Un pareil ensemble de contrepoids ne modifie pas les conditions d'équilibre du corps supposé rigide, mais modifie la déformation du rotor. Ces couples sont obtenus par l'emploi de trois contrepoids d'équilibrage placés dans trois plans différents, le plus souvent sur les faces extrêmes et au milieu du rotor. On place par exemple un poids convenable P au milieu du rotor, et un poids $\frac{P}{2}$ sur chacune des faces à 180° du premier. On note l'amplitude des vibrations e de chaque palier. On effectue plusieurs mesures, six par exemple, en déplaçant à chaque fois les trois contrepoids de $\frac{1}{6}$ de tour sur le rotor, et on trace la courbe des variations d'amplitude e des vibrations des paliers, qui présente en général un maximum et un minimum. On marque sur le rotor la position des contrepoids correspondant au minimum et on recommence les essais pour d'autres valeurs P des contrepoids. En observant pour chaque valeur de P la valeur e des vibrations, on doit arriver théoriquement à supprimer les vibrations provenant des déformations élastiques du rotor à équilibrer.

On doit enfin observer que les corps de grande longueur, tels que les rotors de turboalternateurs, doivent être équilibrés non seulement à leur vitesse normale, mais aussi à leur température de régime. — G. L.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société des Forces motrices du Refrain.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 22 OCTOBRE 1925.

La production de l'usine du Refrain, qui s'est élevée à 33 533 200 kw-h pour l'exercice 1924-1925, est très sensiblement supérieure à celle de l'exercice précédent (1) (31 millions 173 232 kw-h). Les réparations au tunnel ainsi que les effets de la régularisation du cours du Doubs par la réserve des lacs de Saint-Point et de Remoray, sont d'importants facteurs qui expliquent cet accroissement de la production de l'usine du Refrain qui est la base de l'exploitation de la société.

Par contre, une sécheresse exceptionnelle et pour ainsi dire sans précédent, a été enregistrée en Suisse et tout particulièrement dans le Jura bernois. Du 1er novembre 1924 au 1er mars 1925, c'est-à-dire pendant quatre mois consécutifs, il n'y a pas eu, à proprement parler, de chute de pluie et fort peu de neige, ce qui a occasionné de graves troubles d'exploitation chez les fournisseurs de la société. C'est ainsi que, dès décembre 1924, des réductions ont été faites sur l'alimentation par Fribourg et toute énergie a dû être supprimée par ce fournisseur du 28 décembre 1924 au 4 janvier 1925; une livraison partielle, mais très réduite, a été faite du 5 au 10 janvier 1925 et depuis cette date jusqu'au 20 février, Fribourg a dû interrompre toute fourniture d'énergie.

De ce fait, la quantité d'énergie achetée par la société s'élève seulement à 23 562 370 kw-h, contre 24 605 890 kw-h en 1923-1924.

L'usine de réserve a produit une notable quantité d'énergie pendant l'exercice et tout particulièrement en décembre 1924 et en janvier 1925 où la production mensuelle a dépassé 640 000 kw-h; elle a rendu les plus grands services à l'exploitation pendant la sécheresse d'hiver et son fonctionnement a donné toute satisfaction.

Comme conséquence de la défaillance du fournisseur de Fribourg, il a fallu modifier le régime de la distribution de l'énergie aux principaux abonnés de la société pendant une durée de près de deux mois, la puissance instantanée disponible ne permettant plus le service de l'exploitation à l'ensemble de la clientèle aux heures normales de travail des usines. Il convient de signaler qu'abonnés et ouvriers ont immédiatement accepté l'organisation en deux équipes comme étant la seule solution possible, malgré la mauvaise période de l'année où il a fallu recourir à son application.

Dans son ensemble, l'exploitation a été satisfaisante, aucun accident notable n'ayant été enregistré ni à l'usine du Refrain, ni sur les canalisations de différentes tensions, ni aux sous-stations et dans les divers postes de transformation. Toutefois, plusieurs violents orages, en mai et juin dernier, ont occasionné quelques arrêts de courte durée par suite de coups de foudre directs sur les pylônes, accidents contre lesquels aucune protection n'est possible et la région de distribution de la société a été sérieusement éprouvée, à ce titre, depuis plusieurs mois.

Les difficultés qui ont été causées par la sécheresse d'hiver ont démontré encore la nécessité pour cette société d'avoir à sa disposition une importante source d'énergie thermique de secours. Elle a donc conclu un nouveau traité avec la Société des Houillères de Ronchamp et cette dernière société a décidé d'augmenter considérablement son usine thermique.

Parallèlement, une convention est en préparation avec les Entreprises électriques fribourgeoises qui permettra de demander à ce fournisseur un supplément sensible d'énergie; toutefois, l'exercice 1925-1926 ne pourra probablement pas encore profiter du supplément envisagé.

Le rendement effectif de l'exploitation, au point de vue technique, mérite d'être signalé. La vente d'énergie au cours de l'exercice écoulé indique un total de 48 242 228 kw-h, ce qui, comparé avec la production totale de 58 764 770 kw-h, fait ressortir un rendement effectif pour l'année de 82,09 pour 100. Les pertes totales se trouvent ainsi inférieures à 18 pour 100, valeur qu'il ne semble guère possible de réduire.

La Société des Forces du Refrain a effectué pendant l'exercice écoulé divers travaux destinés à étendre la zone de distribution d'énergie; ces travaux ont été faits notamment à Etapes, Delle, Bethoucourt, Audincourt, Soulce et dans un certain nombre de communes dont l'électrification a pu être terminée. La réalisation du plan d'électrification générale prévu demandera, d'ailleurs, plusieurs années pour son exécution complète.

Des statistiques précises du nombre d'abonnés et de leur consommation ont été faites dans toutes les communes desservies directement par la société, ce qui permet de dresser le tableau des abonnements acquis au 30 juin 1925 et d'en faire la comparaison avec ce qui existait au 30 juin 1913, date des dernières statistiques. On constate ainsi les augmentations suivantes : 1 commune concédée à la société avec réseaux établis à ses frais; 12 communes concédées à la société avec réseaux payés par les communes; 1 commune où la vente se fait en courant à haute tension.

En ce qui concerne les abonnements, leur nombre est passé pour l'éclairage de 2 023 en 1913 à 6 396 en juin 1925 avec un nombre total de lampes de 51 101; pour la force motrice, de 150 à 479, la puissance des moteurs installés passant de 14 272 ch à 25 000 ch environ et pour les fers à repasser et appareils divers, de 142 à 1 496.

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 15 novembre 1924, t. XVI, p. 804.

Le bénéfice net de l'exercice, qui atteint 1 711 046 fr, a été réparti de la façon suivante :

85 552,30 fr ont été affectés au fonds de réserve légale; 400 000 fr, comme dividende au capital actions; 48 000 fr au fonds d'amortissement de ce capital et 10 pour 100 du reste au Conseil d'administration.

Le solde donne un total de 1 066 694,25 fr qui est ainsi distribué : 560 000 fr, pour un superdividende de 7 pour 100 aux actions; 100 000 fr pour l'amortissement total du solde du compte « frais d'études de la nouvelle prise d'eau »; 400 000 fr pour un fonds spécial d'amortissement des réseaux concédés et 6 694,25 fr qui sont à reporter à nouveau.

Le dividende de l'exercice est fixé à 60 fr par action, sous déduction des impôts prévus par les lois de finances.

Un acompte de 30,80 fr ayant déjà été payé à tous les actionnaires de la société, sans distinction, contre la remise du coupon n° 14, le solde, soit 16,947 fr par action au porteur et 22 fr par action nominative, est payé depuis le 1er novembre 1925, chez les banquiers de la société, contre remise du coupon n° 15 ou estampillage du certificat nominatif.

BILAN AU 30 JUIN 1925.

Actif.

	fr
Immeubles	2 299 278,40
Travaux d'art	1 969 485,65
Travaux mécaniques	576 452,25
Travaux électriques	10 263 125,85
Compteurs	164 446,45
Station de réserve	4 157 191,65
Outillage	1 »
Appareils de mesure	1 »
Mobilier	1 »
Clients	1 696 840,95
Marchandises en magasin	1 112 001,20
Portefeuille des titres	1 313 390 »
Portefeuille des effets	377 336 »
Frais d'études de la nouvelle prise d'eau	100 000 »
Espèces en caisse	547,75
Dépôts en banque	1 596 245,60
	25 626 344,75

Passif.

	fr
16 000 actions de 500 fr	8 000 000 »
8 000 obligations à 500 fr dont 1 660 remboursées	3 170 000 »
Emprunt suisse 1922	4 110 548,60
Amortissement du capital actions	603 793,90
Amortissement obligations à 4,5 pour 100	830 000 »
A reporter	16 714 342,50
Report	16 714 342,50
Amortissement de l'emprunt suisse 1922	389 451,40
Fonds de renouvellement	2 954 799,20
Fonds de réserve légale	468 755,25
Fonds de prévoyance	45 000 »
Amortissement spécial des travaux d'art	500 000 »
Fonds de réserve spéciale 1922	350 000 »
Compte d'agio	134 929,05
Provision pour amortissement de la station de réserve	1 175 000 »
Fonds de réserve spéciale 1923	400 000 »
Obligations sorties au tirage et non encore remboursées	24 000 »
Coupons d'obligations non encaissés	75 498,75
Créanciers	643 042,70
Dividendes non encaissés	33 530 »
Exercice 1923-1924	6 949,90
Profits et pertes	1 711 046 »
	25 626 344,75

Compagnie lorraine de Charbons, Lampes et Appareillages électriques.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 2 JUIN 1925.

D'après le rapport de cette société au capital de 4 millions de francs et dont le siège est à Paris, 56, rue du Faubourg-Saint-Honoré, l'exercice 1924 qui a bénéficié de l'achèvement des installations complémentaires commencées en 1923, représente la période d'entrée en production normale des usines reconstituées.

La société a pu mettre au point les procédés courants de fabrication des piles, des charbons et des balais et elle a constaté un développement satisfaisant de l'activité de son service commercial, caractérisé non seulement par l'accroissement de la clientèle en France, mais également par la reprise des relations avec les anciens clients à l'étranger.

Le bilan de l'exercice 1924 s'est clôturé par un bénéfice net de 392 352,86 fr, après affectation d'une somme de 400 000 fr au compte « fonds de renouvellement et d'amortissement ».

La répartition votée a été la suivante :

Réserve légale, 19 617,65 fr; 5 pour 100 au capital versé, soit 143 750 fr; 34 347,78 fr au conseil; 47 916,66 fr aux parts de fondateurs; un second dividende de 5 pour 100 aux actions, soit 143 750 fr.

Le report à nouveau est de 2 970,77 fr.

Le dividende des actions ressort à 10 pour 100, soit 10 fr bruts par titre entièrement libéré et 2,50 fr par titre libéré du quart, celui des parts de fondateur ressort, après déduction des frais nécessités par le fonctionnement de la société civile, à 23,70 fr bruts. Ces répartitions sont payables sous déduction des impôts depuis le 5 juin.

SECTION DE LÉGISLATION

Les difficultés de l'organisation des régies de distribution d'énergie électrique

Notre collaborateur montre ci-après que si les régies de distribution d'énergie électrique ont une existence légale, les départements, communes et syndicats de communes qui veulent en instituer doivent satisfaire à des conditions très diverses qui sont fort difficiles à remplir toutes pratiquement; il en résulte que, dans bien des cas, les actes administratifs organisant des régies sont susceptibles d'annulation ou de suspension d'exécution.

Les départements, communes et syndicats de communes peuvent-ils exploiter en régie? Quelles opérations peuvent-ils entreprendre en régie? Dans quelles circonstances peuvent-ils les entreprendre? Quelles conditions sont mises à l'exercice de leur faculté et quelles formalités y a-t-il à remplir?

Telles sont les quatre questions que nous avons à résoudre. Nous aurons ensuite à examiner les difficultés financières d'organisation.

I. **Les départements, communes et syndicats de communes peuvent-ils construire et exploiter en régie?** 1.— Oui naturellement, quand un texte formel leur reconnaît ce droit [1]. Il y en a : Décrets des 15 et 18 mars 1790 et 17 Brumaire an IX pour la perception de l'octroi et la gestion des bureaux de mesurage public; loi du 28 mars 1790 pour les halles et marchés; décrets des 24 février 1811, 8 janvier 1905 et 8 janvier 1921 pour les abattoirs; loi du 24 août 1900 pour les bureaux de conditionnement; lois des 17 juillet 1889 et 24 décembre 1904 pour les chambres funéraires et les services des pompes funèbres. Les communes peuvent dans tous ces cas instituer des régies et même des monopoles. Elles peuvent aussi, mais sans créer des monopoles, gérer des bains publics (loi du 3 février 1851) et des bureaux de placement (loi du 14 mars 1904).

Certaines parties de leur domaine privé sont susceptibles d'exploitation en régie, telles que les mines (ordonnances des 8 novembre 1829 et 31 mars 1833), les tourbières (ordonnance du 26 décembre 1814), les eaux minérales (décrets des 10 juin 1893 et 21 juin 1907), les salles de spectacles (décret du 11 frimaire an VII), les terrains de chasse (circulaires ministérielles (Agriculture) des 15 janvier 1903, et 15 février 1904).

Il en est de même de leur domaine public pour les tramways (lois des 11 juin 1880 et 31 juillet 1913.)

[1] Conseil d'Etat, 19 avril 1918, Firminy.

2. — Que faut-il décider quand il n'existe pas de texte précis?

Le Conseil d'Etat s'est occupé de la question. Les conclusions du Commissaire du Gouvernement dans l'affaire de la Ville de Poitiers [1] portent une phrase souvent citée qui y répond : « Lorsqu'il s'agit d'une industrie qui, par sa nature, par l'emploi des voies publiques, en particulier, constitue un véritable monopole (de fait), comme la distribution d'eau ou de gaz, rien ne fait obstacle à ce qu'elle soit érigée en service public. » Il s'agit là du pouvoir pour les communes de *créer* un service public, mais nullement du pouvoir de l'exploiter en régie, ce qui engage bien autrement les finances communales.

Dans un arrêt bien connu du 26 décembre 1908 [2], le Conseil d'Etat, statuant en matière d'assistance, a reconnu que le principe de la spécialité, applicable à tous les établissements publics, ne l'était pas aux démembrements de l'Etat. Il a statué comme suit : « Le Conseil municipal réglant par ses délibérations les affaires de la commune, au nombre desquelles il faut comprendre celles ayant pour effet l'assistance et la bienfaisance si, *à raison du mode et des conditions dans lesquelles l'assistance doit être donnée, elles n'ont pas été attribuées par des dispositions législatives ou réglementaires à des organismes spéciaux*, et, en outre, la police municipale comprenant notamment le soin de faire cesser, par des distributions de secours, les accidents et les fléaux calamiteux, aucune disposition de règlement n'interdit à un conseil municipal de voter un secours à la victime d'un accident calamiteux. »

La Haute-Assemblée a ainsi suivi le Commissaire du Gouvernement, M. G. Teissier, dans ses conclusions ci-après : « On est d'accord aujourd'hui pour admettre que ces grandes personnalités morales, ces grands organes administratifs (gouvernements généraux, colo-

[1] Conseil d'Etat, 1er février 1901.

[2] Conseil d'Etat, 26 décembre 1908. Commune de Labastide Saint-Pierre. *Recueil mensuel de Sirey*, 1909, t. III, p. 81.

nies, départements et communes) ont la plénitude de la représentation des intérêts collectifs de leurs ressortissants. » « L'Etat, le département et la commune, dit M. Planiol (1), forment trois groupes superposés qui ne diffèrent entre eux que par leur étendue géographique et la subordination nécessaire des deux derniers au premier. Tous trois se ressemblent par la généralité de leurs attributions... Il résulte de là que les autorités publiques qui administrent ces différentes circonscriptions ont reçu nécessairement une mission générale. Leurs pouvoirs doivent suffire à donner satisfaction à tous les besoins et à tous les intérêts. La règle de la spécialité ne saurait les concerner. »

Donc, même en dehors de tout texte formel, les départements ont, en principe, le pouvoir de créer et même d'exploiter des régies. Nous disons « en principe » seulement, car nous verrons par quelles réserves il y a lieu, en droit et en fait, de conditionner ce pouvoir.

3. — Cela posé, existe-t-il un texte en matière de distribution d'énergie électrique?

S'il s'agissait des entreprises hydrauliques, on répondrait affirmativement, en citant les articles 23, 24 et 28 (paragraphe 9°) de la loi du 16 octobre 1919 (2). Mais pour les distributions d'énergie, la loi du 15 juin 1906 (3) est muette en ce qui concerne les régies.

Quant au décret du 8 octobre 1917 (4), qui organise les régies municipales, sa légalité est contestée. On a fait remarquer que, le législateur de 1906 n'ayant pas prévu les régies n'avait pu déléguer au pouvoir exécutif le droit de les organiser. Saisies de l'objection par le ministre des Travaux publics, à la suite d'un référé de la Cour des Comptes, les sections réunies des Travaux publics, de l'Agriculture, du Commerce et de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes, du Travail et de la Prévoyance sociale et des Finances, de la Guerre, de la Marine et des Colonies, du Conseil d'Etat, ont, dans un avis du 29 juillet 1925, répondu ce qui suit : « C'est au Conseil d'État qu'il appartient de fixer la portée des délégations qui lui sont conférées en même temps qu'au Gouvernement pour l'élaboration des règlements d'administration publique destinés à assurer l'exécution des lois; ces règlements s'imposent avec la même force que la loi, sous la seule réserve des recours de droit et des cas strictement limités où le juge est expressément qualifié pour apprécier la légalité des actes qu'il a à appliquer. Or, à supposer que ce soit un principe incontesté de droit administratif qu'un établissement public ne peut être fondé que par une loi et en admettant que les régies municipales soient assimilables aux établissements publics, le Gouvernement, en Conseil d'État, a procédé en vertu d'une délégation du pouvoir législatif lorsqu'il a édicté les dispositions du règlement d'administration publique du 8 octobre 1917. En effet, l'article 18 (§ 8) de la loi du 15 juin 1906 comporte une délégation générale pour l'application de cette loi; la régie est un des moyens d'application; sans doute, elle n'est pas expressément mentionnée dans la loi; mais, à moins d'un texte contraire formel, dérogeant à la délégation générale, celle-ci s'étend à l'organisation des régies comme à toutes autres mesures d'application. »

Nous ne sommes pas convaincus par cette argumentation. La Haute-Assemblée est juge et partie en l'espèce. La question qui se pose en réalité est de savoir si le pouvoir réglementaire peut se substituer au Parlement en matière non légiférée et la réponse fait doute en doctrine (1). Nous estimons que le Président de la République a empiété en l'espèce sur le domaine que s'était réservé le Parlement.

4. — Dans ces conditions, il faut appliquer ici les règles d'interprétation suivantes :

Lex posterior derogat priori;

Leges posteriores ad priores pertinent, nisi derogant.

La résultante en est que, dans la mesure où la loi du 15 juin 1906 a disposé autrement que les lois antérieures, il y a lieu de la suivre, mais que, dans son silence, il faut remonter aux textes généraux.

Or, qu'est-ce que la loi du 15 juin 1906 et les suivantes, celles des 19 juillet 1922 (2), 27 février (3) et 13 juillet 1925 (4) ont réglementé? Elles ont réglé :

1° La compétence pour instituer des distributions

(1) *Recueil mensuel de Dalloz*, 1895, t. I, p. 217.

(2) Loi du 16 octobre 1919 relative à l'utilisation de l'énergie hydraulique. *Revue générale de l'Electricité*, 8 novembre 1919, t. VI, p. 649-654.

(3) Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie. *La Revue électrique*, 15 juillet 1906, t. VI, p. 29-32.

(4) Décret du 8 octobre 1917 portant règlement d'administration publique rendu pour l'exécution de la loi du 15 juin 1906 et fixant les conditions de l'exploitation en régie des distributions d'énergie électrique pour les communes ou les syndicats de communes. *Revue générale de l'Electricité*, 24 novembre 1917, t. II, p. 839-840.

(1) V.-L. Rolland; Le projet du 17 janvier 1924 et la question des décrets-lois. *Revue de Droit public*, 1924, p. 43.

M. Larnaude ne conçoit de règlement d'exécution que sur une matière « déjà légiférée ». M. Rolland parlant des règlements pour lesquels le Président de la République est habilité, spécifie que « le règlement apparaît alors comme une décision subordonnée à la loi, ne pouvant jamais contredire ou *modifier* une loi, ni empiéter sur le domaine qui, d'une manière quelconque, se trouve réservé au Parlement (sauf atténuation en temps de guerre) ». Qu'on suive l'un ou l'autre de ces professeurs, il paraît bien que le Président de la République a excédé ici ses pouvoirs, en statuant sur une matière « non légiférée » (les régies dans le domaine de l'électricité) ou en allant au delà de ce que permettait la loi, ce qui est bien la modifier.

(2) Loi du 19 juillet 1922 autorisant la création de réseaux de transmission d'énergie électrique à haute tension et modifiant la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie. *Revue générale de l'Electricité*, 16 septembre 1922, t. XII, p. 414-415.

(3) Loi du 27 février 1925 ayant pour objet de modifier et de compléter la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'électricité. *Revue générale de l'Electricité*, 14 mars 1925, t. XVII, p. 430-432.

(4) Loi portant fixation du budget général de l'exercice 1925. *Revue générale de l'Electricité*, 19 septembre 1925, t. XVIII, p. 501-504.

d'énergie électrique; 2° Les conditions techniques d'établissement; 3° Les conditions commerciales d'établissement; 4° Les prérogatives de puissance publique susceptibles de jouer en l'espèce; 5° Les sanctions.

Les lois précitées ont dérogé aux précédentes sur les points indiqués aux numéros 2°, 3°, 4°. Mais sur ceux où elles sont muettes et sur ceux où elles ne contiennent pas d'énonciations limitatives, les textes généraux doivent fournir des solutions. C'est le cas pour la compétence et les sanctions. Il y a donc lieu de s'en rapporter aux textes généraux qui sont, pour le département, la loi du 10 août 1871 et pour les communes et syndicats de communes, celles des 5 avril 1884, 22 mars 1890, 13 novembre 1917 et 26 juin 1925.

C'est d'ailleurs ce qui ressort des travaux préparatoires de la loi du 15 juin 1906.

Dans le rapport fait au nom de la Commission chargée d'examiner le projet de loi sur les distributions d'énergie, qui est devenu la loi du 15 juin 1906 (« Débats parlementaires, Chambre des Députés », 1899, n° 1054. Annexe au procès-verbal de la séance du 26 juin 1899, p. 16) M. Berthelot, analysant un amendement de M. Vaillant, s'exprime ainsi : « Votre Commission est d'accord avec M. Vaillant pour reconnaître aux départements, communes ou syndicats de communes la faculté d'établir ou d'exploiter des systèmes de distribution d'énergie. Ce droit, les lois en vigueur le leur accordent dès à présent. » Il entrait donc bien dans l'esprit du législateur que les démembrements de l'Etat puissent avoir une régie de distribution d'énergie.

Sans doute, il y a maintenant un texte spécial qui consacre la légalité des régies. C'est l'article 298 de la loi de finances du 13 juillet 1925. Mais il le fait si incidemment ! Il prononce simplement le mot sans indiquer les autorités compétentes pour instituer les régies de distributions d'énergie électrique, ni les conditions générales d'exploitation. Il faut donc s'en remettre aux grandes lois organiques.

L'étude de ces lois va nous permettre de répondre à la seconde question que nous nous sommes posée.

II. **Qu'est-ce que les départements et les communes peuvent entreprendre en régie, lorsque des textes spéciaux et inattaquables n'ont pas fixé leurs attributions?** — En ce qui concerne le département, la loi du 10 août 1871 porte que le Conseil général statue définitivement, c'est-à-dire sauf annulation par décret en forme de règlement d'administration publique, sur le mode d'exécution des travaux à la charge du département (article 46, § 7°), sur les projets, plans et devis de tous travaux à exécuter sur les fonds départementaux, sur la désignation des services auxquels ces travaux seront confiés (article 46, § 9°), sur les offres faites par les communes, les associations ou les particuliers pour concourir à des dépenses quelconques d'intérêt départemental (article 46, § 10°).

Il s'ensuit *qu'en principe*, le département peut librement faire exécuter par des entreprises particulières ou en régie les travaux d'établissement des réseaux d'énergie électrique, lorsqu'ils sont d'intérêt départemental. Remarquons d'ailleurs que la loi ne parle que *d'exécution*. Nous verrons quelles restrictions les dispositions générales relatives aux modes d'exécution des travaux publics et à la tutelle administrative apportent à cette liberté.

On objectera peut-être que le département ne saurait exécuter des travaux sur des voies publiques dont il n'est pas le maître. Ce serait lier la *potestas* et le *dominium*. Depuis une vingtaine d'années, la question d'intérêt territorial du service public l'emporte sur celle de domanialité et l'autorité compétente pour organiser un service public est celle qui administre la région sur laquelle il fonctionnera, et non celle dont relèvent les voies publiques empruntées. C'est ce qui résulte notamment de l'article 10 de la loi du 15 juin 1906, autorisant le concessionnaire à emprunter toutes les voies publiques sans distinction, droit qui appartient à fortiori au pouvoir concédant, lequel en délègue l'exercice, ainsi que des articles 2, 7 et 8 de la loi du 31 juillet 1913. Le rapprochement entre le système institué par ces lois et celui qui résultait des textes antérieurs (circulaire du 15 août 1893 et loi du 11 juin 1880) montre bien l'évolution qui s'est produite sur ce point.

La loi du 10 août 1871 porte encore en son article 48 (in fine) que le Conseil général délibère sur tous objets d'intérêt départemental dont il est saisi, soit sur une proposition du préfet, soit sur l'initiative d'un de ses membres. Il peut s'agir notamment non pas de la concession qui ne serait pas légale, mais de *l'exploitation en régie* d'un réseau déjà construit au compte du département. Seulement ici la délibération est de celles qui sont soumises à suspension; c'est-à-dire qu'elle n'est exécutoire que si, dans les trois mois après la clôture de la session, un décret motivé, qui peut être pris pour raison de simple opportunité, n'en est pas venu suspendre l'exécution. Nous verrons aussi plus loin les restrictions d'ordre constitutionnel, économique et financier qui peuvent être mises à l'exercice de ce droit du département.

En ce qui concerne la commune, la loi du 5 avril 1884 porte (article 90) que le maire est chargé sous le contrôle du conseil municipal et sous la surveillance de l'administration supérieure : de diriger les travaux communaux (§ 4°), de pourvoir aux mesures relatives à la voirie municipale (§ 5°), de souscrire les marchés, de passer les adjudications des travaux communaux dans les formes établies par les lois et règlements (§ 6°) et, d'une manière générale, d'exécuter les décisions du conseil municipal (§ 10°).

Le maire est également chargé (article 91), sous la surveillance de l'administration supérieure, de la police municipale, qui comprend notamment l'éclairage des voies publiques (article 97).

Quant au conseil municipal, l'article 61 de la loi pose le principe qu'il règle par ses délibérations les affaires de la commune, ce qui comprend assurément la création et la détermination du mode de gestion du

service public de la distribution d'énergie électrique.

On lit encore à l'article 115 que les traités de gré à gré à passer dans les conditions prévues par l'ordonnance du 14 novembre 1837 et qui ont pour objet l'exécution par entreprise de tous travaux communaux sont approuvés par le préfet ou par décret dans le cas prévu par l'article 145, § 3° et qu'il en est de même des traités portant concession à titre exclusif ou pour une durée de plus de trente années, des grands services municipaux. L'article 145, § 3° modifié par la loi du 25 mars 1922 vise les villes dont le revenu est de 9 millions de francs au moins. La loi du 15 juin 1906 n'y contredit pas, de sorte qu'il faut un décret pour approuver les concessions municipales dans les grandes villes, même quand il n'y aurait ni dérogation au cahier des charges, ni déclaration d'utilité publique.

Il résulte de ces textes qu'en principe, et sous les réserves que nous allons indiquer, les communes peuvent légalement construire et exploiter des réseaux de distribution d'énergie électrique tant par voie de concession qu'en régie, même en tenant pour illégal le décret du 8 octobre 1917.

Enfin, d'après les lois des 22 mars 1890 et 13 novembre 1917, les syndicats de communes peuvent associer les communes qu'ils représentent pour des mesures d'utilité intercommunale et l'administration des établissements faisant l'objet des syndicats est soumise aux règles de droit commun. Il s'ensuit que ce que nous avons dit et dirons au sujet des communes leur est applicable.

A la capacité de principe du département de la commune on a opposé le principe de la spécialité. Mais on a vu que l'article 61 de la loi du 5 avril 1884 donne des pouvoirs extrêmement généraux à la commune pour l'organisation des services publics locaux ; ceux-ci rentrent incontestablement dans les affaires de la commune sur lesquelles le conseil municipal statue définitivement. D'autre part, l'article 48 de la loi du 10 août 1871 permet au conseil général de délibérer sur l'organisation des services départementaux, sauf suspension par décret motivé de l'effet exécutoire de la délibération. Le Conseil d'Etat reconnaît d'ailleurs, depuis l'arrêt du 26 décembre 1908 (1) (commune de Labastide-Saint-Pierre) que le principe de la spécialité ne s'applique pas aux personnes morales administratives à compétence étendue.

(A suivre.)

A. Foris.

(1) *Recueil mensuel de Sirey*, 1909, t. III, p. 81.

Législation, jurisprudence, réglementation

Expropriation pour cause d'utilité publique.

Légalement l'indemnité d'expropriation doit consister en une somme d'argent. Il résulte toutefois d'un arrêt de la Chambre civile de la Cour de Cassation (22 juin 1925) que si, exceptionnellement, il est permis au jury de comprendre dans l'indemnité certains avantages en nature, tels que l'abandon au profit de l'exproprié d'arbres ou de matériaux, c'est seulement dans le cas où les parties sont formellement d'accord pour les offrir et pour les accepter et le procès-verbal des opérations doit mentionner cet accord. — J. R.

Installation des réseaux de distribution d'énergie électrique aux abords des écoles et des locaux scolaires.

A l'occasion de l'installation de réseaux électriques aux abords de l'école d'une commune de l'est de la France, les services de contrôle avaient signalé la difficulté de se conformer strictement aux dispositions de la circulaire du 25 avril 1912 prescrivant des mesures destinées à protéger les enfants des écoles contre le danger du contact avec des conducteurs électriques.

Le Ministère des Travaux publics a fait connaître qu'en raison du développement des accidents d'électrocution dont sont victimes les enfants des campagnes, il ne pouvait être question d'atténuer en quoi que ce soit les instructions volontairement très rigoureuses, de la circulaire précitée. Il ajoutait que s'il s'agit de lignes à haute tension, on peut toujours les déplacer de façon à éviter leur passage au-dessus de l'école ou au-dessus des emplacements servant de cour de jeux pour les enfants; qu'en ce qui concerne les canalisations à basse tension, plusieurs moyens sont à employer pour garantir la sécurité des enfants :

Soit mettre les canalisations en souterrain aux approches des locaux scolaires, les frais d'une mise en souterrain sur quelques mètres du tracé ne pouvant occasionner des dépenses sérieuses aux communes ou au concessionnaire du réseau ;

Soit installer les lignes assez haut au-dessus des cours de l'école pour que les canalisations se trouvent, en fait, à peu près hors de la portée des enfants, rien ne s'opposant en effet à ce que ces canalisations pénètrent dans l'école par le toit de l'immeuble au moyen de supports verticaux d'une hauteur suffisante pour répondre au but recherché. On pourrait ainsi éviter de fixer aucun support de conducteurs électriques sur les façades mêmes des locaux d'école ou sur les murs des cours, ces supports, par leur proximité du sol, attirant forcément l'attention des enfants au cours des récréations.

On ne peut qu'approuver le bien fondé de cette décision qui, tout en ménageant les intérêts légitimes de l'industrie électrique, est de nature à protéger les enfants de nos campagnes contre leur imprudence habituelle. — Jean de la Ruelle.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

9e ANNÉE. — TOME XVIII. — N° 21. — 21 NOVEMBRE 1925.

Instructions pour l'installation, la mise en marche, l'entretien, le démontage et le remontage des transformateurs. (Arrêtées par la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique le 17 juin 1920 et modifiées le 15 octobre 1925). — Ces instructions faisaient originairement partie des « Règles de normalisation des transformateurs » arrêtées par la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique le 17 juin 1920 et publiées dans la partie affectée à ce groupement dans le numéro du 31 juillet 1920, tome VIII, page 48 C à 53 C de la « Revue générale de l'Electricité ».

Les « Règles de normalisation des transformateurs », excepté les « Instructions » ont été homologuées, adoptées et publiées par l'Union des Syndicats de l'Electricité dont elle est devenue la brochure n° 182. Etant donné les modifications apportées à l'ancien texte, nous les avons reproduites dans notre numéro du 9 mai 1925, tome XVII, pages 732-737.

Les « Instructions » qui font maintenant l'objet de la publication n° 213, diffèrent peu du texte primitif (publication n° 203). Aussi nous nous contenterons d'indiquer à nos lecteurs les diverses modifications, en les priant de se reporter au numéro du 31 juillet 1920 déjà mentionné plus haut :

Bas de la page 48 C et haut de la page 49 C; supprimer depuis « Les interrupteurs à haute tension... » jusqu'à la fin du paragraphe.

Dans le deuxième paragraphe de cette même page 49 C, supprimer depuis « Des résistances de choc protègent les transformateurs... » jusqu'à la fin du paragraphe.

Page 51 C, 39e ligne, lire 90° C au lieu de 100 à 110°C.

A la 45e ligne terminant un paragraphe, ajouter : « Cependant pour des tensions supérieures à 10 000 V il est indispensable de faire cette vérification à l'éclateur. »

Société française des Electriciens : Séance du 7 novembre 1925. — La première communication fut faite par M. du Bousquet, administrateur délégué de la Compagnie électrique du Nord, qui rendit compte du *Voyage des membres de la Société française des Electriciens dans la Haute-Italie*.

Nous n'insisterons pas sur cette communication accompagnée de fort jolies projections, ayant nous-même publié dans cette revue les 26 septembre, 3, 10, 17 et 24 octobre 1925, pages 505-506, 545-547, 586-589, 626-628 et 665-669 un compte rendu de ce voyage; mais nous nous associerons à M. du Bousquet pour remercier encore une fois nos amis italiens de l'accueil tout à fait charmant qu'ils ont réservé aux membres de la Société française des Electriciens et leur témoigner notre admiration pour les belles installations qu'ils ont réalisées avec une compétence et une énergie remarquables.

M. Mathivet, ingénieur en chef aux mines de Vicoigne, Nœux et Drocourt, fit ensuite une communication sur *Les installations électriques dans les mines reconstituées*.

Quand on a envisagé la reconstruction des installations des houillères du Nord et du Pas-de-Calais détruites soit systématiquement à la dynamite dans les zones occupées, soit par l'artillerie derrière nos lignes, la question s'est posée de reconstruire toutes les petites stations électriques qui existaient avant la guerre et toutes les machines d'extraction à vapeur ou d'établir une usine génératrice unique et d'électrifier toutes les machines d'extraction. La solution à laquelle on s'est définitivement arrêté est la suivante : remplacement de toutes les anciennes machines d'extraction à vapeur par des machines électriques et création dans chaque concession d'une station génératrice unique, toutes ces usines étant d'ailleurs reliées entre elles par une ligne de transmission d'énergie électrique à 45 000 v destinée à assurer le secours. Cette solution a été adoptée pour permettre à chaque concession d'utiliser des combustibles invendables à 40 pour 100 de cendre et plus, ces déchets d'extraction ne valant pas le transport et n'étant intéressants qu'à la condition d'être utilisés sur place.

M. Mathivet donna ensuite la description des usines, lesquelles sont toutes sensiblement identiques à une ou deux exceptions près. Ces excédents d'énergie livrés sur la ligne à 45 000 v du réseau d'Etat sont vendus pour la transmission à distance. Le reste est abaissé à la tension de 15 000 v et distribué aux différentes fosses et points divers d'utilisation par des câbles souterrains disposés en boucle; des transformateurs, situés aux centres importants d'utilisation, ramènent la tension à 3 000 v sur une nouvelle boucle en câbles souterrains qui dessert directement les gros moteurs. De nouveaux transformateurs abaissent la tension à 200 et 115 v pour les petits moteurs et l'éclairage.

Après avoir rappelé que les chaudières des stations génératrices étaient chauffées au charbon pulvérisé, M. Mathivet fit la description des moteurs les plus importants des mines. Chaque fosse possède en général deux machines d'extraction : la machine principale, qui sert également au transport du personnel, et une machine auxiliaire qui alimente la mine en bois et matériaux divers nécessaires au travail.

Pour la commande de machine principale, dont le fonctionnement doit présenter le maximum de sécurité, on a adopté d'une façon générale le système Ward-Léonard, avec moteur synchrone qui entraîne la génératrice à courant continu du groupe convertisseur. La machine d'extraction auxiliaire est actionnée par un moteur asynchrone à 3 000 v. Cette solution semble ne pas être définitive et la tendance pour les petits puits mêmes est d'adopter le moteur à courant continu avec système Ward-Léonard, dont la consommation est beaucoup plus faible que celle des moteurs asynchrones.

Pour la ventilation on a utilisé la commande par moteur asynchrone synchronisé; ce type de moteur est également très employé pour la commande des compresseurs et des pompes d'épuisement.

En résumé, dans la reconstruction des houillères du Nord et du Pas-de-Calais, on a donné à l'électricité une place considérable et on a pu, grâce à elle, augmenter la sécurité dans des proportions inespérées et réaliser de très importantes économies d'exploitation. — H. C.

Bibliographie : Introduction géométrique à la mécanique rationnelle, par Charles Cailler, professeur à l'Université de Genève (¹). — La rédaction de cet ouvrage était terminée lorsque l'auteur mourut, au début de 1922. Il restait néanmoins à procéder à la mise au point (division en chapitres, numérotation des formules, etc.) qui fut entreprise par MM. Fehr, un ami de Ch. Cailler, et R. Wavre, son successeur à la chaire de Mécanique, à l'Université de Genève. « Ce faisant, écrivent MM. Fehr et Wavre dans leur préface, nous ne pûmes malheureusement pas respecter toujours les quelques rares indications que l'auteur avait données sur la répartition des matières ». En ce qui concerne le titre même de l'ouvrage « qui paraîtra curieux, très curieux même, poursuivent-ils, aux yeux de ceux qui auront lu ce livre », il importe de noter, qu'en effet, l'auteur « accuse une préférence marquée pour les méthodes algébriques ou analytiques, mais il ne néglige jamais l'interprétation géométrique qui soutient l'imagination et facilite le raisonnement ».

La première partie traite de l'étude algébrique de la géométrie et de la cinématique dans l'espace à n dimensions. Le point de vue très général auquel se place l'auteur pour l'étude des formes linéaires et quadratiques et pour celle des transformations linéaires lui permet de « descendre plus facilement aux phénomènes particuliers qui sont propres à la cinématique de l'espace euclidien », comme il l'écrit lui-même au début de l'ouvrage.

Dans les deuxième et troisième parties, on retrouve, en effet, les définitions des notions introduites dans la mécanique classique, considérées comme des cas particuliers de conceptions plus générales.

Parmi les nombreuses questions traitées dans cet important ouvrage, et que nous ne pouvons énumérer ici, nous ne mentionnerons, à titre d'indication, que les chapitres réservés à la théorie des dynames et à celle des quaternions, ainsi que celui dans lequel l'auteur montre l'analogie entre la géométrie de Riemann et la cinématique d'une figure sphérique se mouvant sur sa sphère. Ajoutons que l'étude des tenseurs n'est pas abordée directement ici; mais on trouvera, notamment dans la première partie de l'ouvrage, tous les éléments tenant lieu d'introduction à cette théorie.

Nous arrêtons là notre analyse qui n'a qu'un but, celui de signaler à ceux de nos lecteurs qui s'intéressent aux conceptions modernes de la physique l'existence de cet ouvrage qu'ils auront certainement intérêt à consulter. Il renferme,

(¹) Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 628 pages, avec 120 figures dans le texte, édité par la librairie Gauthier-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris (6e). Prix : broché, 60 fr.

en effet, présentée et exposée d'une façon originale et nouvelle l'étude des notions mathématiques qui sont à la base de ces théories. De plus, grâce aux applications que fait l'auteur des propriétés générales démontrées aux cas particuliers, on se rendra compte que bien souvent ces notions désignées sous un nom nouveau, qui semble désigner une notion nouvelle, ne se distinguent de celles de la mécanique classique et de la géométrie euclidienne que par leur caractère plus général. A ce propos, il y a peut-être lieu de regretter, au point de vue didactique, que l'auteur ait adopté la méthode consistant à passer du cas général au cas particulier : cet ordre, dans l'exposé des questions traitées, suppose des lecteurs très avertis ou impose à ceux qui le sont moins un effort plus considérable que s'il avait adopté l'ordre inverse. — A. C.

Bibliographie : Formules et tables numériques, relatives aux fonctions circulaires, hyperboliques et elliptiques, par L. POTIN (1). — Une des raisons pour lesquelles les fonctions hyperboliques et elliptiques sont assez peu utilisées en France malgré leurs avantages est, sans aucun doute, l'absence de tables numériques suffisantes pour permettre leur emploi dans la pratique. C'est principalement pour combler cette lacune que M. Potin vient de publier le présent ouvrage qui contient, avec les tables complètes concernant ces deux types de fonctions, un recueil étendu de formules diverses.

Les liens qui existent entre les fonctions dont nous venons de parler et les fonctions circulaires ont conduit l'auteur à ne pas les séparer et à donner également les tables de celles-ci.

Pour remédier à l'impossibilité de reproduire dans cet ouvrage les tables se rapportant aux fonctions circulaires et hyperboliques des variables complexes, M. Potin a indiqué une construction graphique pour la représentation des variations de ces fonctions, d'abord dans le cas des coordonnées cartésiennes, puis dans celui des coordonnées polaires.

Les diverses unités employées pour les angles et les difficultés qui en découlent ont amené l'auteur à compléter ce travail par une série de tables de conversion dont le but est de permettre les conversions réciproques des valeurs exprimées en radians, grades, degrés, millièmes, etc.

En appendice, on trouvera diverses tables se rapportant au calcul des développements en série signalés dans le corps du volume.

Ajoutons en terminant que ce volume, qui contient un nombre déjà imposant de tables et de formules, constitue le premier d'une collection dont la plupart des manuscrits sont rédigés, mais dont la publication se trouve remise à plus tard par suite des difficultés actuelles rencontrées par les auteurs pour assurer l'impression correcte de travaux de ce genre, surtout en France. Nos lecteurs pourront en effet se rendre compte, en feuilletant cet ouvrage, du soin qu'il a fallu apporter à sa composition et à sa correction pour arriver, d'une part, à sa bonne présentation actuelle et, d'autre part, pour diminuer le nombre des erreurs inévitables dans un volumineux formulaire où nous avons pu relever un nombre de 83 chiffres.

(1) Un volume, format 25 cm × 17 cm, de 862 pages, avec quelques figures dans le texte, édité par G. Douin, 8, place de l'Odéon et Gauthier-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris (6e). Prix : relié, 260 fr (deux cent soixante francs).

Ils s'étonneront moins, par suite, du prix un peu élevé de ce livre qui constitue une aide précieuse pour le mathématicien, le physicien et l'ingénieur. — B. E.

Bibliographie : Le Radium, par F. HONORÉ (1). — Les mystères de la radioactivité, après avoir étonné les savants il y a quelque vingt ans, passionnent de nos jours le grand public. Déjà dans son ouvrage : « L'Electricité à la portée de tout le monde », Georges Claude avait reconnu la nécessité de vulgariser nos connaissances sur cet important sujet qui n'est guère traité, par ailleurs, que dans des publications d'un niveau scientifique relativement élevé. Tout récemment, M. Honoré vient de réaliser un travail analogue faisant suite à une série d'articles qu'il publia sur le même sujet dans les colonnes de « L'Illustration ». Il a fait pour cela, nous dit-il lui-même dans l'introduction de son livre, une sélection parmi les travaux publiés jusqu'à ce jour et l'a complétée par une documentation personnelle souvent mise au point par des conversations avec de nombreux savants travaillant plus ou moins directement dans le domaine de la radioactivité.

Dans le même style clair et précis auquel est dû le succès des chroniques scientifiques qu'il publie depuis plus de vingt ans dans « L'Illustration », M. Honoré a ainsi pu traiter, avec la certitude d'être suivi et compris par tous, de la découverte du radium, puis des différents phénomènes qui constituent la radioactivité et, en troisième lieu, de l'industrie et des applications diverses des corps radioactifs.

Enfin, comme la découverte de la radioactivité a ouvert une voie nouvelle dans l'étude de la constitution de la matière et de l'utilisation possible de l'énergie intra-atomique, l'auteur expose également ces deux questions, en insistant sur l'incertitude des hypothèses qui ont été faites et en s'efforçant de ramener sur le terrain de la logique scientifique les prévisions plus ou moins fantaisistes auxquelles se plaisent parfois les meilleurs esprits.

Aussi cet ouvrage, bien que s'adressant au grand public, ne se limite pas à celui-ci et les médecins, les élèves des grandes écoles, les ingénieurs mêmes le consulteront avec profit, car il constitue une vue d'ensemble assez complète de la question traitée. — B. E.

Bibliographie : Chances simples à la roulette, par Gaston VESSILLIER, ingénieur des Arts et Manufactures (2). — On trouvera dans cet ouvrage qui comporte trois parties, en premier lieu une étude comprenant des remarques psychologiques sur le joueur et des notions mathématiques sur les probabilités et la théorie du jeu, puis l'exposé des différents systèmes de réussite à base plus ou moins mathématique, enfin une étude sur la mise en pratique de ces différents systèmes dans les divers cas qui se présentent pour un joueur.

Ce livre contient des aperçus qui ne sont pas sans intérêt même pour le lecteur qui n'a pas l'intention de se livrer au jeu ; toutefois on conçoit que le prix fort élevé de cette brochure restreigne beaucoup cet intérêt. — Y. G.

(1) Un volume, format 23 cm × 14 cm, de 142 pages, avec figures et tableaux dans le texte, édité par Gauthier-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris (6e). Prix : broché, 18 fr.

(2) Un volume, format 20 cm × 13 cm, de 127 page, édité par les Editions d'Actualités, 39, avenue de Saint-Mandé, à Paris (12e). Prix : broché, 200 fr (deux cents francs).

Les "Journées de Discussions" d'octobre 1925 de la Société française des Electriciens

Ainsi que nous l'avons annoncé dans un précédent numéro (*), nous commençons ici la publication du compte rendu des travaux présentés et examinés dans les « Journées de Discussions » qui, organisées par la Société française des Electriciens, eurent lieu du 26 au 31 octobre et dont nous avons déjà indiqué le programme (**). Nous rappelons qu'une journée était réservée à chacune des six sections du Comité d'administration de la Société française des Electriciens. La discussion des questions à l'ordre du jour était introduite par un rapport sur l'état de la question, rapport dans lequel l'auteur donnait plus que des indications documentaires, mais encore souvent les résultats de ses recherches personnelles. Ces rapports ayant, pour la plupart, été mis entre les mains des membres de la Société avant la réunion, chacun d'eux avait pu se rendre compte des points précis qui seraient traités et préparer ainsi éventuellement sa contribution à l'examen de la question. Dans cette analyse des rapports et ce compte rendu des discussions nous suivons l'ordre dans lequel les sujets ont été présentés. Comme certains d'entre eux ont déjà été abordés dans les « Journées de Discussions » de décembre 1924, nous croyons utile de rappeler d'une façon sommaire ce qui avait été dit l'an dernier pour permettre à nos lecteurs de suivre la discussion actuelle.

I. — Travaux de la première Section

Les questions qu'étudie la première Section du Comité d'administration de la Société française des Electriciens concernent la production et l'utilisation mécaniques de l'électricité. Elle est présidée actuellement par M. E. Roth, ingénieur en chef à la Société alsacienne de Constructions mécaniques qui, absent, a été remplacé le 26 octobre, date de la journée consacrée à cette section, par le président suppléant, M. Darrieus, ingénieur à la Compagnie Electro-Mécanique.

Les sujets appelés à l'ordre du jour étaient les suivants : coefficient de déformation des courbes des alternateurs, présentation expérimentale de la méthode de M. Belfils ; contribution à l'étude expérimentale des surtensions dans les transformateurs ; définition et mesure des coefficients d'induction dans les alternateurs ; compensation de phase des installations à courant alternatif ; déséquilibre électrique dans les installations polyphasées.

I. Déformation des courbes des alternateurs ; présentation expérimentale de la méthode de M. Belfils. — 1. Exposé de la question. — La communication de M. Belfils sur sa *Méthode de détermination de coefficient de déformation des courbes des alternateurs* faisait suite à la discussion qui eut lieu dans les « Journées de Discussions » de décembre 1924 (¹). A la suite du rapport de M. L. Legros, sur la définition précise de ce coefficient de déformation et sur les moyens de le déterminer, la première question étant évidemment liée à la seconde, M. Boucherot proposa un procédé expérimental consistant à relier en série l'alternateur à étudier avec un alternateur à deux pôles développant une force électromotrice sinusoïdale. En superposant les deux courbes des deux forces électromotrices, il est possible, par un réglage convenable de l'excitation et des vitesses relatives des deux machines, de faire disparaître la sinusoïde fondamentale de la force électromotrice étudiée et de n'enregistrer, au voltmètre ou à l'oscillographe, que le résidu représentant la racine carrée de la somme des carrés des valeurs maxima des harmoniques ; ce résidu n'est autre que la différence entre la force électromotrice de l'alternateur à étudier et l'onde fondamentale et « c'est à cette différence qu'on pourrait assigner, avait proposé M. Boucherot, dans les règles ordinaires, un maximum de 5 pour 100, par exemple, de l'onde fondamentale ».

M. G. Belfils avait présenté, dans cette même réunion, à la suite de cette communication, une solution basée sur le même principe, mais dans laquelle il substitue à l'alternateur d'analyse un circuit oscillant réglé pour la résonance à la fréquence de l'onde fondamentale.

La discussion qui suivit ces communications mit en évidence les avantages de la définition proposée par M. Boucherot pour le coefficient de déformation qui devait être rapporté à l'onde fondamentale et non à la sinusoïde équivalente (¹). Il restait à appliquer les méthodes dont les bases venaient d'être établies ; c'est ce que fit M. G. Belfils, ingénieur à la Société alsacienne de Constructions mécaniques, qui présenta aux Journées

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 7 novembre 1925, t. XVIII, p. 761-762.

(**) *Revue générale de l'Electricité*, 12 septembre 1925, t. XVIII, p. 428.

(¹) *Bulletin de la Société française des Electriciens*, août-septembre-octobre 1924, t. IV (4ᵉ série), p. 915-934.
Revue générale de l'Electricité, 10 janvier 1925, t. XVII, p. 43-44.

(¹) D'après les « Règles françaises d'unification du Matériel électrique » (§ 11), la *sinusoïde équivalente* à une forme donnée est celle qui possède la même valeur efficace.

de Discussions d'octobre 1925 le dispositif réalisé et en fonctionnement.

2. Discussion. — Dans la discussion qui suivit la présentation de l'appareil, MM. Darrieus et P. Girault demandèrent des précisions sur les constantes des divers éléments qui le constituent et sur l'approximation des résultats obtenus ; M. Belfils répond à ce dernier point que l'étalonnage du dispositif à l'aide d'un millivoltmètre à courant continu est facile et qu'on peut admettre une approximation de 2 pour 100. M. Boucherot préfère comme élément de comparaison l'alternateur d'analyse, comme il l'avait proposé aux dernières Journées de Discussions. M. de la Gorce préconisant la méthode de résonance pour la détermination séparée de chaque harmonique, la question de la définition du coefficient de déformation est reprise ; MM. Belfils, Boucherot et de Pistoye interviennent pour faire ressortir que les résultats de la méthode dite du résidu offrent toute garantie, puisque dans le cas de plusieurs harmoniques, le résidu correspond à une valeur supérieure à celle d'un seul harmonique. En définitive, pour clore cette discussion, sur la proposition de M. Brylinski, il fut décidé d'adopter la définition proposée l'an dernier et de fixer arbitrairement, et pour l'instant, à 5 pour 100 la tolérance adoptée, sous la réserve des résultats que pourront donner ultérieurement les expériences encore nombreuses à effectuer dans ce sens.

II. **Étude expérimentale des surtensions dans les transformateurs.** — La discussion de cette question a été introduite par une note de M. J. Fallou, ingénieur à l'Union d'Électricité, intitulée *Contribution à l'étude expérimentale des surtensions dans les transformateurs.*

1. Exposé de la question. — Le problème des surtensions dans les transformateurs avait été examiné dans les Journées de Discussions de décembre 1924, où M. P. Bunet présenta un rapport sur les ondes à front raide [1]. Dans ce mémoire, l'auteur étudie le phénomène de la propagation de ces ondes et de celles à fréquences élevées dans les appareils, et notamment dans les transformateurs, dans le but d'établir la nature des essais, au point de vue de la sécurité, auxquels ces appareils doivent être soumis et de préciser les indications que peuvent donner de tels essais. « La question de l'essai d'appareils, de transformateurs en particulier, pour s'assurer qu'ils résisteront aux ondes parasites qu'ils peuvent recevoir quand ils seront branchés sur des réseaux est loin d'être résolue... ». Telle avait été la conclusion de ce rapport, à laquelle se rallièrent les membres de la Société française des Électriciens qui prirent part à la discussion. Or, pour entreprendre une étude de ce problème si complexe, il faut faire certaines hypothèses sur les conditions dans lesquelles se trouve le transformateur auquel est appliquée la surtension, ou, plus exactement, lui attribuer certaines propriétés ; elles se traduiront par des constantes caractéristiques qui permettront la mise en équation du phénomène étudié. Si les résultats obtenus par le calcul sont confirmés par l'expérience, les hypothèses sur lesquelles sont basés les calculs seront considérées comme conformes à la réalité ; nous retrouvons ici la méthode scientifique bien connue, la seule souvent qui puisse être appliquée lorsque les données manquent sur la nature intime des corps, organes, machines, appareils, en un mot de l'élément qui fait l'objet de l'expérience.

Or, l'étude que présenta M. Fallou aux dernières Journées de Discussions a pour but d'élucider deux points, admis sous certaines réserves dans les travaux antérieurs et touchant précisément à la nature intime des transformateurs ; il a tenu à vérifier expérimentalement : 1° si l'enroulement d'un transformateur constitue réellement un circuit périodique « en dépit des résistances apparentes considérables qui s'y manifestent » ; et 2° « si, étant donné que la constitution d'un tel appareil diffère sensiblement de celle des lignes de transmission pour lesquelles on sait calculer les régimes libres, en particulier par la présence de mutuelle inductance entre spires d'un même enroulement, les équations relatives aux lignes peuvent encore s'appliquer aux transformateurs ». Tels sont les énoncés mêmes des deux questions traitées dans le rapport que nous allons analyser.

2. Note de M. Fallou. — Ce sont des résultats expérimentaux et les conclusions de ces résultats que présente l'auteur. Ce rapport n'ayant pas été publié, nous croyons utile de reproduire ici presque intégralement les termes mêmes de M. Fallou.

1° *Enregistrement direct des oscillations libres.* — « La méthode adoptée pour l'étude du régime libre des transformateurs consiste en principe à produire des régimes transitoires et à les faire enregistrer par un oscillographe Dufour [1]. Cet instrument a la propriété d'enregistrer avec la même précision des oscillations de toutes fréquences, même les plus élevées, et de fonctionner en appareil électrostatique sous l'influence de champs électriques relativement très faibles.

» L'enroulement du transformateur étudié était porté à un potentiel continu uniforme par une source E (fig 1) reliée entre la masse et une des extrémités du bobinage ; l'autre extrémité était connectée à l'oscillographe : on provoquait le régime transitoire en fermant un interrupteur K qui déchargeait l'enroulement. La source E était ordinairement constituée par un con-

[1] *Bulletin de la Société française des Électriciens*, août-septembre-octobre 1924, t. IV (4e série), p. 877-904. *Revue générale de l'Électricité*, 17 janvier 1925, t. XVII, p. 82-84.

[1] L'oscillographe cathodique Dufour a été décrit dans le *Bulletin de l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et Inventions*, septembre 1922, p. 541-553. Cette description a été reproduite dans la *Revue générale de l'Électricité*, 30 décembre 1922, t. XII, p. 1031-1033.

densateur chargé par un transformateur à travers un kénotron, ce qui permettait de faire varier le potentiel depuis quelques centaines jusqu'à plusieurs milliers de volts, suivant la sensibilité de l'oscillographe et la grandeur du tracé que l'on désirait obtenir.

» La capacité de l'oscillographe était de l'ordre du millionième de microfarad et pouvait être réduite au dix-millionième de microfarad suivant la valeur du

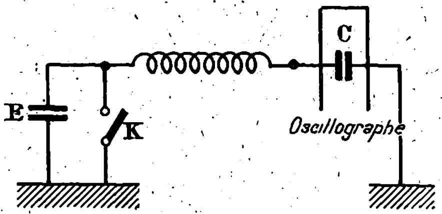


Fig. 1. — Schéma du montage adopté pour l'enregistrement direct des oscillations libres de l'enroulement primaire des transformateurs, au moyen d'un oscillographe C; l'enroulement secondaire n'est pas figuré ici : il peut être soit ouvert, soit fermé en court-circuit, suivant les conditions de l'expérience. La source E est généralement un condensateur chargé par un transformateur à travers un kénotron.

potentiel de la source E ; elle était ainsi négligeable vis-à-vis de celle du transformateur, bien inférieure, par exemple, à celles des bornes de sortie. On a d'ailleurs vérifié qu'en modifiant ses dimensions, on ne changeait rien aux tracés obtenus. »

Puis M. Fallou présenta un certain nombre d'oscillogrammes relevés respectivement avec un transfor-

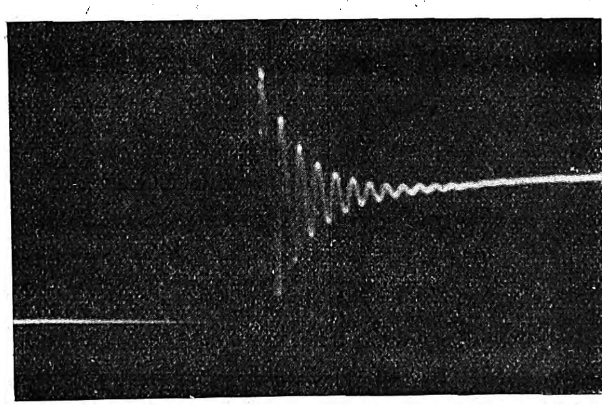


Fig. 2. — Oscillogramme représentant les oscillations à un quart d'onde de l'enroulement à haute tension d'un transformateur de 15000 kv-A, 35000/6000 v, l'enroulement secondaire étant à circuit ouvert (fréquence : 1800 p : s).

mateur monophasé de 15000 kv-A, 35000/6000 v, faisant partie d'une groupe élévateur de tension à courant triphasé, en service à l'usine génératrice de Gennevilliers, avec un transformateur de 25 kv-A, 12500/230 v, d'un modèle déjà ancien, et avec une série de transformateurs de tension. Nous reproduisons ici quelques-uns de ces oscillogrammes. Celui de la figure 2 représente les oscillations à un quart d'onde de l'enroulement à haute tension du transformateur de 15000 kv-A, 35000/6000 v, l'enroulement à basse tension étant à circuit ouvert ; la fréquence des oscillations libres est alors de 1800 p : s, la longueur de l'enroulement étant d'environ 1260 m, ce qui conduit à une vitesse de propagation de 9130 km : s. Si l'enroulement à basse tension du même transformateur est relié à la masse et fermé en court-circuit, les oscillations à un

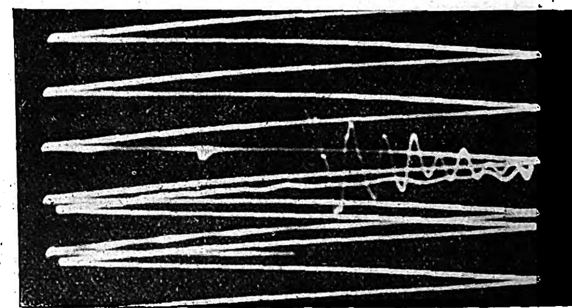


Fig. 3. — Oscillogramme représentant les oscillations à un quart d'onde de l'enroulement à haute tension d'un transformateur de 15000 kv-A, 35000/6000 v, l'enroulement secondaire étant fermé en court-circuit et relié à la masse (fréquence : 18500 p : s).

quart d'onde sont celles obtenues sur l'oscillogramme de la figure 3 ; la fréquence est alors de 18500 p : s. On peut remarquer sur cet oscillogramme les harmoniques de la courbe de tension.

Sur la figure 4 sont représentées les oscillations à un quart d'onde de l'enroulement à haute tension du transformateur de 25 kv-A, 12500/230 v,

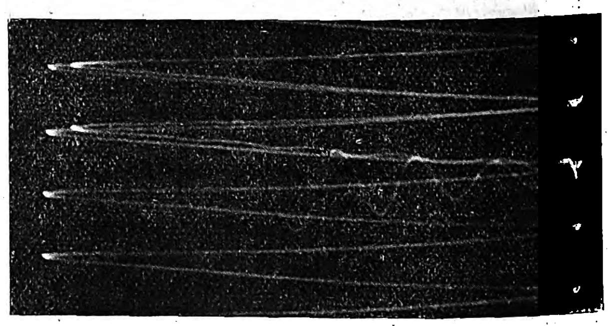


Fig. 4. — Oscillogramme représentant les oscillations à un quart d'onde de l'enroulement à haute tension d'un transformateur de 25 kv-A, 12500/230 v, l'enroulement secondaire étant fermé en court-circuit et relié à la masse (fréquence : 6500 p : s).

l'enroulement secondaire étant connecté à la masse et fermé en court-circuit ; la fréquence est ici de 6500 p : s. M. Fallou présenta d'autres oscillogrammes relevés sur ce même transformateur, en appliquant la tension en différents points de l'enroulement à haute tension ; grâce, en effet, à la constitution de cet enroulement formé de deux bobines en série, chacune d'elles comprenant dix galettes, il a été possible

de prévoir des connexions supplémentaires le long de l'enroulement et de faire varier ainsi les conditions de l'expérience. Les oscillogrammes relevés, qui ne sont pas reproduits ici, mettent en évidence l'importance relative des harmoniques aux différents points de l'enroulement. « Près de l'entrée du bobinage, fait remarquer l'auteur, l'amplitude des oscillations de tension est encore faible pour l'onde fondamentale, mais elle atteint déjà une valeur relativement élevée pour les harmoniques supérieurs dont les ventres d'oscillations se répartissent le long de l'enroulement. »

La figure 5 représente l'oscillogramme obtenu sur un transformateur de tension de 10000/100 v, isolé à la paraffine : il s'agit de l'oscillation à un quart d'onde de

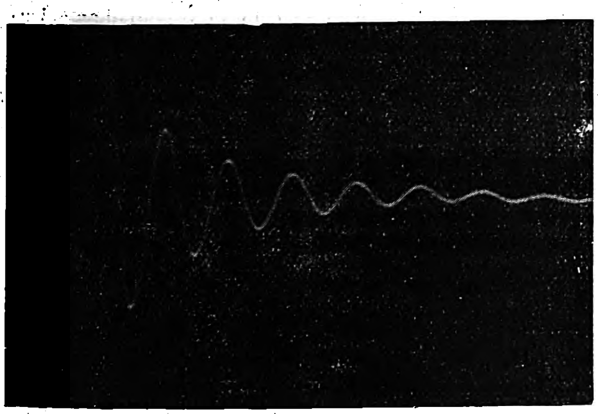


Fig. 5. — Oscillogramme représentant les oscillations à un quart d'onde de l'enroulement à haute tension d'un transformateur de tension, 10000/100 v, l'enroulement secondaire étant à circuit ouvert (fréquence : 600 p : s.).

l'enroulement à haute tension, l'enroulement secondaire étant ouvert ; la fréquence est de 600 p : s.

Les intéressants résultats enregistrés par M. Fallou confirment bien la théorie telle que l'a développée, en particulier, M. Bunet (1). Il termine d'ailleurs cette première partie de son exposé par les conclusions suivantes :

« La première conclusion qui se dégage de cet ensemble de résultats, c'est que la plupart des transformateurs, même ceux de très petite dimension, constituent des circuits nettement périodiques et sont susceptibles d'osciller librement.

» On perçoit, en outre, l'influence tout à fait importante du circuit secondaire sur le régime de l'enroulement primaire.

» De plus, on remarque que les oscillations de décharge sont quasiment sinusoïdales et s'écartent totalement de la forme rectangulaire théorique que l'on trouve notamment dans les premières oscillations de décharge d'un câble. Ce résultat s'explique ainsi : La self-inductance d'un transformateur n'est pas constante, mais diminue lorsque la fréquence augmente ; cette diminution est particulièrement sensible lorsque le fer s'aimante. Il s'ensuit que la vitesse de propagation des ondes varie avec leur fréquence et que l'harmonique de rang n de l'onde fondamentale aura une fréquence qui ne sera pas égale au produit nf, mais qui lui sera d'autant plus supérieure que n sera plus grand.

» Comme la résistance apparente croît rapidement avec la fréquence des harmoniques et que celle-ci augmente beaucoup plus vite que leur numéro d'ordre, on conçoit aisément que la condition d'amortissement critique est rapidement atteinte et qu'en fin de compte, le terme fondamental subsiste seul dans l'oscillation stationnaire. Ce détail a son importance, car il établit une distinction très nette entre un circuit tel qu'une ligne aérienne ou souterraine, susceptible d'entrer en résonance sur toutes les fréquences multiples de sa fréquence fondamentale, et un transformateur qui n'a pratiquement qu'un seul régime d'oscillation propre ».

2° *Relation entre les constantes d'un transformateur et la fréquence de ses oscillations libres.* — « La détermination expérimentale de la self-inductance et surtout celle de la capacité d'un transformateur présentent certaines difficultés inhérentes à la répartition simultanée de ces deux grandeurs le long de l'enroulement. Il est toutefois possible, si les équations des lignes sont applicables à de tels appareils, de procéder à une mesure indirecte de ces paramètres et même de prédéterminer, à l'aide de deux mesures, au moins l'ordre de grandeur de la fréquence des oscillations libres. »

Les deux mesures indiquées par M. Fallou sont les suivantes : l'enroulement du transformateur est relié par une de ses extrémités à une des bornes d'une source de pulsation connue, comme l'indique la figure 6,

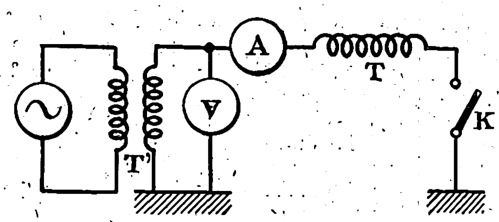


Fig. 6. — Schéma du montage adopté pour la mesure indirecte des constantes d'un transformateur T. Le transformateur T', dont l'enroulement primaire est relié à une source de pulsation connue, est destiné à l'alimentation du transformateur T étudié.

et par l'autre extrémité à un interrupteur K, tandis que la tension de la source est appliquée entre l'enroulement et la masse. On lit la tension U et l'intensité du courant I dans les deux conditions suivantes : l'interrupteur K étant ouvert et cet interrupteur étant fermé.

On relève dans la première mesure (à vide), $U = U_0$ et $I = I_0$, d'où l'on tire $Z_0 = \frac{U_0}{I_0}$.

La seconde mesure (en court-circuit) donne $U = U_{cc}$ et $I = I_{cc}$, d'où $Z_{cc} = \frac{U_{cc}}{I_{cc}}$.

Si la pulsation ω est assez grande pour qu'on puisse négliger le carré de la résistance vis-à-vis de celui de

(1) P. Bunet. *Les Transformateurs*, édité par J.-B. Baillière et fils, Paris ; analysé dans la *Revue générale de l'Electricité*, du 16 février 1924, t. XV, p. 242.

la réactance et le carré de la conductance vis-à-vis de celui de la susceptance, on trouve que l'impédance caractéristique, ou impédance d'onde du système, doit être

$$Z = \sqrt{Z_0 Z_{cc}}$$

et la fréquence des oscillations d'un quart d'onde, en appliquant les équations des lignes à ce système

$$f = \frac{\omega}{2 \text{ arc cos } \frac{Z_0 - Z_{cc}}{Z_0 + Z_{cc}}}.$$

De ces deux relations, on déduit les constantes du transformateur; on a, en effet, en désignant par l la longueur du circuit, par $\lambda\omega$ la réactance linéaire et par $\gamma\omega$ la susceptance linéaire

$$l\lambda = \frac{Z}{4f} \quad \text{et} \quad l\gamma = \frac{1}{4Zf}.$$

M. Fallou compare les résultats obtenus par ce calcul et ceux relevés directement sur les oscillogrammes dont il est question dans la première partie de son étude; quelques-uns de ces résultats sont enregistrés dans le tableau I.

TABLEAU I.

TRANSFORMATEUR		FRÉQUENCE DES OSCILLATIONS LIBRES	
type	connexions	relevée sur l'oscillogramme p : s	calculée d'après résultats d'essais p : s
15 000 kv-A 35 000/6 000 v	Secondaire ouvert et à la masse (un quart d'onde)	1 800	1 330
Id.	Secondaire en court-circuit et à la masse (un quart d'onde)	18 500	19 400
25 kv-A 12 500/230 v	Secondaire en court-circuit et à la masse (un quart d'onde)......	6 500	6 600
Transformateur de tension : 10 000/100 v	Secondaire ouvert et à la masse (un quart d'onde)	600	590

« Ce rapprochement permet de conclure que l'on peut prédéterminer l'*ordre de grandeur* des oscillations libres en appliquant aux transformateurs les équations des oscillations libres établies pour les lignes; la fréquence f de ces oscillations libres à un quart d'onde est donc définie approximativement par la formule

$$f = \frac{1}{4\sqrt{LC}},$$

où C est la capacité totale de l'enroulement et L, l'inductance totale du transformateur, comptée à la haute tension; elle se réduit à l'inductance N des fuites totales si le secondaire est en court-circuit ou fermé sur une grande capacité. »

3° *Conclusions.* — Les conclusions de l'auteur sont les suivantes : « Les enroulements à haute tension de la plupart des transformateurs industriels constituent des circuits à constantes réparties capables d'osciller librement et d'entrer en résonance avec une source extérieure de fréquence convenable. Les très petits appareils, comme les transformateurs de potentiel, ne font pas exception à cette règle.

» Les oscillations libres sont pratiquement sinusoïdales; les harmoniques de l'onde fondamentale disparaissent complètement dès que le noyau magnétique est parcouru par le flux résultant.

» Enfin, les équations relatives aux lignes s'appliquent avec une approximation suffisante au cas des transformateurs : l'inductance qu'il faut introduire dans les calculs est d'ailleurs l'inductance totale de fuites ramenée à l'enroulement considéré lorsque la basse tension est fermée sur elle-même ou sur une capacité de très grande dimension. »

3. DISCUSSION. — M. Darrieus fait remarquer que la concordance des résultats du calcul et de l'expérience s'explique pour les fréquences élevées, par l'effet « de peau » ou « de coque » défini ainsi dans l'ouvrage précité de M. Bunet [1] : « Le flux ne pénètre, aux fréquences élevées, que dans l'air et une très faible épaisseur des tôles; à cause des courants de Foucault, d'effet démagnétisant, on peut supposer que les tôles n'ont qu'une section représentée par leur périmètre et une peau ». L'épaisseur de cette peau est donnée par la formule

$$e = \frac{3\,570}{\sqrt{c\mu f}}$$

où $c = \frac{10^6}{36}$ pour les tôles au silicium.

A M. Belfils demandant si les conclusions déduites des résultats expérimentaux qui viennent d'être présentés peuvent être considérées comme définitives, M. Fallou répond que ses recherches ne constituent qu'une très faible partie de toutes celles qui sont encore à entreprendre dans ce domaine. Il s'agit donc bien d'une contribution à l'étude de cette question des surtensions dans les transformateurs, contribution d'autant plus intéressante qu'elle a permis au rapporteur de confirmer expérimentalement les hypothèses qui sont à la base de la théorie de ces phénomènes, et, de ce fait, les conclusions tirées de ces hypothèses dans de nombreux travaux. — A. C.

(*A suivre.*)

[1] P. BUNET. *Loc. cit.*, p. 438.
P. BOUCHEROT. Sur la localisation superficielle des courants et flux variables. *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, novembre 1908, t. VIII (2e série), p. 663-674.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Etude de l'affaiblissement dû à un circuit intercalé dans une ligne téléphonique (*Suite et fin*) (*)

III. Calcul du coefficient d'affaiblissement total. — 1° *Composition de l'affaiblissement total.* — La méthode précédente permet de calculer facilement le

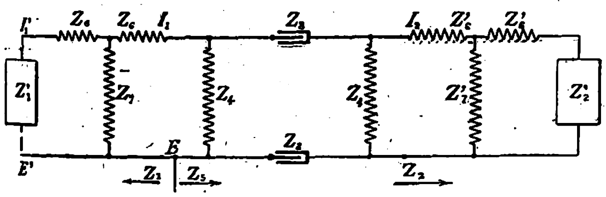


Fig. 18. — Schéma d'un circuit téléphonique avec représentation des lignes en ligne équivalente en T.

coefficient d'affaiblissement total provenant du circuit de cordons et des lignes d'abonnés.

Considérons la fig. 18 où les lignes sont mises en évidence sous forme d'une ligne équivalente en T.

On a

$$E = I_1 (Z_1 + Z_5); \tag{21}$$

$$I_1 = I'_1 \frac{Z_7}{Z_7+Z_6+Z_5} = \frac{E'}{Z'_1+Z_6+\frac{Z_7(Z_6+Z_5)}{Z_7+Z_6+Z_5}}\;\frac{Z_7}{Z_7+Z_6+Z_5}$$

$$= \frac{E' Z_7}{(Z'_1+Z_6)(Z_7+Z_6+Z_5)+Z_7(Z_6+Z_5)};$$

$$Z_1 = Z_6 + \frac{Z_7(Z_6+Z'_1)}{Z_7+Z_6+Z'_1} = \frac{Z_6(Z_7+Z_6+Z'_1)+Z_7(Z_6+Z'_1)}{Z_7+Z_6+Z'_1}$$

d'où, en remplaçant dans (21) I_1 et Z_1 par leurs valeurs

$$E = \frac{E' Z_7}{Z_7+Z_6+Z'_1}. \tag{22}$$

On a de même $I'_2 = I_2 \dfrac{Z'_7}{Z'_7+Z'_6+Z'_2}$,

ou, en remplaçant I_2 par sa valeur donnée au début, et en tenant compte de la relation (22),

$$I'_2 = \frac{E' Z_7}{Z_7+Z_6+Z'_1}\;\frac{Z_4^2}{Z_4(2Z_1Z_2+2Z_1Z_3+2Z_2Z_3+2Z_3Z_4+Z_1Z_4+Z_2Z_4)+2Z_1Z_2Z_3}\;\frac{Z'_7}{Z'_7+Z'_6+Z'_2}$$

$$I''_1 = \frac{E'}{Z'_1+Z'_2}$$

où I''_1 est le courant au poste récepteur quand il n'y a ni ligne ni circuit de cordons (fig. 19), d'où

$$\frac{I''_1}{I'_2} = e^{l} = \frac{Z_4(2Z_1Z_2+2Z_1Z_3+2Z_2Z_3+2Z_3Z_4+Z_1Z_4+Z_2Z_4)+2Z_1Z_2Z_3}{(Z'_1+Z'_2)Z_4^2}\;\frac{Z_7+Z_6+Z'_1}{Z_7}\;\frac{Z'_7+Z'_6+Z'_2}{Z'_7}.$$

Si l'on néglige le terme $\dfrac{2Z_1Z_2Z_3}{(Z_1+Z_2)Z_4^2}$, après avoir multiplié et divisé le second membre par Z_1+Z_2, on obtient

$$l = k \log \left\{ \left| \frac{Z_4(Z_1+Z_2+2Z_3)+Z_1(Z_3+2Z_2)+Z_3(Z_1+2Z_2)}{(Z_1+Z_2)Z_4} \right| \left| \frac{Z_1+Z_2}{Z'_1+Z'_2}\;\frac{Z_7+Z_6+Z'_1}{Z_7}\;\frac{Z'_7+Z'_6+Z'_2}{Z'_7} \right| \right\}$$

ou

$$l = l_1 + k \log \left| \frac{Z_1+Z_2}{Z'_1+Z'_2}\;\frac{Z_7+Z_6+Z'_1}{Z_7}\;\frac{Z'_7+Z'_6+Z'_2}{Z'_7} \right|, \tag{23}$$

en désignant par l_1, la valeur de l qui correspond à la perte due au circuit de cordons et qui est définie par la formule 17. On voit donc que l'affaiblissement total mesuré par une longueur l se compose de deux longueurs, l_1 et le dernier terme figurant dans la relation (23).

(*) *Revue générale de l'Électricité*, 14 novembre 1925, t. XVIII, p. 803-815.

Remplaçons dans ce dernier terme les différentes impédances par leurs valeurs exprimées en fonctions

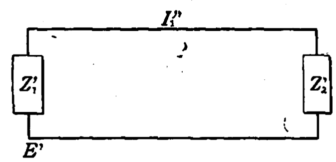


Fig. 19. — Schéma d'un circuit ne comprenant ni ligne, ni circuit de cordons.

hyperboliques. On a

$$Z_6 = Z_0 \operatorname{tgh} \frac{\gamma l}{2} \quad \text{et} \quad Z_7 = \frac{Z_0}{\sinh \gamma l},$$

d'où

$$Z_1 = Z_6 + \frac{Z_7(Z_6 + Z'_1)}{Z_7 + Z_6 + Z'_1} = \frac{Z_0(Z_0 \sinh \gamma l + Z'_1 \cosh \gamma l)}{Z_0 \cosh \gamma l + Z'_1 \sinh \gamma l}.$$

$$Z_2 = \frac{Z_0(Z_0 \sinh \gamma l' + Z'_2 \cosh \gamma l')}{Z_0 \cosh \gamma l' + Z'_2 \sinh \gamma l'},$$

$$\frac{Z_7 + Z_6 + Z'_1}{Z_7} = \frac{Z_0 \cosh \gamma l + Z'_1 \sinh \gamma l}{Z_0},$$

$$\frac{Z'_7 + Z'_6 + Z'_2}{Z'_7} = \frac{Z_0 \cosh \gamma l' + Z'_2 \sinh \gamma l'}{Z_0}.$$

en désignant par Z_0 l'impédance caractéristique, γ, la constante de propagation, l et l', les longueurs des lignes, Z'_1 et Z'_2, les impédances des postes.

Le dernier terme de (23) devient alors

$$\frac{\frac{Z_0(Z_0 \sinh \gamma l + Z'_1 \cosh \gamma l)}{Z_0 \cosh \gamma l + Z'_1 \sinh \gamma l} \; \frac{Z_0(Z_0 \sinh \gamma l' + Z'_2 \cosh \gamma l')}{Z_0 \cosh \gamma l' + Z'_2 \sinh \gamma l'} \; (Z_0 \cosh \gamma l + Z'_1 \sinh \gamma l)\,(Z_0 \cosh \gamma l' + Z'_2 \sinh \gamma l')}{(Z'_1 + Z'_2)\, Z^2_0}$$

$$= \frac{(Z_0^2 + Z'_1 Z'_2) \sinh(\gamma l + \gamma l') + Z_0(Z'_1 + Z'_2) \cosh(\gamma l + \gamma l')}{(Z'_1 + Z'_2)\, Z_0},$$

En remplaçant $l + l'$ simplement par l qui représentera la longueur totale des deux lignes, cette expression pourra s'écrire

$$\frac{(Z_0^2 + Z'_1 Z'_2) \sinh \gamma l + Z_0 (Z'_1 + Z'_2) \cosh \gamma l}{(Z'_1 + Z'_2)\, Z_0};$$

la valeur est indépendante du lieu où le circuit de cordons est placé.

Or, ce terme représente précisément le rapport de $\frac{I''_1}{I''_2}$, où I''_2 est le courant du poste récepteur d'une ligne sans circuit de cordons (fig. 20) et I''_1, celui d'une

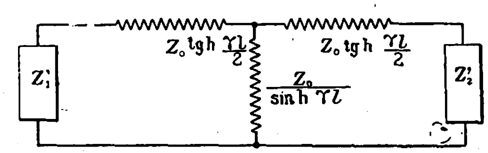


Fig. 20. — Schéma d'un circuit avec une ligne, mais sans circuit de cordons.

installation sans cordon et sans lignes (fig. 19), ce qui est évident à priori [1].

On peut donc encore écrire cette expression de la façon suivante

$$\frac{(Z_0^2 + Z'_1 Z'_2)\dfrac{e^{\gamma l} - e^{-\gamma l}}{2} + Z_0 (Z'_1 + Z'_2)\dfrac{e^{\gamma l} + e^{-\gamma l}}{2}}{(Z'_1 + Z'_2)\, Z_0}$$

$$= e^{\gamma l}\left[\frac{(Z_0 + Z'_1)(Z_0 + Z'_2) - e^{-2\gamma l}(Z'_1 - Z_0)(Z'_2 - Z_0)}{2 Z_0 (Z'_1 + Z'_2)}\right];$$

[1] J.-G. HILL. *Telephonic Transmission*, chap. III.

lorsque $Z'_1 = Z'_2$, la formule (23) devient

$$l = l_1 + k \log \left| e^{\gamma l}\left[\frac{(Z_0 + Z'_1)^2 - e^{-2\gamma l}(Z'_1 - Z_0)^2}{4 Z_0 Z'_1}\right]\right| \quad (24)$$

ou bien

$$l = l_1 + l_2 + l_3, \quad (25)$$

où

$$l_2 = k \log | e^{\gamma l} |$$

perte due à la ligne seule et

$$l_3 = k \log \left| \frac{(Z_0 + Z'_1)^2 - e^{-2\gamma l}(Z'_1 - Z_0)^2}{4 Z_0 Z'_1} \right|$$

dont on peut calculer la valeur pour différentes longueurs de la ligne (voir courbes de la figure 29).

2° *Réflexion aux jonctions de deux circuits d'impédances différentes.* — La valeur de l_3 est, comme on le voit d'après ces courbes, une valeur négative, c'est-à-dire qu'elle correspond à une augmentation du courant qui provient du fait qu'aux points de jonction des postes et de la ligne, les impédances ne sont pas égales de part et d'autre (l'influence du changement d'impédance aux points de jonction de la ligne et du circuit de cordons est comprise dans la formule (17) obtenue en calculant la valeur de l_1).

On sait, en effet, que dans une ligne de transmission il se produit, à la jonction de deux circuits d'impédances inégales, une transmission partielle et une réflexion partielle des ondes électriques, phénomène analogue à ceux qui se présentent pour les ondes lumineuses et sonores aux limites de deux milieux différents.

Le dernier terme de l'égalité (24) peut s'obtenir en envisageant directement ce phénomène de réflexion.

Considérons le schéma de la figure 21 sur lequel sont représentés les deux postes d'impédance égale à Z'_1 et réunis par la ligne d'impédance égale à Z_0.

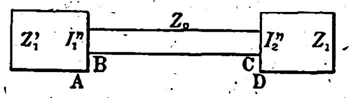


Fig. 21. — Schéma d'un circuit comprenant deux postes identiques et une ligne d'impédance Z_0.

Soit I''_1 le courant au point A. On sait que le courant en B sera

$$I''_1 \frac{2Z'_1}{Z_0 + Z'_1} \quad \text{où} \quad \frac{2Z'_1}{Z_0 + Z'_1}$$

est le coefficient de transmission, et le courant en C sera

$$I''_1 \frac{2Z'_1}{Z_0 + Z'_1} e^{-\gamma l}.$$

Une partie de ce courant, égale à

$$I''_1 \frac{2Z'_1}{Z_0 + Z'_1} e^{-\gamma l} \frac{Z'_1 - Z_0}{Z'_1 + Z_0}, \quad \text{où} \quad \frac{Z'_1 - Z_0}{Z'_1 + Z_0}$$

est le coefficient de réflexion, est réfléchie vers B ; sa valeur en ce point est égale à

$$I''_1 \frac{2Z'_1}{Z_0 + Z'_1} e^{-\gamma l} \frac{Z'_1 - Z_0}{Z'_1 + Z_0} e^{-\gamma l}.$$

Une fraction égale à

$$\left(\frac{Z'_1 - Z_0}{Z'_1 + Z_0}\right)$$

de ce courant est de nouveau réfléchie vers C, où son intensité sera égale à

$$I''_1 \frac{2Z'_1}{Z_0 + Z'_1} e^{-\gamma l} \left(\frac{Z'_1 - Z_0}{Z'_1 + Z_0}\right)^2 e^{-2\gamma l},$$

et ce phénomène se répète ainsi indéfiniment.

Le courant au point C étant égal à la somme

$$I''_1 \frac{2Z'_1}{Z_0 + Z'_1} e^{-\gamma l} + I''_1 \frac{2Z'_1}{Z_0 + Z'_1} e^{-\gamma l} \left(\frac{Z'_1 - Z_0}{Z'_1 + Z_0}\right)^2 e^{-2\gamma l}$$

$$+ I''_1 \frac{2Z'_1}{Z_0 + Z'_1} e^{-\gamma l} \left[\left(\frac{Z'_1 - Z_0}{Z'_1 + Z_0}\right)^2 e^{-2\gamma l}\right]^2 + \ldots$$

$$= I''_1 \frac{2Z'_1}{Z_0 + Z'_1} e^{-\gamma l} \left\{ 1 + \left(\frac{Z'_1 - Z_0}{Z'_1 + Z_0}\right)^2 e^{-2\gamma l} \right.$$

$$\left. + \left[\left(\frac{Z'_1 - Z_0}{Z'_1 + Z_0}\right)^2 e^{-2\gamma l}\right]^2 + \left[\left(\frac{Z'_1 - Z_0}{Z'_1 + Z_0}\right)^2 e^{-2\gamma l}\right]^3 + \ldots \right\}$$

$$= I''_1 \frac{2Z'_1}{Z_0 + Z'_1} e^{-\gamma l} \frac{1}{1 - \left(\frac{Z'_1 - Z_0}{Z'_1 + Z_0}\right)^2 e^{-2\gamma l}},$$

on aura au point D le courant I''_2 tel que

$$I''_2 = I''_1 \frac{2Z'_1}{Z_0 + Z'_1} e^{-\gamma l} \frac{1}{1 - \left(\frac{Z'_1 - Z_0}{Z'_1 + Z_0}\right)^2 e^{-2\gamma l}} \frac{2Z_0}{Z'_1 + Z_0},$$

où $\frac{2Z_0}{Z'_1 + Z_0}$ est le coefficient de transmission.

De là on tire

$$\frac{I''_1}{I''_2} = \frac{(Z_0 + Z'_1)^2}{4Z_0 Z'_1} e^{\gamma l} \left[1 - \left(\frac{Z'_1 - Z_0}{Z'_1 + Z_0}\right)^2 e^{-2\gamma l}\right]$$

$$= e^{\gamma l} \left[\frac{(Z_0 + Z_1)^2 - (Z'_1 - Z_0)^2 e^{-2\gamma l}}{4Z_0 Z'_1}\right] (^1),$$

qui est exactement le même que le dernier terme de (24).

Le raisonnement précédent montre donc que, l_2 étant la perte propre de la ligne, l_3 est bien celle due à la réflexion qui produit ici un gain.

IV. Construction des courbes. — 1° *Calcul ou mesure de Z_1.* — Le calcul se fait en se servant de la formule

$$Z_1 = \frac{Z_0 (Z_0 \sinh \gamma l + Z'_1 \cosh \gamma l)}{Z_0 \cosh \gamma l + Z'_1 \sinh \gamma l}.$$

où Z_0 est l'impédance caractéristique de la ligne, γ la constante de propagation et Z_1 l'impédance du poste.

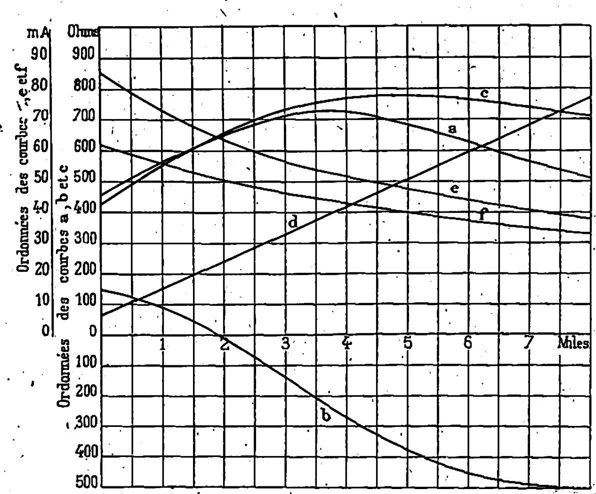


Fig. 22. — Courbes représentant les variations des grandeurs caractéristiques d'un poste téléphonique (n° 2652-A de la Bell Telephone Manufacturing Co, à Anvers) en fonction de la longueur exprimée en miles d'un câble « standard » mis en série avec le poste et dont les constantes sont $Z_0 = 403,8 - j\,403,8$ et $\gamma = 0,109 + j\,0,109$.

a) Résistance effective R ; b) Inductance X ; c) Impédance Z ; d) Résistance en courant continu ; e) Courant continu qui parcourt le poste, avec batterie de 48 v, et deux relais de 250 ohms ; f) Courant continu, comme dans le cas précédent, mais les relais étant de 350 ohms. Le transmetteur est remplacé par une résistance de 40 ohms.

Pour établir les courbes de la figure 22 on a mesuré la résistance effective et l'inductance de 35 postes

(1) J.-G. Hill. *Loc. cit.*

d'abonnés d'un même type (n° 2652-A de la Bell Telephone Manufacturing Co, à Anvers) après avoir remplacé le transmetteur par une résistance non inductive de 40 ohms. Leur valeur moyenne $433 + j\,149$ ainsi trouvée a été prise pour Z'_1 ; Z_1 peut donc être calculé pour différentes longueurs de ligne, par la formule précédente (voir sur le tableau I les valeurs de $\sinh \gamma l$ et $\cosh \gamma l$ pour différentes longueurs de ligne de 1 à 10 miles de câble « standard ») ou mesuré directement en plaçant en série avec le poste le plus rapproché de la valeur moyenne obtenue, 1, 2, 3, etc., miles de câble « standard ».

TABLEAU I.

MILES	$\sinh \gamma l$	$\cosh \gamma l$
1	0,1085 + j 0,1094	1 + j 0,01187
2	0,2143 + j 0,2211	0,999 + j 0,04755
3	0,3150 + j 0,3380	0,9972 + j 0,1068
4	0,4080 + j 0,4626	0,9940 + j 0,1896
5	0,4894 + j 0,9568	0,9844 + j 0,2962
6	0,5568 + j 0,7422	0,9698 + j 0,4262
7	0,6064 + j 0,908	0,9434 + j 0,5795
8	0,635 + j 1,075	0,9036 + j 0,755
9	0,638 + j 1,264	0,8464 + j 0,9515
10	0,6106 + j 1,466	0,7665 + j 1,168

Ces courbes représentent respectivement les variations des valeurs calculées de la résistance effective R, de l'inductance X, et de l'impédance Z. Une quatrième courbe montre la variation de la résistance lorsque le câble est parcouru par un courant continu et deux autres courbes se rapportent aux variations du courant passant par ce câble lorsqu'il est connecté à un bureau central ayant une batterie de 48 v et deux relais de supervision de 250 ou 350 ohms.

Sur le tableau II on trouvera les valeurs de R, X et Z, calculées et mesurées pour des longueurs du câble « standard » de 1 à 9 miles, dont les constantes sont $Z_0 = 403,8 - j\,403,8$ en ohms et $\gamma = 0,109 + j\,0,109$. pour une fréquence de 820 p : s.

TABLEAU II.

MILES	VALEURS CALCULÉES			VALEURS MESURÉES		
	résistance R	inductance X	impédance Z	résistance R	inductance X	impédance Z
	ohms	ohms	ohms	ohms	ohms	ohms
0	433	149	458	433	149	458
1	553	86	560	555	85	561
2	652	— 12	652	655	— 16	655
3	712	—138	725	710	—145	725
4	724	—266	771	714	—266	762
5	687	—374	782	673	—371	769
6	628,5	—444,5	770	612	—434	751
7	566	—486	746	550	—469	722
8	511	—496	712	497	—480	691
9	469	—495	676	458	—473	659

2° *Construction d'une famille de cercles.* — Nous supposons connues les valeurs de a_1, b_1, a_2, b_2 (ou R et X) qui sont calculées ou mesurées comme il vient d'être expliqué.

Pour une longueur donnée d'une ligne donnée, a et b sont donc déterminés ; les valeurs de a_3 et b_3 sont pratiquement constantes pour un condensateur donné. Ainsi, pour un condensateur d'une capacité de 2 μF on a environ $a_3 = 5$ ohms et $b_3 = -97$ ohms pour une fréquence de 820 p : s.

On commence par le calcul de c, d, m, n et h^2, définis plus haut; on détermine ensuite les valeurs de

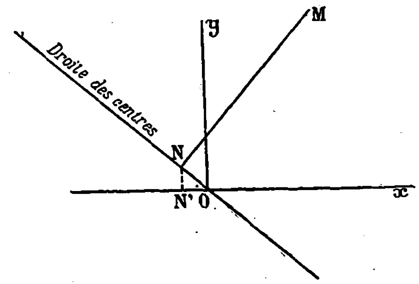


Fig. 23. — Détermination graphique des points qui permettront de construire une famille de cercles.

$(mc + nd)$ et $(nc - md)$ et l'on mène la droite des centres (fig. 23)

$$y = \frac{nc - md}{mc + nd}\, x,$$

puis on mesure sur l'axe des x dans le sens négatif la valeur

$$\text{ON}' = -\frac{1}{2}\,\xi = -\frac{1}{2}\,\frac{mc + nd}{c^2 + d^2}.$$

De N' on mène une parallèle à l'axe des y, qui rencontre la droite des centres au point N. En menant par le point N une droite NM perpendiculaire à la ligne des centres, on trouve la droite l_0. Cette droite est pratiquement tangente aux cercles des grands rayons. La valeur de l_0 est calculée par la formule

$$l_0 = 10,56 \log \left(\frac{c^2 + d^2}{h^2}\right).$$

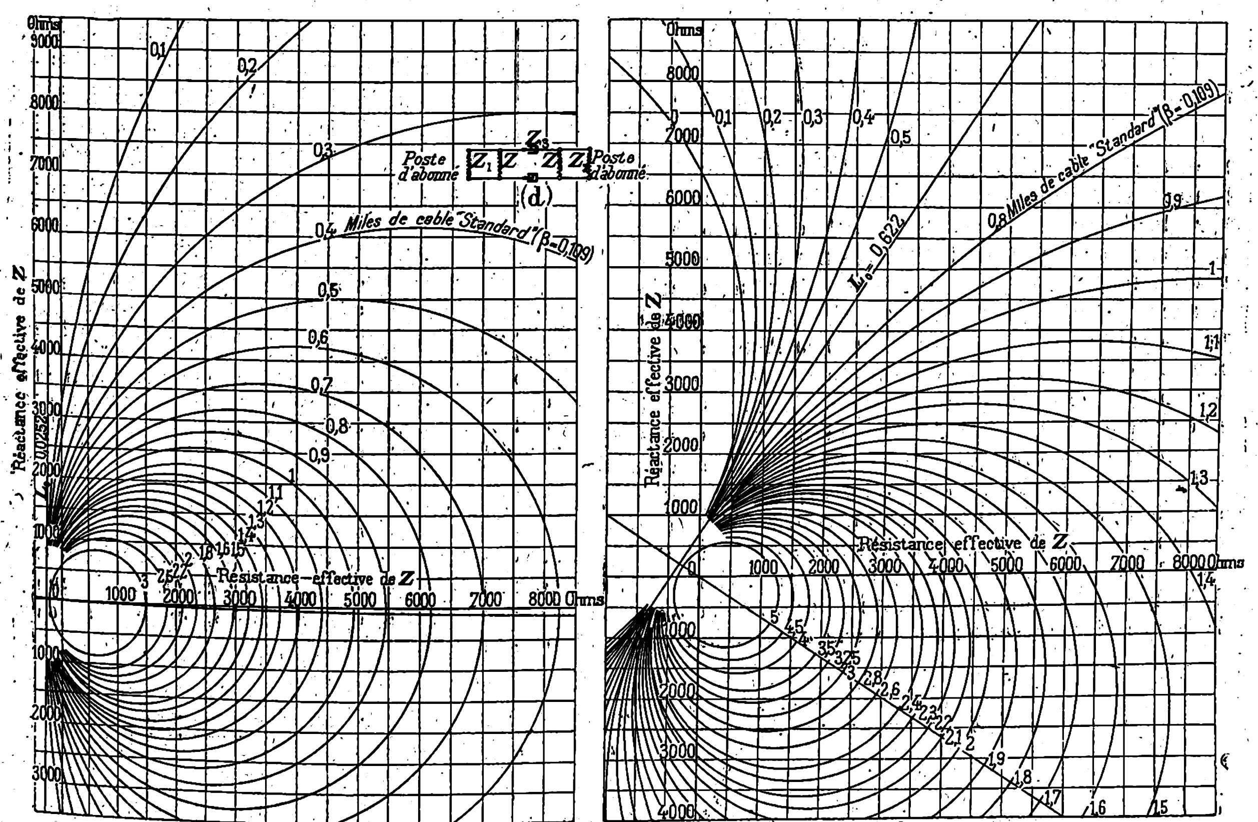
On commence alors à tracer les cercles ; à cet effet, on mène le cercle de A_0 ($l = 0$) dont on calcule les coordonnées du centre et son rayon d'après les formules indiquées dans les développements qui précèdent.

En attribuant ensuite à l différentes valeurs positives, à partir de 0,05, on calcule les différentes valeurs correspondantes des termes $10^{\frac{2l}{k}}$ et $10^{\frac{l}{k}}$. (On trouvera d'ailleurs ces valeurs sur le tableau III, pour plusieurs valeurs de l comprises entre — 0,5 et 6).

On a donc tous les éléments pour construire les cir-

TABLEAU III.

l	$10^{\frac{2l}{k}}$	$10^{\frac{l}{k}}$	l	$10^{\frac{2l}{k}}$	$10^{\frac{l}{k}}$
— 0,5	0,896	0,946	1,4	1,3569	1,1648
— 0,4	0,9162	0,9575	1,5	1,3868	1,1776
— 0,3	0,9365	0,9678	1,6	1,4168	1,1906
— 0,2	0,9575	0,7978	1,7	1,4487	1,2036
— 0,1	0,9778	0,9896	1,8	1,4798	1,2166
— 0,05	0,989	0,994	1,9	1,5133	1,2301
0	1	1	2	1,5466	1,24366
0,05	1,011	1,0054	2,1	1,5807	1,25727
0,1	1,022	1,011	2,2	1,6106	1,270
0,15	1,0332	1,016	2,3	1,6512	1,285
0,2	1,0446	1,022	2,4	1,6876	1,2994
0,3	1,0676	1,0332	2,5	1,7248	1,3128
0,4	1,0912	1,0446	2,6	1,7628	1,3278
0,5	1,1152	1,056	2,75	1,8214	1,3496
0,6	1,1398	1,0676	2,8	1,8414	1,3569
0,7	1,1648	1,0793	3	1,9235	1,3868
0,8	1,1906	1,0912	3,25	2,03126	1,4252
0,9	1,2166	1,103	3,5	2,1446	1,4644
0,95	1,2301	1,1091	3,75	2,2652	1,505
1	1,24366	1,1152	4	2,39215	1,5466
1,1	1,270	1,1274	4,5	2,6677	1,6333
1,2	1,2994	1,1398	5	2,975	1,7248
1,3	1,3278	1,1524	6	3,6992	1,9235



a b

Fig. 24. — Réseaux de cercles en vue de la détermination du coefficient d'affaiblissement dû à un circuit de cordons à condensateurs placé entre deux lignes connectées à des postes n° 2 652-A de la Bell Telephone Manufacturing Co, à Anvers et constituées chacune par un câble « standard ».

a) la longueur du câble est de 1 mile; b) sa longueur est de 5 miles; d) schéma du circuit auquel se rapportent ces courbes. Les constantes du système sont : $Z_3 = 5 - j\,97$, en ohms; $2\pi f = 5\,140$ unités C. G. S.; pour le câble de 1 mile, $Z_1 = Z_2 = 558 + j\,86$, en ohms; pour celui de 5 miles, $Z_1 = Z_2 = 687 - J\,374$.

conférences représentées par l'équation (2), pour les valeurs de l considérées.

Or les coordonnées des points de ces circonférences donnent la résistance effective et l'inductance des relais, ce qui nous permet de faire le choix des appareils qui peuvent convenir. On fera les mêmes opérations et les mêmes constructions pour différentes valeurs négatives de l qui nous conduiront aux cercles de la région négative. C'est ainsi qu'ont été construites les familles de courbes représentées sur la figure 24; elles correspondent chacune à un circuit de cordons à condensateurs, placé entre deux lignes qui sont constituées par un câble « standard » ayant respectivement 1 et 5 miles et sont connectées à un poste n° 2652-A de la Bell Telephone Manufacturing Co, à Anvers.

3° *Mesure de Z_4*. — On a choisi quatre relais ayant approximativement les mêmes constantes caractéristiques et on les a connectés suivant le schéma représenté sur la figure 25. Ils sont placés en série avec le

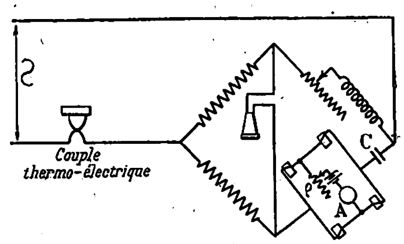


Fig. 25. — Schéma de montage en vue de la mesure de Z_4.

condensateur C dans une branche d'un pont de Wheatstone. Au moyen d'une résistance variable ρ on peut régler le courant continu, dont le condensateur C empêche le passage dans les autres branches ou dans le couple thermoélectrique. On peut alors mesurer la résistance effective a_4 et l'inductance b_4 en faisant varier séparément le courant alternatif auquel on donne successivement les valeurs de 0,1; 0,2; 0,3; 0,5; 1; 2; 3 mA et le courant continu passant par les relais que l'on règle entre 0 et 80 mA en agissant sur la résistance variable. En pratique le courant microphonique, variable dans les relais, étant de l'ordre de 0,1 mA, la mesure de Z_4 sera effectuée avec un courant alternatif de cette intensité. D'ailleurs les résultats diffèrent très peu en faisant varier le courant alternatif dans des limites obtenues pendant l'usage pratique. Les courbes de la figure 26 représentent les variations de la résistance effective et de l'inductance d'un relais donné en fonction du courant continu, pour diverses valeurs bien déterminées du courant alternatif se superposant dans le relais au courant continu.

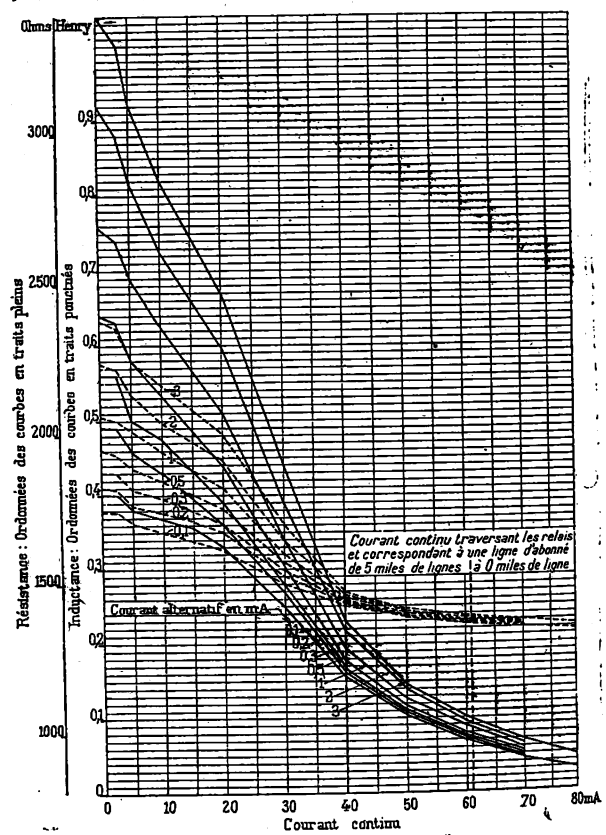


Fig. 26. — Courbes représentant les variations de la résistance effective (traits pleins) et de l'inductance (traits ponctués) d'un relais (type « E spécial » de la Bell Telephone Manufacturing Co, à Anvers), en fonction d'un courant continu se superposant, dans le relais, à un courant alternatif d'intensité efficace constante. Ces courbes ont été établies pour plusieurs valeurs déterminées de cette intensité de courant.

4° *Courbes de la perte due au circuit de cordons.* — Pour construire les courbes des pertes dues au circuit de cordons l en fonction de la longueur de la ligne, pour une capacité et des relais donnés, on peut les calculer d'après la formule

$$l = 10{,}56 \log\left(\frac{(c^2+d^2)(a_4^2+b_4^2)+2(mc+nd)\,a_4+2(nc-md)\,b_4+m^2+n^2}{h^2(a_4^2+b_4^2)}\right).$$

La marche à suivre pour le calcul de cette formule est la même que pour les familles des cercles; a_4 et b_4 représentent ici la résistance effective et l'inductance des relais (voir mesure de Z_4 au paragraphe précédent).

En répétant ce calcul pour différentes capacités, on peut tracer les courbes correspondantes à ces capacités et faire ainsi le choix de la valeur convenable.

Sur la figure 27 sont représentées les courbes qui donnent la perte due à un circuit de cordons composé de relais du type « H spécial » de la Bell Telephone Manufacturing Co de 350 ohms et des condensateurs

de 1, 2 et 4 μF. Le circuit de cordons est placé entre deux lignes égales.

Les courbes de la figure 28 donnent la valeur de l

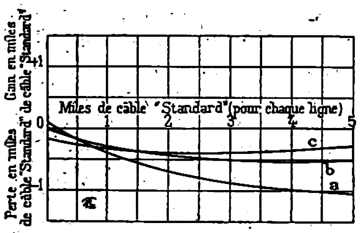


Fig. 27. — Courbes représentant la variation de la perte de courant en fonction de la longueur du câble « standard » dans un circuit de cordons complet, à 48 v, entre deux lignes égales, et comprenant un relais de type « spécial » de la Bell Telephone Manufacturing Co, de 350 ohms et des condensateurs de capacité variable; la fréquence du courant est de 820 p : s.

a) Les condensateurs ont une capacité de 1 μF; b) Leur capacité est de 2 μF; c) Leur capacité est de 4 μF.

lorsque le circuit de cordons est placé entre des lignes inégales. La valeur de l ainsi trouvée ne change pas sensiblement lorsque l'on prend pour a_4 et b_4 l'une ou

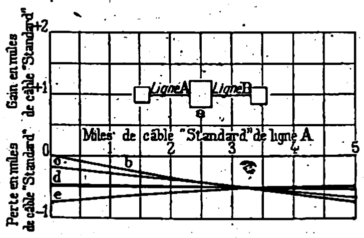


Fig. 28. — Courbes représentant la variation de la perte de courant, dans les mêmes conditions que celles de la figure 27, mais les lignes sont inégales; les condensateurs ont une capacité de 2 μF.

a) Vue schématique de la ligne; b) La ligne B a une longueur nulle; c) La ligne B mesure 1 mile; d) Elle mesure 3 miles; e) Sa longueur est de 5 miles.

l'autre valeur que donne la mesure de Z_4 pour l'une ou l'autre longueur de la ligne. Les courbes de la figure 28 sont tracées en prenant pour a_4 et b_4 la moyenne des deux lignes inégales.

5° *Perte due à la ligne seule.* — Les courbes de la figure 29 représentent les variations de la perte due à la ligne seule. Elle est calculée d'après la formule

$$k \log |e^{\gamma l}| + k \log \left| \frac{(Z_0 + Z'_1)^2 - e^{-2\gamma l} (Z'_1 - Z_0)^2}{4 Z_0 Z'_1} \right|$$

pour 1, 2, 3,... 10 miles de câbles « standard », où:

$Z_0 = 403,8 - j\,403,8$; $Z'_1 = 433 + j\,149$ (valeur moyenne d'un poste n° 2652-A de la Bell Telephone

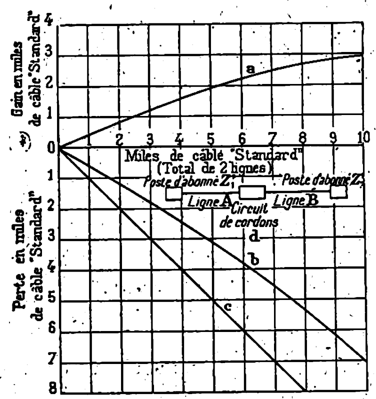


Fig. 29. — Courbes représentant la variation de la perte de courant dans un circuit comprenant deux postes d'abonné, un circuit de cordons et deux lignes. Ces courbes mettent en évidence l'influence de la réflexion entre les postes et la ligne.

a) Cas de la réflexion totale entre les postes et la ligne; b) Perte totale, sans tenir compte de celle due au circuit de cordons; c) Affaiblissement total de la ligne; d) Vue schématique du système.

Manufacturing Co à Anvers,); $\gamma = 0,109 + j\,0,109$

$l_2 = k \log |e^{\gamma l}|$ donnant la perte due au câble seul,

$$l_3 = k \log \left| \frac{(Z_0 + Z'_1)^2 - e^{-2\gamma l} (Z'_1 - Z_0)^2}{4 Z_0 Z'_1} \right|$$

est le gain dû à la réflexion et $l_2 + l_3$ donne la perte totale de la ligne sans circuit de cordons.

Dr M. Merker,
Ingénieur à la
Bell Telephone Manufacturing Co (Anvers).

Revues, analyses et informations

Une théorie de la conduction électrique dans les métaux [1].

La théorie de la conduction des métaux ici présentée est basée sur les propriétés des métaux cristallins et sur la théorie du mouvement brownien.

On regarde un métal comme un système formé d'un réseau d'ions positifs de positions fixes (sous la réserve des petites oscillations autour des positions d'équilibre, dues à l'agitation thermique) et d'électrons gravitant entre ces ions suivant des orbites déterminées, et dont les mouvements sont régis par les conditions de la théorie du quantum. On suppose que les trajectoires des électrons forment elles-mêmes dans le métal un réseau, et que les électrons se meuvent sur ce réseau d'une façon désordonnée, du moins au point de vue directions. La constante δ de ce réseau est en relation étroite avec celle δ_1 du réseau cristallin proprement dit, cette relation étant $\delta = \delta_1$ ou $\delta = 1,5\,\delta_1$. Les conditions quantiques dont dépendent les mouvements des électrons doivent s'appliquer entre les points critiques du réseau.

Selon un théorème bien connu de mécanique, l'énergie cinétique moyenne des électrons au zéro absolu sera égale à l'énergie nécessaire pour éloigner un électron du métal,

(1) A. Wolf. *Physical Review*, août 1925, t. XXVI, p. 256-260, 2200 mots.

énergie égale de son côté à eW, où W est la fonction travail thermoionique, et e la charge de l'électron. A des températures supérieures au zéro absolu, nous devons avoir

$$\frac{1}{2} m\overline{v^2} = eW + \alpha \overline{E}. \qquad (1)$$

où $\overline{v^2}$ est le carré moyen de la vitesse des électrons, m la masse d'un électron, et $\overline{E}$ l'énergie calorifique moyenne correspondant à un degré de liberté du métal. Dans la théorie de la conduction électrique, la quantité $\alpha\overline{E}$ peut du reste être négligée vis-à-vis de eW.

Soit τ l'intervalle de temps séparant les traversées de deux points critiques successifs par un même électron. Selon les conditions de la théorie du quantum, on a

$$\frac{h}{\tau} = 2eW, \quad \text{ou} \quad \tau = \frac{h}{2eW}.$$

Dès qu'un électron atteint un de ces points critiques, toutes les directions suivant lesquelles il va pouvoir se mouvoir deviennent également probables et, si l'on suppose le nombre des directions possibles égal à six (réseau cubique), la probabilité pour qu'il parcoure la distance 2δ dans une seule direction est égale à $\frac{1}{6}$. De même, la probabilité pour qu'il se déplace de $k\delta$ dans une seule direction sera égale à

$$\left(\frac{1}{6}\right)^{k-1}.$$

Le carré moyen de la distance franchie par un électron dans une direction est, par suite,

$$\lambda^2 = \delta^2 \frac{1 + 4\left(\frac{1}{6}\right) + 9\left(\frac{1}{6}\right)^2 + \dots}{1 + \frac{1}{6} + \left(\frac{1}{6}\right)^2 + \dots}. \qquad (2)$$

Un réseau différent ne changerait que peu cette expression.

En employant un raisonnement familier de la théorie du mouvement brownien, on trouve que, après avoir franchi n fois un point critique, le carré moyen de la distance d'un électron à sa position initiale sera

$$\overline{r_n^2} = n\lambda^2 = 1,8\,\delta^2 n. \qquad (3)$$

Dans le temps t l'électron franchit $n = \frac{t}{\tau}$ points critiques, et par conséquent

$$\overline{r_n^2} = 1,8\,\delta^2 \frac{t}{\tau}$$

ou, en prenant la composante du déplacement suivant une direction

$$\overline{x^2} = \frac{1}{3}\overline{r_n^2} = 0,6\,\delta^2 \frac{t}{\tau}. \qquad (4)$$

Mais, selon une équation donnée par Einstein, on a aussi

$$\overline{x^2} = 2Dt, \qquad (5)$$

où D est le coefficient de diffusion des électrons. Il ne peut pas se produire de gradient de la concentration de l'électricité dans un métal, et le coefficient de diffusion ne prend une signification que si l'on établit une distinction entre certains électrons et les autres.

L'action d'un champ électrique sur les électrons consiste à leur imprimer une certaine quantité de mouvement de grandeur croissante dans la direction du champ. Si nous considérons l'interaction mutuelle des électrons, il est clair que la quantité de mouvement totale sera conservée. Comme cependant l'accroissement d'énergie correspondant des électrons ne saurait être permanent, il doit être transféré aux ions positifs et le résultat est en définitive un dégagement de chaleur. Par suite, lors de la création du champ les électrons seront d'abord accélérés, mais bientôt leur interaction avec les ions positifs leur fera céder une partie de la quantité de mouvement acquise, et leur vitesse moyenne dans la direction du champ prendra bientôt une valeur constante.

Une interaction de ce genre est représentée à notre échelle par un coefficient de viscosité μ. Dans un champ électrique F, la vitesse moyenne sera

$$v = \left(\frac{e}{\mu}\right) F \text{ (1)}$$

et la conductivité s'exprimera par

$$\sigma = Ne \times \frac{e}{\mu} = N\frac{e^2}{\mu} \text{ (2)},$$

où N est le nombre d'électrons de valence par unité de volume du métal.

Il importe donc de savoir calculer μ. L'auteur montre qu'en tenant compte de la vitesse avec laquelle les électrons perdent leur quantité de mouvement, du fait que les ions positifs ne subissent aucune diffusion, et en appliquant l'équation de Debye relative à l'énergie calorifique moyenne par degré de liberté, on obtient pour μ l'expression

$$\mu = 3,3\,\tau\frac{\overline{E}}{\delta^2}. \qquad (11)$$

On obtient dès lors pour la conductivité

$$\sigma = \frac{1}{3,3} Ne^2 \frac{\delta^2}{\tau\overline{E}} = 0,6\,Ne^2 \frac{\delta^2}{h}\frac{eW}{\overline{E}}.$$

Voici les résultats du calcul et des mesures, relativement au cuivre, à l'or et à l'argent.

Métal	Cu	Ag	Au
$\sigma.10^{-4}$ observé	64	67	45
$\sigma.10^{-4}$ calculé	61	50	47

En tenant compte de ce que le calcul est basé sur la connaissance de la variation de résistivité des métaux avec la température et que cette variation n'est connue que de façon approchée, l'on ne doit pas s'attendre à un accord rigoureux entre les valeurs calculées et observées. — L. B.

(1) Le coefficient de viscosité est en effet le coefficient de la vitesse du mobile, dans l'expression de la force f de résistance que le milieu oppose à son mouvement. On a donc $f = \mu v$. Mais ici $f = eF$. D'où l'équation ci-dessus.

(2) On a, en effet (loi d'Ohm)

$$E = IR \quad \text{ou} \quad E = I\rho\frac{l}{S},$$

formule bien connue, où ρ est la résistivité d'un fil du métal de longueur l et de section S. En résolvant par rapport à I, on a

$$I = \frac{1}{\rho}\frac{E}{l}S = \sigma\frac{E}{l}S$$

en posant $\sigma = \frac{1}{\rho}$ (conductivité). Mais $\frac{E}{l} = F$, ce qui permet d'écrire $\frac{I}{S} = \sigma F$. D'autre part, I peut s'exprimer, en fonction de la composante v de la vitesse des électrons parallèlement à l'axe du fil, du nombre N d'électrons par unité de volume et de la charge e d'un électron, par la relation évidente $I = NevS$. En remplaçant, on obtient $Nev = \sigma F$ et, tenant compte de $v = \frac{e}{\mu}F$, on a en définitive $Ne\frac{e}{\mu}F = \sigma F$ ou $\sigma = N\frac{e^2}{\mu}$.

SECTION INDUSTRIELLE

Calcul de l'éclairement moyen réalisé par une file rectiligne de foyers semblables, distribués uniformément

Cet article est l'exposé d'une méthode de calcul de l'éclairement moyen, linéaire ou superficiel, produit par une rangée de sources lumineuses semblables et distribuées uniformément suivant une ligne droite. Dans les formules définitives auxquelles aboutit l'auteur rentre un facteur dépendant du type d'appareil que l'on se propose d'utiliser comme foyer lumineux, tandis que les autres facteurs définissent les conditions particulières du cas considéré (distance qui sépare les foyers, hauteur au-dessus du plan éclairé, etc.). Ces formules sont très faciles à résoudre par rapport à l'un ou l'autre de ces facteurs; l'opération la plus délicate est celle qui consiste à déterminer la valeur du facteur intéressant la source même, mais celle-ci peut être calculée une fois pour toutes pour un appareil de type donné. Le procédé proposé est donc beaucoup plus simple que celui qui consiste à évaluer l'éclairement point par point, en ce qui concerne la formule de l'éclairement linéaire moyen, il constitue une généralisation de celui qu'a appliqué Högner à un cas particulier bien défini.

I. **Généralités.** — Il arrive souvent, dans les projets d'éclairage, que l'on ait à calculer l'éclairement moyen produit par une file rectiligne de sources lumineuses semblables et distribuées uniformément, dans un rectangle de longueur indéfinie dont deux côtés sont parallèles à la rangée de foyers. Le cas se présente, par exemple, dans l'éclairage des voies publiques, dans celui d'un long couloir, de larges vitrines ou encore de l'illumination extérieure de magasins ou de monuments publics par des rangées de lampes.

On résout généralement les problèmes de ce genre en appliquant la méthode point par point, c'est-à-dire en calculant l'éclairement produit par chacun des foyers en certains points disposés au centre de carrés égaux, en faisant la somme des éclairements correspondant à chacun de ces points et en prenant la moyenne des résultats obtenus. La formule permettant de déterminer l'éclairement en un point étant assez compliquée, les calculs sont longs et fastidieux, surtout si le nombre des foyers est élevé. Il est possible, il est vrai, de se limiter aux foyers les plus rapprochés du point où l'on calcule l'éclairement; mais la méthode n'en est pas moins fort longue, car il faut, pour obtenir une approximation suffisante, choisir un nombre de points généralement assez grand. La méthode que nous allons indiquer conduit, à la suite de calculs établis une fois pour toutes pour un appareil d'un type donné, à des formules très simples, s'appliquant au cas d'un nombre infini de foyers, mais qui sont encore exactes si ce nombre, sans être infini, est grand, hypothèse que nous admettrons dans les développements qui suivent.

Ces formules permettent de déterminer l'éclairement linéaire moyen réalisé sur des droites parallèles à la rangée de foyers. On peut en déduire l'éclairement superficiel moyen d'un rectangle de longueur indéfinie dont deux côtés sont parallèles à cette rangée. Signalons que la notion d'éclairement linéaire moyen a été envisagée par Högner [1] et qu'il avait établi pour le calcul de cet éclairement une formule valable uniquement dans le plan de symétrie des foyers et dans le cas particulier où l'intervalle situé entre deux foyers ne reçoit aucun éclairement des autres foyers. Après avoir développé ici les calculs qui conduisent à la formule en question généralisée, nous montrerons comment on peut en déduire une deuxième formule permettant de résoudre le problème dans le cas du rectangle que nous venons de définir.

II. **Définitions des éclairements moyens linéaire et superficiel.** — Rappelons d'abord que l'on peut donner deux définitions différentes de l'éclairement moyen, suivant que l'on fait la moyenne des éclairements le long d'une ligne donnée ou sur toute l'étendue d'une surface.

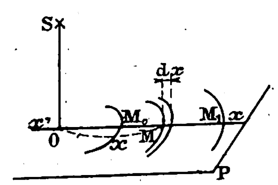


Fig. 1. — Schéma représentant la disposition relative d'une source lumineuse S et du plan P éclairé.

Considérons une source ponctuelle S (fig. 1) qui éclaire un plan P. Menons par S un plan perpendiculaire à ce plan qui le coupe suivant la droite x'x; soit O la projection de S sur x'x. L'éclairement E d'un

[1] Uppenborn-Monasch. *Lehrbuch der Photometrie*, p. 130-132, édition 1912.

point quelconque M de x'x est une fonction de sa distance OM $= x$ au point O. On peut donc écrire

$$E = f(x).$$

L'éclairement moyen E_1 de la droite x'x entre les points M_0 et M_1 est, par définition, tel que

$$E_1 = \frac{\int_{x_0}^{x_1} f(x)\,dx}{x_1 - x_0}.$$

Calculons maintenant l'éclairement moyen de la surface comprise entre les cercles de rayons x_0 et x_1. La surface comprise entre les rayons x et $x + dx$ étant égale à

$$dS = 2\pi x\,dx,$$

ce nouvel éclairement moyen est donc par définition

$$E_2 = \frac{\int_{x_0}^{x_1} 2\pi f(x)\,x\,dx}{\pi(x_1^2 - x_0^2)}.$$

On peut donner à E_1 le nom *d'éclairement linéaire moyen* et à E_2, celui *d'éclairement superficiel moyen*.

III. **Calcul de l'éclairement linéaire moyen.** — *Premier problème.* — On considère une série de foyers lumineux, d'axes parallèles, disposés suivant une ligne droite X'X (fig. 2), à égale distance les uns des autres et un plan P parallèle à cette droite et perpendiculaire

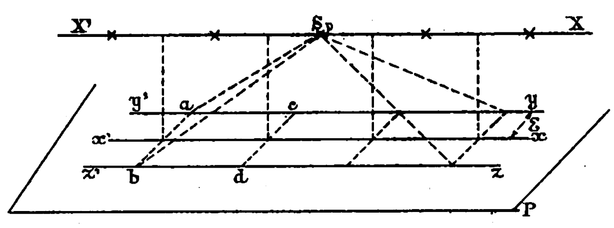


Fig. 2. — Schéma représentant la disposition relative d'une rangée de sources lumineuses et du plan P éclairé.

aux axes de symétrie des foyers. On demande de calculer l'éclairement linéaire moyen le long de la projection x'x de la droite X'X sur le plan P.

Traçons deux parallèles y'y et z'z à x'x de chaque côté de cette droite. Menons enfin perpendiculairement au plan P les plans équidistants de deux foyers consécutifs. Ces plans coupent le plan P suivant des droites telles que ab, cd, etc..., qui divisent la surface comprise entre les parallèles y'y et z'z en rectangles égaux. Soient S l'aire de chacun de ces rectangles et F_p le flux émis par une source quelconque S_p dans l'angle solide s'appuyant sur le contour de n rectangles consécutifs. L'éclairement moyen de ces rectangles, dû au flux F_p, est égal à $\frac{F_p}{nS}$. L'éclairement moyen produit par n des sources dans le même rectangle est

$$E = \frac{\sum_1^n F_p}{nS}.$$

Si le nombre des sources et le nombre des rectangles augmentent indéfiniment, le flux F_p émis par chaque source tend vers une certaine valeur F et l'expression précédente tend vers la limite $\frac{nF}{nS}$ ou $\frac{F}{S}$. Le flux F est le flux émis dans l'angle solide limité par deux plans passant par les droites y'y et z'z et se coupant suivant XX'. L'éclairement moyen pour un nombre infini de foyers est donc égal à

$$E = \frac{F}{S}.$$

L'éclairement linéaire moyen peut être défini comme la limite du rapport $\frac{F}{S}$ quand la distance ε des parallèles y'y et z'z à la droite x'x tend vers zéro.

Une construction graphique simple permet de trouver la valeur de E quand on connaît la courbe photométrique des sources dans le plan XX' xx'.

Soit un point M (fig. 3) d'abscisse x situé sur

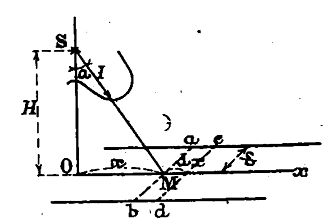


Fig. 3. — Schéma représentant la position du point M, sur l'axe x'x (fig. 2) par rapport à la source lumineuse S.

l'axe Ox. Le rectangle abcd, de côtés dx et 2ε, a une surface $dS = 2\varepsilon\,dx$.

Calculons le flux correspondant dF. On a, en posant OS $= H$ et angle OSM $= \alpha$,

$$x = H \operatorname{tg} \alpha, \quad \text{d'où} \quad dx = \frac{H\,d\alpha}{\cos^2\alpha}.$$

Si l'on appelle $d\omega$ l'angle solide correspondant au flux dF et I l'intensité lumineuse dans la direction SM, on a

$$dF = I\,d\omega,$$

et comme

$$d\omega = \frac{dS \cos\alpha}{\overline{SM}^2} = \frac{dS \cos^3\alpha}{H^2} = \frac{2\varepsilon \cos^3\alpha\,dx}{H^2},$$

on a finalement

$$dF = \frac{2 I\varepsilon \cos^3\alpha \, dx}{H^2} = \frac{2 I\varepsilon \cos\alpha \, d\alpha}{H}.$$

Comme $S = 2D\varepsilon$, D étant l'écartement des foyers, on a

$$E = \frac{\int dF}{S} = \frac{\int_{-\frac{\pi}{2}}^{+\frac{\pi}{2}} 2I\varepsilon \cos\alpha \, d\alpha}{2HD\varepsilon} = \frac{\int_{-\frac{\pi}{2}}^{+\frac{\pi}{2}} I \cos\alpha \, d\alpha}{HD}.$$

La somme

$$\int_{-\frac{\pi}{2}}^{+\frac{\pi}{2}} I \cos\alpha \, d\alpha$$

s'obtient facilement par une construction graphique.

Traçons un arc de cercle de rayon R autour du pôle S de la courbe photométrique des appareils comme centre (fig. 4). Prolongeons un vecteur quelconque SM,

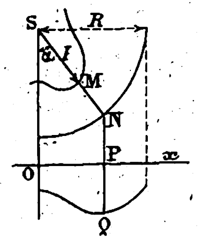


Fig. 4. — Construction graphique pour la détermination de la grandeur Φ.

d'intensité I, jusqu'à son point de rencontre N avec ce cercle. Puis projetons le point N en P sur l'axe des x. Si l'on pose $\mathrm{OP} = x = R \sin\alpha$, on a $\cos\alpha \, d\alpha = \frac{dx}{R}$ et l'expression

$$\int_{-\frac{\pi}{2}}^{+\frac{\pi}{2}} I \cos\alpha \, d\alpha$$

peut s'écrire

$$\frac{1}{R} \int_{-R}^{+R} I \, dx.$$

Si donc nous portons une longueur $\mathrm{PQ} = \mathrm{SM} = I$ perpendiculairement à l'axe Ox au point P, le lieu des points Q est une courbe telle que l'aire A comprise entre cette courbe et l'axe des x représente précisément l'expression

$$\int_{-R}^{+R} I \, dx,$$

lorsque x varie de $-R$ à $+R$.

On a par conséquent

$$E = \frac{A}{RHD} = \frac{\Phi}{HD}, \qquad (1)$$

en posant

$$\frac{A}{R} = \Phi = \int_{-\frac{\pi}{2}}^{+\frac{\pi}{2}} I \cos\alpha \, d\alpha.$$

La construction précédente est analogue à celle du diagramme de Rousseau, mais les projections se font sur un axe perpendiculaire à l'axe de symétrie de la courbe photométrique, au lieu de se faire sur un axe parallèle.

On peut appliquer à la recherche de la quantité Φ des méthodes de calcul approché analogues à celles employées avec ce dernier diagramme. C'est ainsi que l'on divisera, par exemple, la courbe photométrique par des rayons faisant entre eux des angles de 10°. Si l'on appelle $I_{5°}$, $I_{15°}$, $I_{25°}$ .., les intensités correspondantes, on peut écrire :

$$\Phi = 2\,[I_{5°} \sin 10° + I_{15°} (\sin 20° - \sin 10°) + I_{25°} (\sin 30° - \sin 20°) + \ldots + I_{85°} (1 - \sin 80°)]. \qquad (2)$$

On calcule, une fois pour toutes, les valeurs k de sin 10°, (sin 20° — sin 10°), etc... Nous les donnons ci-dessous :

Zones comprises entre		Valeurs du coefficient k.
0°	et 10°	0,174
10°	20°	0,168
20°	30°	0,158
30°	40°	0,143
40°	50°	0,123
50°	60°	0,1
60°	70°	0,074
70°	80°	0,045
80°	90°	0,015

On peut encore diviser le rayon horizontal de la circonférence en dix parties égales, mener par les points de division des perpendiculaires à ce rayon, qui rencontrent la circonférence en différents points que l'on joint au point S. Les points d'intersection des rayons ainsi tracés avec la courbe photométrique correspondent à des intensités lumineuses dont on fait la moyenne arithmétique.

Deuxième problème. — Supposons maintenant que la droite x'x (fig. 5) soit une parallèle quelconque du plan P à la droite X'X. L'éclairement produit par un foyer S en un point M de x'x sur un plan P perpendiculaire aux axes des foyers est égal à

$$E = \frac{I}{\mathrm{SM}^2} \cos \mathrm{SMN},$$

MN étant perpendiculaire au plan P. Menons par cette droite un plan perpendiculaire à la droite des foyers,

et soit Q son point de rencontre avec cette droite. L'éclairement produit par S au point M sur un plan perpendiculaire à MQ est

$$E' = \frac{I}{\overline{SM}^2} \cos SMQ.$$

En divisant E par E', on a

$$\frac{E}{E'} = \frac{\cos SMN}{\cos SMQ} = \frac{MN}{MQ} = \cos\beta,$$

en posant $\beta = NMQ$. L'éclairement en un point produit par une série de foyers étant égal à la somme des éclairement dus à chaque foyer, on peut obtenir l'éclairement E dans le plan P, au point M, en multipliant par $\cos\beta$ l'éclairement E' sur un plan perpendiculaire à MQ. En reprenant les mêmes notations que précédemment, on a

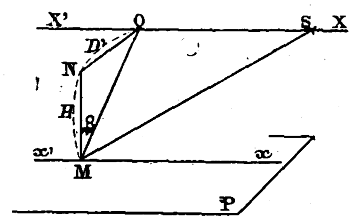


Fig. 5. — Schéma représentant la position d'un point M quelconque sur le plan P par rapport à la source lumineuse S.

$$E' = \frac{\Phi}{MQ \times D'}, \quad \text{et, comme} \quad MQ = \frac{H}{\cos\beta},$$

$$E = E' \cos\beta = \frac{\Phi \cos^2\beta}{DH}. \tag{3}$$

Si D' est la distance NQ, l'angle β est défini par l'égalité $\operatorname{tg}\beta = \frac{D'}{H}$, et l'égalité précédente peut encore s'écrire

$$E = \frac{\Phi H}{D(D'^2 + H^2)}. \tag{4}$$

Il reste à calculer la quantité Φ correspondant à la courbe photométrique, intersection du solide photométrique des foyers avec le plan x'x X'X. Cette courbe peut être déterminée par l'expérience; mais si le solide photométrique est de révolution autour de son axe, on peut trouver, de la manière suivante, la courbe définie par l'intersection de ce solide avec un plan passant par le pôle et incliné de l'angle β sur son axe.

Soient P ce plan et Q le plan des axes des foyers (fig. 6). Considérons un rayon vecteur d'intensité OA, situé dans le plan P. L'angle α qu'il fait avec l'axe OV étant donné, on pourra construire la nouvelle courbe photométrique cherchée, si l'on connaît l'angle γ qu'il fait avec la projection OX de l'axe sur le plan P. Mais on démontre facilement que l'on a

$$\cos\alpha = \cos\beta \cos\gamma, \tag{5}$$

ce qui permet de déterminer l'angle γ soit par cette égalité, soit par une construction graphique facile à imaginer.

La nouvelle courbe photométrique définie par le plan P une fois construite, on calcule la quantité Φ

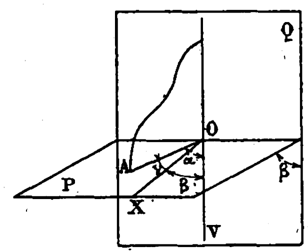


Fig. 6. — Schéma représentant la position respective des angles α, β et γ.

correspondante, comme il a été indiqué et, en portant sa valeur dans l'une des formules (3) ou (4), on trouve E. Il n'est d'ailleurs pas nécessaire de construire cette courbe si l'on emploie l'une des méthodes approchées précédentes pour calculer Φ. On a, en effet,

$$\Phi = 2\Sigma kI.$$

Il suffit, par exemple, de calculer les angles α correspondant aux angles $\beta = 5°$, $\beta = 15°$, etc., par la formule (5) et de chercher sur la courbe photométrique les intensités lumineuses I_α correspondant à ces angles α. On a, dans ces conditions,

$$I_\alpha = I_\gamma.$$

IV. **Calcul de l'éclairement superficiel moyen.** — Les formules (3) et (4) donnent l'éclairement moyen le long d'une droite parallèle à la rangée de foyers, sur un plan quelconque passant par cette droite. Connaissant les éclairements moyens le long de plusieurs parallèles équidistantes et suffisamment rapprochées, on peut calculer l'éclairement moyen de la surface comprise entre ces parallèles, en prenant la moyenne de ces éclairements, ou encore déduire de la formule (3) une expression générale de l'éclairement superficiel moyen. Prenons comme plan de la figure (fig. 7) un plan perpendiculaire à la ligne des foyers et à la surface à éclairer. La trace de la ligne des foyers sur ce plan est le point S et celle de la surface à éclairer, la droite AB. Soient M un point de la droite AB, x, x_0 et x_1, les distances respectives des points M, A et B au pied P de la perpendiculaire SP à AB et $E_{\text{lin. moy.}}$ l'éclairement

linéaire moyen au point M. L'éclairement superficiel moyen de la surface projetée en AB est tel que

$$E = \frac{\int_{x_0}^{x_1} E_{\text{lin. moy}}\, \mathrm{d}\, x.}{x_1 - x_0}$$

Comme

$$x = H \operatorname{tg} \beta \quad \text{et} \quad \mathrm{d}x = \frac{H \mathrm{d}\beta}{\cos^2\beta},$$

on a, d'après la formule (3), en désignant par β_0 l'angle ASP, par β_1 l'angle BSP et par D' la distance AB,

$$E = \frac{\int_{\beta_0}^{\beta_1} \Phi \,\mathrm{d}\beta}{D D'}. \qquad (6)$$

D'autre part, on a démontré au début de cette étude que l'éclairement moyen réalisé sur la surface consi-

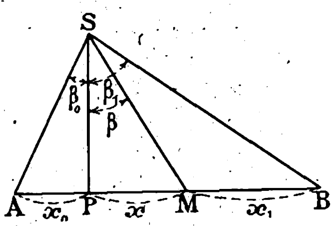


Fig. 7. — Schéma représentant les traces S, de la droite des foyers et AB, du plan à éclairer, sur un plan perpendiculaire à cette droite et à ce plan.

dérée est égal à $\frac{F}{S}$, F désignant le flux émis par chacune des sources sur cette surface et S, la portion de cette surface correspondant à un seul foyer. Comme la surface S est égale à DD', on déduit de l'égalité (6) les relations :

$$F = \int_{\beta_0}^{\beta_1} \Phi \,\mathrm{d}\beta \qquad (7)$$

d'où

$$E = \frac{F}{D D'} \qquad (8)$$

et

$$\Phi = \frac{\mathrm{d}F}{\mathrm{d}\beta};$$

cette dernière égalité peut servir de définition à la quantité Φ; tandis que la formule (7) nous permet de calculer d'une façon très simple le flux F. Il suffit de tracer la courbe des Φ en fonction de β et d'intégrer la surface comprise entre β_0 et β_1. Ceci fait, il est commode de tracer la courbe des flux F en fonction de β. La formule (8) permet de trouver immédiatement l'éclairement superficiel moyen lorsqu'on connaît la largeur D' de la surface considérée, la hauteur H des foyers et leur écartement D; inversement, il est facile de calculer l'écartement D si l'on se donne la hauteur H et l'éclairement moyen E à réaliser. De même si l'on connaît les quantités E, D et D', on tire la valeur de F de la formule 8. Comme on connaît l'angle β correspondant à cette valeur de F, on en déduit aisément la hauteur des foyers.

V. Application au calcul de l'éclairement moyen d'une voie publique. — Lorsqu'on a déterminé une fois pour toutes les quantités Φ, ou mieux les quantités $\Phi \cos^2\beta$ correspondant à diverses inclinaisons β pour un appareil donné (les résultats peuvent être représentés par une courbe), la formule (3) permet de calculer l'éclairement linéaire moyen le long d'une droite quelconque parallèle à l'axe de la voie en fonction de la hauteur et de l'écartement des foyers. On calculera, par exemple, l'éclairement linéaire moyen au milieu de la chaussée, au pied des candélabres, au milieu des trottoirs, etc. On connaîtra de cette façon la répartition des éclairements moyens dans un plan perpendiculaire à la voie.

Si on le désire, on peut en déduire facilement, comme il vient d'être indiqué, l'éclairement superficiel moyen sur toute la surface de la rue. Enfin, si on se donne l'éclairement moyen E à réaliser, on peut calculer l'écartement des foyers, leur hauteur ou leur flux lumineux, deux de ces trois quantités étant connues. Cette méthode présente donc l'avantage de supprimer les longs tâtonnements inévitables, quand on calcule l'éclairement moyen par la méthode des courbes isolux. Les quantités Φ ou F étant calculées une fois pour toutes en fonction de l'angle β pour un appareil donné, l'application des formules (3) ou (8) donne immédiatement le résultat cherché.

J. Wetzel,
Ingénieur à la Compagnie des Lampes

Le poste extérieur de transformation de Puiseux 60 000/15 000 volts à commande automatique

Notre compte rendu du rapport de la dernière session de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension, sur la technique actuelle des grands postes extérieurs en France (*), nous a valu un grand nombre de demandes de renseignements complémentaires. Parmi les postes qui ont été mentionnés, celui de Puiseux est un de ceux qui paraissent avoir suscité le plus d'intérêt. C'est la raison qui nous a décidé à présenter à nos lecteurs une étude plus détaillée de cette installation, la première de ce genre qui ait été réalisée en France et, de plus, de conception et de construction entièrement françaises. Dans la première partie de cette étude, l'auteur indique le principe général de cette installation et attire tout d'abord l'attention sur certaines particularités. Il passe ensuite à la description détaillée du poste, en considérant successivement les divers organes qui le constituent. Enfin, les deux dernières parties sont consacrées, d'une part, aux dispositifs de protection, particulièrement de la protection sélective et, d'autre part, à ceux de la commande automatique.

I. **Généralités.** — Conçu, réalisé, installé et mis au point en moins d'un an, le poste de transformation de Puiseux est en service depuis le début de l'année 1924. Situé en Seine-et-Oise, à 5 km à l'ouest de Pontoise, il appartient au réseau de l'Union d'Electricité et est exploité par la Société Le Triphasé (1). Il a été installé par la Société générale d'Electrification avec de l'appareillage du système Vedovelli construit à cette époque par la Société La Métallurgique électrique.

La conception de ce poste est due à M. Vedovelli; elle est l'application des idées nouvelles et des dispositions ingénieuses qui ont fait l'objet, entre 1922 et 1923, des communications de M. Vedovelli à la Société française des Electriciens (2) et à la Société des Ingénieurs civils de France, ainsi que de son article paru en janvier 1923 dans la « Revue générale de l'Electricité » (3).

Le poste de transformation de Puiseux abaisse la tension de 60 000 v du courant alternatif triphasé, 50 p: s, transmis par une double ligne aérienne venant d'Argenteuil (fig. 1), à celle de 15 000 v pour la distribution dans la région de Pontoise. Il importe de signaler tout de suite que ce poste est entièrement extérieur, même du côté de la basse tension à 15 000 v. Le schéma général, faisant l'objet de la figure 2 et la légende qui l'accompagne, nous dispensent d'entrer dans l'étude du détail des connexions et de faire la nomenclature des appareils. Nous remarquons que les deux arrivées à la

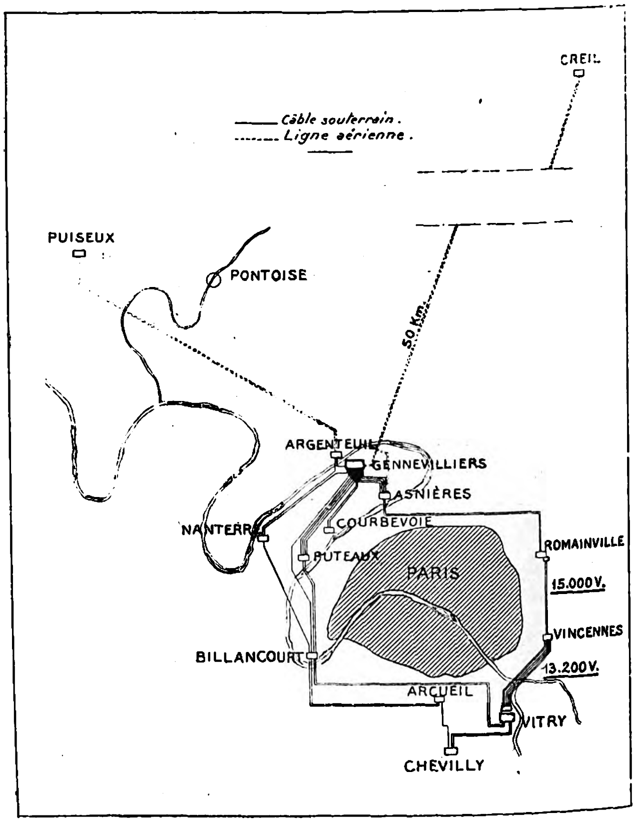


Fig. 1. — Schéma général de la portion du réseau à laquelle appartient le poste de transformation de Puiseux.

Les canalisations figurées en traits pleins sont souterraines; celles en traits ponctués, aériennes. L'ensemble du réseau est à 60 000 volts sauf entre Vitry, Vincennes et Romainville.

tension de 60 000 v aboutissent à un simple jeu de barres susceptible d'être sectionné en trois tronçons,

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 25 juillet 1925, t. XVIII, p. 136-138.

(1) Nous tenons, avant tout, à adresser nos remerciements à M. Besnou, ingénieur de la Société Le Triphasé qui a bien voulu nous guider dans la visite de ce poste; à MM. Candie, directeur de la Société française des Machines à Puissance autoréglable (système Doloukhanoff) et Rives, ingénieur de la Société générale d'Electrification, qui, au titre d'anciens collaborateurs de M. Vedovelli, ont bien voulu mettre à notre disposition une documentation particulièrement précieuse.

(2) E. Vedovelli; Les grands problèmes actuels de l'appareillage électrique. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, janvier 1922, 4e série, t. II, p. 9-67.

(3) E. Vedovelli; La sélection. *Revue générale de l'Electricité*, 6 et 13 janvier 1923, t. XIII, p. 7-25 et 53-70.

correspondant chacun à un transformateur 60 000/15 000 v, d'une puissance de 3 000 kv-A. Les secondaires de ces transformateurs sont connectés à un double jeu de barres à 15 000 v, auxquels sont reliés cinq départs aériens. Les sections des barres et des connexions ont été prévues pour permettre ultérieurement le remplacement des transformateurs de 3 000 kv-A par d'autres de 5 000 kv-A. Le nombre des départs peut être porté à 10.

Nous remarquons d'ores et déjà sur le schéma, les particularités suivantes :

Les sectionneurs tripolaires qui encadrent les interrupteurs à huile des arrivées et des départs sont à commande mécanique conjuguée : cette disposition assure, par une manœuvre unique, l'isolement complet de l'interrupteur à huile, aussi bien en amont qu'en aval et, par suite, réduit au minimum les chances d'accident lorsqu'il s'agit d'effectuer une visite ou une réparation de l'interrupteur correspondant ;

Les sectionneurs d'entrée et de sortie affectés au double jeu de barre à 15 000 v sont constitués par des inverseurs, ce qui simplifie la manœuvre et diminue les erreurs possibles ;

Les deux interrupteurs à huile encadrant chaque transformateur sont conjugués mécaniquement, de façon que le déclenchement de l'un entraîne le déclenchement de l'autre. Cette disposition est recommandable pour des transformateurs puissants, dont le secondaire est à tension élevée et pourrait être alimenté par un bouclage temporaire.

Comme autres éléments caractéristiques, nous signalerons encore que la protection contre les surtensions est assurée par de simples bobines d'inductance sans parafoudres. De plus, au dispositif de protection, aujourd'hui très employée par relais à retour de courant et relais de déséquilibre, il s'ajoute à Puiseux un système de protection sélective contre les surintensités de courant. Nous noterons aussi que le fonctionnement du poste peut être à volonté rendu partiellement automatique, en ce sens qu'à la suite d'une disjonction, le réenclenchement automatique des interrupteurs à huile est assuré un certain nombre de fois, le déclenchement n'étant définitif que si les essais de réenclenchement ont été infructueux ; cette automaticité peut être complétée par l'emploi d'un répartiteur de charge qui règle de lui-même le nombre des transformateurs en service, suivant la charge du réseau.

Remarquons enfin que l'alimentation des mécanismes de commande et des appareils auxiliaires, se fait uniquement en courant alternatif provenant de la transformation soit du courant à 60 000 v, soit de celui à 15 000 v.

II. **Description détaillée du poste.** — La réalisation du poste et, en particulier, son implantation ont été conçues de façon que l'on retrouve sur le terrain exactement les dispositions du schéma précédent (fig. 2 e). Les disjoncteurs et les transformateurs sont disposés en alignements parallèles aux barres, constituant des couloirs longitudinaux. Transversalement, c'est-à-dire perpendiculairement aux barres, nous trouvons des travées qui correspondent aux diverses tranches du schéma.

1. Batiments. — L'installation en plein air et l'absence d'une batterie pour les services auxiliaires a permis de réduire au minimum les bâtiments ; ces derniers comportent uniquement un poste de contrôle très réduit contenant le tableau et le répartiteur de charge ; un petit atelier avec l'outillage de première nécessité pour effectuer les réparations urgentes ; une tour de décuvage, sans fosse, munie d'un palan à main ; enfin, un pavillon pour le chef du poste qui constitue à lui seul tout le personnel permanent.

2. Arrivées et départs. — Les deux lignes à 60 000 v venant d'Argenteuil longent le poste parallèlement aux barres omnibus ; elles sont ancrées sur des portiques absolument indépendants de la charpente du poste et forment une nappe horizontale à une hauteur nettement supérieure à celle du poste.

Chaque entrée du poste est constituée par un élément de ligne auxiliaire, formant une nappe horizontale perpendiculaire à celle des lignes d'Argenteuil et passant en dessous de ces dernières. Les deux extrémités de ce tronçon de ligne sont fixées, l'une sur les bobines d'inductance d'entrée, l'autre sur un pylône spécial placé très près du poste. Des connexions verticales réunissent les fils des deux lignes principales aux fils correspondants de chaque ligne auxiliaire d'entrée.

La figure 3 permet de se rendre facilement compte de cette disposition.

Les lignes à 15.000 v partent elles-mêmes perpendiculairement à l'axe du poste et ne présentent donc aucune disposition particulière.

3. Constitution de la charpente. — Les deux charpentes métalliques supportant les barres à 60 000 v et à 15 000 v sont absolument distinctes et séparées par le couloir des transformateurs de puissance. Elles sont sensiblement de même hauteur (moins de 7 m) et ont un aspect simple et ramassé ainsi que l'on peut s'en rendre compte sur la figure 2, appelée plus haut, et sur la figure 4. Leur encombrement en plan est faible puisqu'elles sont inscrites dans un rectangle de 500 m² environ.

Du côté de la tension de 60 000 v, chaque travée correspondant à un des trois transformateurs de puissance est constituée par deux portiques, écartés de 4 m, dont les pylônes, à treillis, sont réunis par des linteaux également à treillis, perpendiculaires aux barres et fortement débordants ; ces six portiques sont entretoisés par des fers en U jumelés parallèles aux barres, servant de supports aux isolateurs et sectionneurs. La largeur du couloir des barres à 60 000 v est de 8 m d'axe en axe des pylônes.

Pour le côté de la tension de 15 000 v, les pylônes à treillis sont réunis longitudinalement par deux poutres à treillis et transversalement par des fers en U jumelés supportant encore les isolateurs et les sectionneurs.

La largeur du couloir des barres à la tension de 1 500 v est de 4,330 m d'axe en axe des pylônes.

La protection de la charpente contre les intempéries, de même que celle de tous les appareils en fer ou en fonte placés à l'extérieur est assurée par plusieurs couches de minium et de peinture.

4. Isolateurs. — Les isolateurs du poste, du type rigide à cloches multiples, ont été fournis par la Société La Porcelaine haute Tension. Ils présentent, par les dimensions et le nombre de leurs jupes, un coefficient de sécurité supérieur à celui des isolateurs des lignes aboutissant au poste. Ils sont tous fixés vertica-

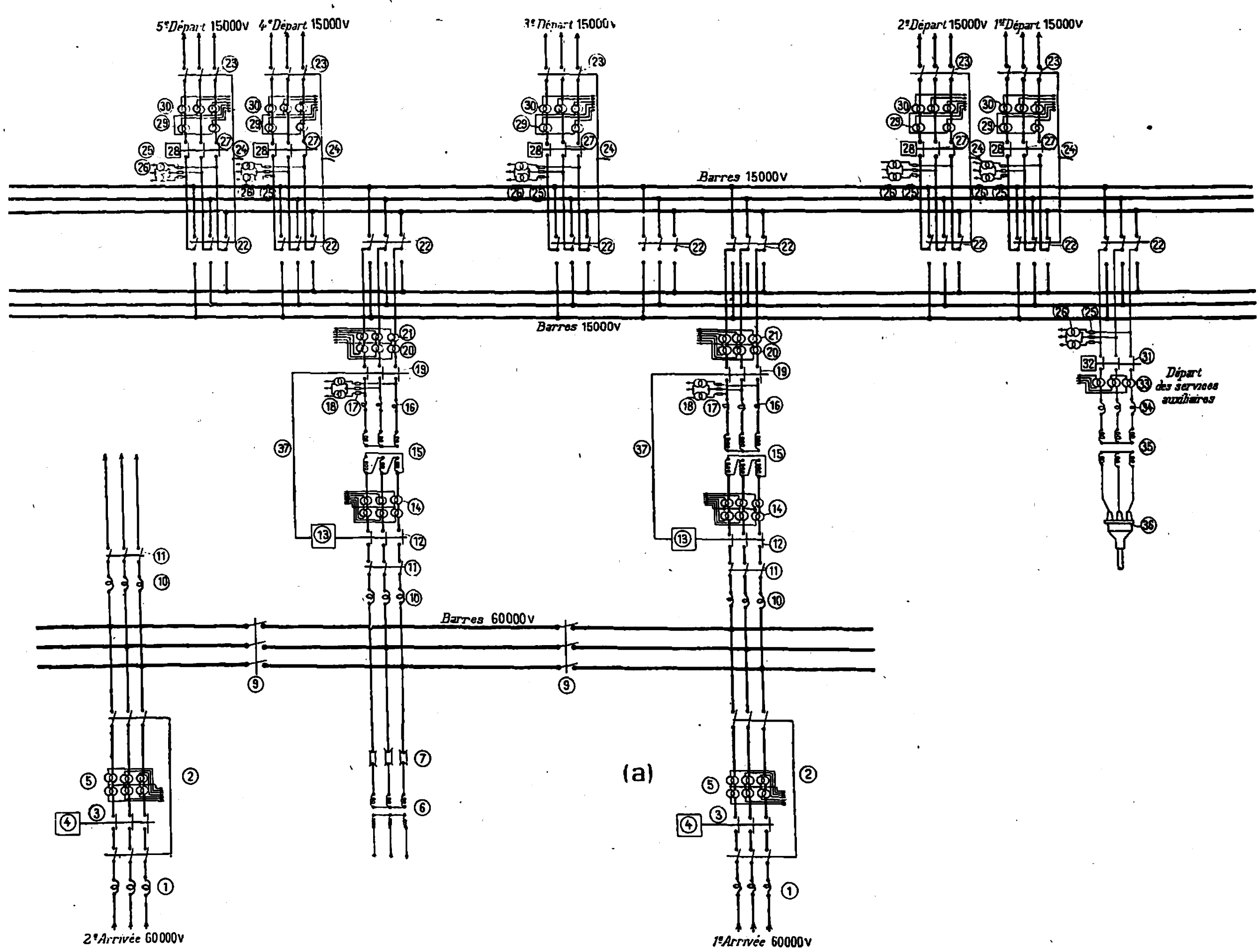


Fig. 2. — Schéma général du poste extérieur.

a, Schéma général des connexions; b, Vue en coupe transversale suivant une arrivée à 60 000 v; c, Vue en coupe transversale du transformateur de tension; d, Vue en coupe transversale suivant un départ à 15 000 v; e, Schéma de l'implantation.
1, Bobines d'inductance pour 60 000 v; 2, Sectionneurs tripolaires conjugués, type basculant, 60 000 v; 3, Disjoncteur tripolaire 60 000 v; 4, Mécanisme de commande du disjoncteur 3; 5, Transformateurs de courant sélectifs et non sélectifs; 6, Transformateur de tension triphasé, 60 000 v/100 v; 7, Coupe-circuits fusibles, 60 000 v; 9, Sectionneur tripolaire rectiligne, 60 000 v; 10, Bobines d'inductance pour 60 000 v; 11, Sectionneur tripolaire rectiligne, 60 000 v; 12, Disjoncteur tripolaire, 60 000 v; 13, Mécanisme de commande du disjoncteur 12; 14, Transformateurs de courant sélectifs et non sélectifs; 15, Transformateur de puissance, 3 000 kv-A, 60 000 v, 15 000 v; 16, Bobines d'inductance pour 15 000 v; 17, Coupe-circuits fusibles, 15 000 v; 18, Transformateur de tension mono-

lement. Les isolateurs pour 60 000 v comportent une calotte en aluminium.

En partant de ce principe que les isolateurs constituent les points faibles de l'installation, leur nombre a été réduit au minimum, ce qui a amené en particulier à combiner les bobines d'inductance avec les sectionneurs.

5. Barres omnibus et connexions. — Les jeux de barres, tant sur le côté primaire que sur le côté secondaire, sont disposés horizontalement, au-dessus des charpentes (fig. 2 et 4).

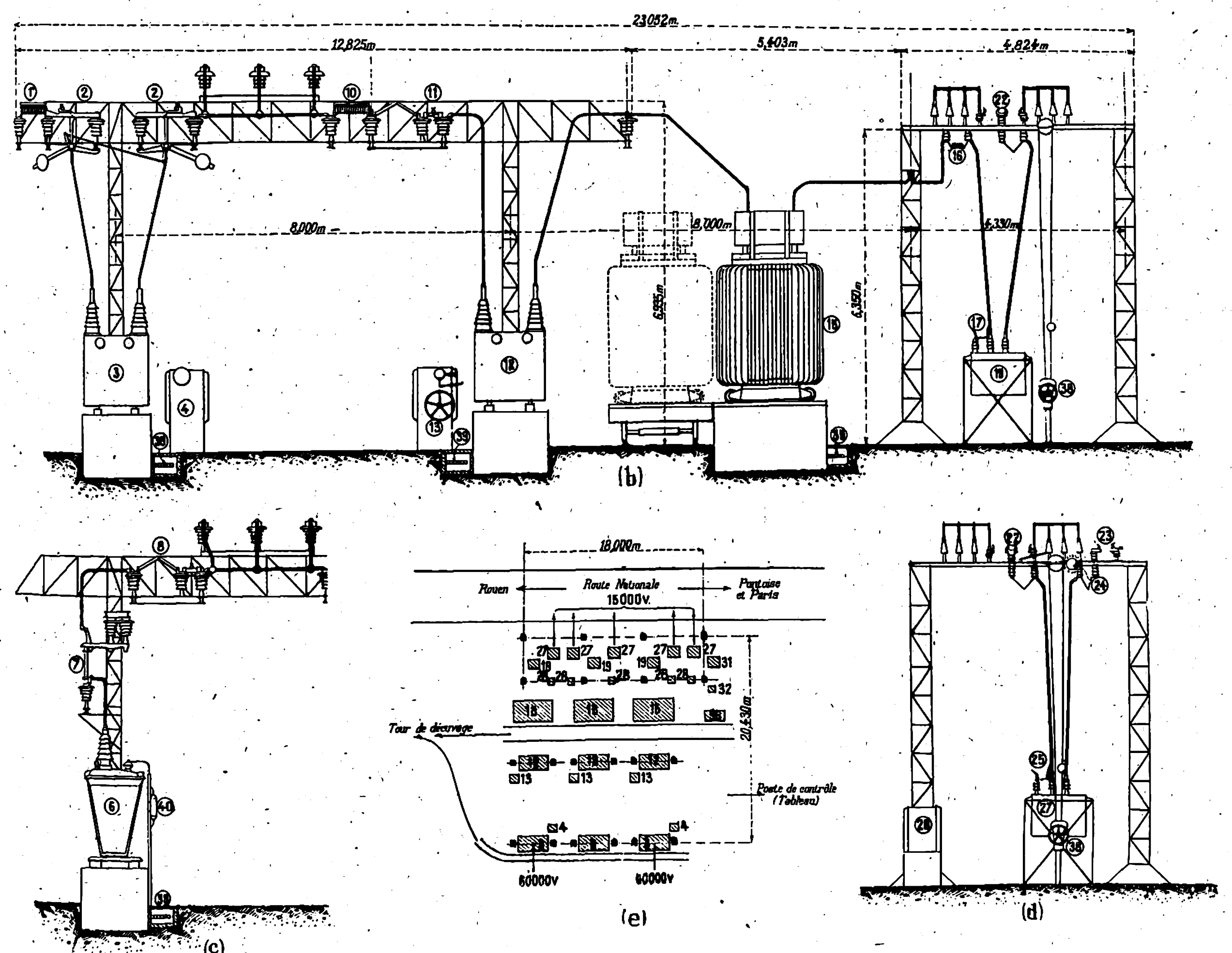
Pour la haute tension (60 000 v), l'unique jeu de barres est constitué en tubes de cuivre de 48 mm de diamètre intérieur et 50 mm de diamètre extérieur ; la portée maximum est de 4 m entre supports isolants et l'écartement entre phases, de 1,10 m.

Les deux jeux de barres, du côté de la tension de 15 000 v, disposés côte à côte, sont en tube de cuivre de 29 mm de diamètre intérieur et 35 mm de diamètre

extérieur, ayant une portée maximum de 4 m et un écartement entre phases de 0,30 m.

Les connexions sont également en tube de cuivre de 32 mm de diamètre intérieur et 35 mm de diamètre extérieur pour la tension de 60 000 v et de 20 mm de diamètre intérieur et 25 mm de diamètre extérieur du côté de celle de 15 000 v. Elles sont courtes, directes, et en vertu du principe énoncé plus haut, comportent un nombre minimum de supports isolants intermédiaires. Les raccords sont à serrage concentrique ou à cosses.

Les barres et les connexions sont protégées contre



de transformation de Puiseux : 60 000/15 000 v.

phasé, 15 000 v/100 v; 19, Disjoncteur tripolaire, 15 000 v; 20 et 21, Transformateurs de courant sélectifs et non sélectifs; 22, Sectionneur tripolaire inverseur type rectiligne, 15 000 v; 23, Sectionneur tripolaire rectiligne, 15 000 v; 24, Commande simultanée des sectionneurs 22 et 23; 25, Coupe-circuits fusibles, 15 000 v; 26, Transformateur de tension monophasé; 27, Disjoncteur tripolaire, 15 000 v; 28, Mécanisme de commande du disjoncteur 27; 29, Transformateurs de courant; 30, Transformateurs de courant sélectifs; 31, Disjoncteur tripolaire, 15 000 v; 32, Mécanisme de commande du disjoncteur 31; 33, Transformateurs de courant; 34, Bobines d'inductance, 15 000 v; 35, Transformateur des services auxiliaires 55 kv-A, 15 000 v/115 et 200 v; 36, Boîte d'extrémité de câbles sous plomb; 37, Commande mécanique conjuguée des interrupteurs 12 et 19; 38, Commande mécanique des sectionneurs; 39, Caniveau de passage de câbles sous plomb; 40, Boîtes d'extrémité de câbles sous plomb.

l'humidité par des couches de peinture de couleur différente.

6. Sectionneurs. — Les sectionneurs sont tous tripolaires, à commande mécanique et à coupure simple dans un plan vertical. Les contacts très robustes ont des paillettes avec de fortes pastilles de cuivre rouge estampé et de robustes ressorts en chrysocale ; de plus ils comportent de petites cornes de coupure.

Les sectionneurs représentés en (2) sur le schéma général (fig. 2) encadrant les interrupteurs à huile des arrivées à 60 000 v sont conjugués, comme il a déjà été dit plus haut ; l'ouverture est obtenue par basculement d'un des isolateurs (fig. 5). Le contact mobile est constitué par une pièce conductrice ayant un prolongement en équerre dont l'extrémité se trouve rigoureusement sur l'axe de rotation du système. Si donc on fixe en ce point la cosse d'amenée de courant, on réalise une connexion articulée autour d'un point fixe dans l'espace. Le mouvement est réalisé par une transmission

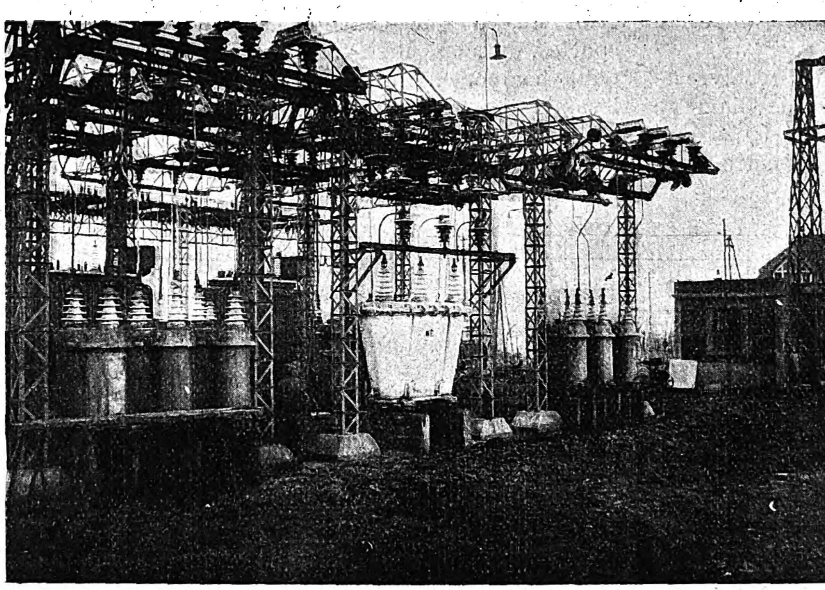


Fig. 3. — Vue des entrées de lignes à 60000 v, du transformateur de tension et du poste de contrôle, à droite.

d'établir la connexion sur l'un ou l'autre des contacts fixes correspondant aux deux jeux de barres.

Nous avons signalé que la commande des inverseurs de sortie des barres sous 15000 v et des sectionneurs des départs sous cette même tension de 15000 v était conjuguée. Cette liaison est réalisée au moyen d'engrenages actionnant deux arbres munis de manivelles attelées sur les chariots au moyen de bielles appropriées et calées de telle façon que, pendant que le chariot de l'inverseur fait une course continue en passant par les positions : barres AV, ouvert, barres AR, le chariot du sectionneur de départ est soumis à un mouvement alternatif et passe par les positions : fermé, ouvert, fermé

La commande de tous les sectionneurs est mécanique et réalisée par des pignons dentés, des chaînes et des câbles métalliques. Le tout est actionné par un volant fixé sur un support représenté schématiquement en (38) sur la figure 2 d. Le câble de transmission porte deux disques tenant lieu d'indicateurs de position et qui, grâce à une fixation par cadenas, assurent le verrouillage du sectionneur.

à pignon et à crémaillère, la partie mobile étant équilibrée par un contrepoids, ce qui rend la manœuvre particulièrement douce.

Les sectionneurs d'un autre modèle, également prévus pour 60000 v et figurés en (9) et (11) sur le schéma général (fig. 2) sont du type à coupure « rectiligne » (fig. 6) et comportent trois isolateurs dont les deux extrêmes sont fixes et portent l'un, la connexion d'entrée, l'autre, la connexion de sortie et le contact fixe. L'isolateur intermédiaire porte le contact mobile qui est relié électriquement à la connexion d'entrée par une articulation. L'équipage mobile est monté sur un chariot, muni de galets, qui se déplace entre deux fers en U servant à la fois de charpente et de chemin de roulement ; le chariot est entraîné au moyen d'une crémaillère engrenant avec un pignon denté.

Les sectionneurs sur les départs à la tension de 15 000 v, tels que ceux représentés en (23) sur le schéma général (fig. 2) sont exactement du même système ; mais comme la connexion d'entrée venant de l'interrupteur à huile arrive par le bas et que la sortie (départs) se fait par le haut, l'isolateur médian mobile est du type « à traversée ».

Les sectionneurs inverseurs des barres sous 15 000 v, tels que ceux représentés en (22) sur la figure 2, sont construits d'une façon analogue (fig. 7), mais la porcelaine médiane mobile, du type à traversée, porte un double contact susceptible

7. Interrupteurs dans l'huile. — Les dispositions communes aux interrupteurs tant du côté de la haute tension que de celui de la basse tension sont les suivantes :

Ils sont à ruptures multiples par pôle, sans chambre



Fig. 4. — Vue d'ensemble de deux charpentes en cours de montage : à droite, celle du côté de la haute tension (60 000 v) et à gauche, celle du côté de la tension de 15 000 v.

d'explosion. La capacité de rupture a été augmentée grâce d'une part à la grande hauteur d'huile prévue au-dessus des contacts, et d'autre part à la réalisation d'une coupure finale, suffisamment retardée pour que le régime permanent de court-circuit soit certainement atteint, mais qu'elle soit à ce moment aussi rapide que possible; ce résultat est obtenu à l'aide du pare-étincelles à détente dont la masse réduite permet, avec des ressorts relativement faibles, d'obtenir une accélération considérable.

Les interrupteurs à huile comportent des transformateurs de courant figurés en (5) sur la figure 2, pour l'alimentation des appareils de contrôle et des relais de déclenchement; mais ils ne sont pas du type « bushing »; ce sont de véritables transformateurs de



Fig. 5. — Vue d'un jeu de sectionneurs conjugués, du type basculant, prévus pour la tension de 60 000 v.

courant à double enroulement sur un circuit magnétique et qui peuvent avoir, par conséquent, toute la sensibilité et la précision désirables. Nous donnerons plus loin leur description, à propos de la sélection. Ils sont tous contenus dans les cuves mêmes des interrupteurs, disposition qui procure une économie sensible et une grande simplification d'installation.

Les mécanismes de commande électrique des interrupteurs sont renfermés dans des coffrets en fonte (fig. 8 et 9); la manœuvre s'opère par servomoteur à courant alternatif, ce qui supprime la sujétion d'une batterie; l'alimentation est assurée par un transformateur auxiliaire spécial, dit de tension, qui est placé dans la travée à haute tension (60 000 v) entre les deux arrivées. Le servomoteur bande un fort ressort qui, à fin de course, se trouve libéré et effectue par l'intermédiaire d'un système de bielles la fermeture brusque de l'interrupteur; il est prévu une manœuvre de secours faite à la main par volant dans le cas d'une avarie

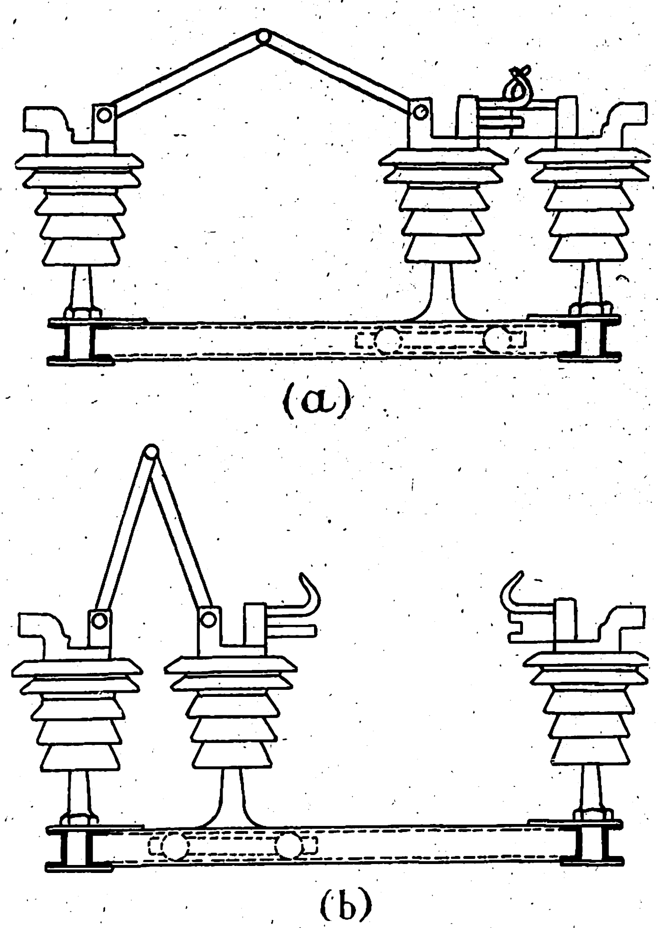


Fig. 6. — Vue schématique d'un sectionneur à coupure rectiligne, prévu pour la tension de 60 000 v. a Position de « circuit fermé »; b Position de « circuit ouvert ».

pouvant survenir au servomoteur. Le déclenchement est obtenu par l'action des relais sur un mécanisme

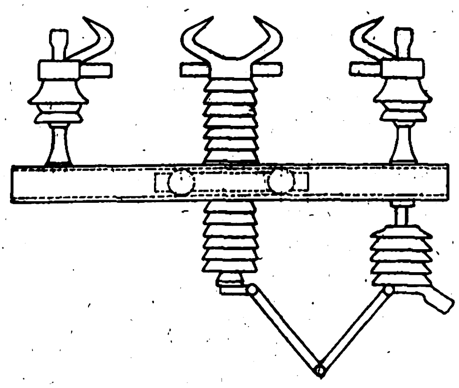


Fig. 7. — Vue schématique d'un sectionneur inverseur, à coupure rectiligne, prévu pour une tension de 15 000 v.

« carter »; ce dernier provoque le dégagement de l'équipage mobile qui tombe par son poids, mais dont

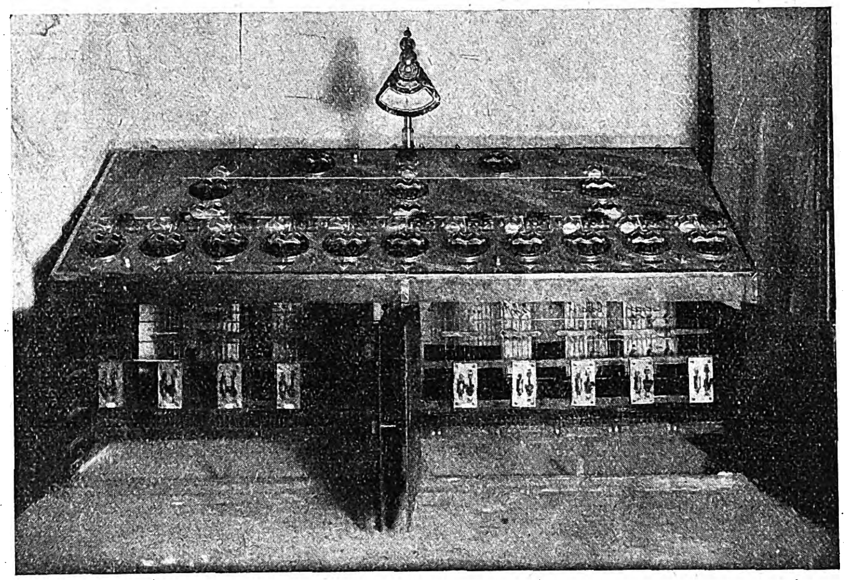


Fig. 8. — Vue extérieure d'un interrupteur dans l'huile, tripolaire, prévu pour 60 000 v et du coffret qui contient les dispositifs de commande électrique.

la chute est accélérée par la détente de ressorts comprimés à la fin de l'enclenchement. Nous reviendrons sur ces dispositions à propos de l'automaticité.

Le coffret de commande a été prévu assez vaste pour pouvoir contenir, outre le mécanisme et les relais, un certain nombre d'appareils de mesure.

Afin d'éviter les condensations internes, il est muni de résistances de chauffage; enfin, il comporte des voyants et des lampes de signalisation indiquant la position de l'interrupteur. Les connexions de contrôle réunissant les coffrets de manœuvre au tableau sont constituées par des câbles sous caoutchouc et plomb, rangés en nappes horizontales sur des étagères en fibro-ciment fixées à mi-hauteur des caniveaux.

Les interrupteurs dans l'huile prévus pour 60 000 v ont une capacité de rupture totale de 280 000 kv-a. Les bornes d'entrée sont en porcelaine creuse, à jupes multiples et à réserve intérieure d'huile, avec niveau apparent à la partie supérieure, formant chambre d'expansion. Chacune des trois phases est contenue dans une cuve séparée reposant directement sur deux poutres en béton qui, comme le montre la figure 8, sont surmontées par des fers en U formant rails de ripage. Pour faciliter leur déplacement, les cuves sont munies de galets de roulement orientables, soit dans le sens des rails (roulement), soit perpendiculairement (blocage). Les poutres en béton sont prolongées jusqu'au droit de deux voies ferrées longitudinales, afin de permettre le chargement des cuves sur un wagonnet sur lequel ils sont ensuite emportés, par voie ferrée, à la tour de décuvage.

Aucune canalisation n'est prévue pour la vidange de l'huile sur place, ni pour l'évacuation des huiles brûlées en cas d'explosion.

Les interrupteurs dans l'huile prévus pour la tension de 15 000 v ont une cuve unique pour les trois phases, ainsi qu'on peut s'en rendre compte en se reportant à la figure 9; cette cuve est montée sur un châssis avec treuil permettant le décuvage sur place; ils ont une capacité de rupture totale de 80 000 kv-a.

Outre les transformateurs de courant, les cuves de ces derniers interrupteurs comportent à l'intérieur deux transformateurs de tension monophasés représentés en (26), sur le schéma général (fig. 2 a), couplés en V et connectés à trois entrées de porcelaines supplémentaires montées sur le couvercle en regard des traversées normales de l'interrupteur; ces trois entrées supplémentaires et les trois traversées normales amont sont réunies entre elles deux à deux et extérieurement, au moyen d'un fusible; ces six bornes comportent en outre des cornes; cet ensemble assure la protection des transformateurs de tension.

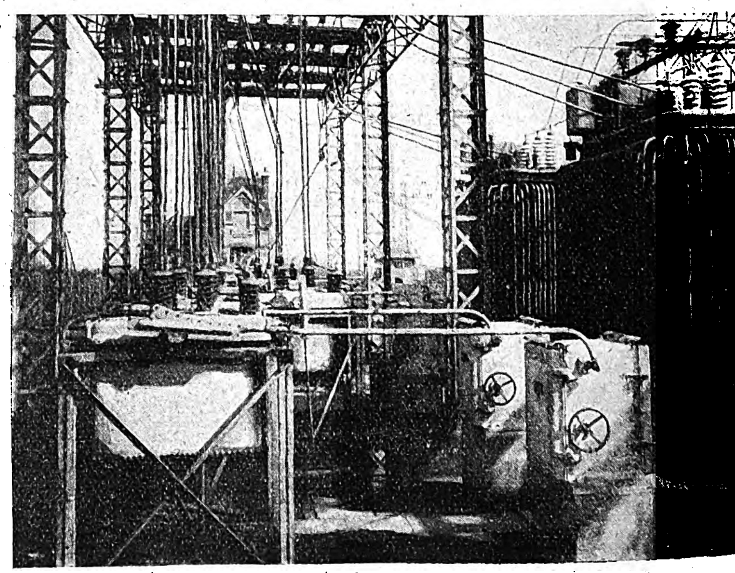


Fig. 9. — Vue extérieure d'un interrupteur dans l'huile, tripolaire, prévu pour 15 000 v et du coffret qui contient les dispositifs de commande électrique.

L'ensemble des deux transformateurs de tension alimente, outre les appareils de mesure et les circuits de signalisation, le servo-moteur de l'interrupteur correspondant, de sorte que ce dernier constitue à lui seul un poste absolument autonome.

Rappelons enfin, pour mémoire, que les interrupteurs dans l'huile sous 15 000 v des secondaires des transformateurs sont commandés par le mécanisme du disjoncteur à haute tension au moyen d'un tringlage approprié. Ceux des départs sont au contraire commandés par un système indépendant et propre à chacun d'eux.

8. Transformateurs de puissance. — Le poste comporte actuellement trois transformateurs triphasés de 3000 kv-a chacun ; deux d'entre eux ont été construits par les Etablissements Schneider et Cie, et le troisième, par la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

Les enroulements primaires sont couplés en triangle, et les enroulements secondaires, en étoile, avec le point neutre accessible ; il est prévu un ajusteur de rapport à trois prises de courant correspondant à 15000 v, 15750 v et 16000 v.

Ces transformateurs sont à bain d'huile, à refroidissement naturel par des radiateurs portés par la cuve elle-même. Ils comportent des conservateurs d'huile ; il n'y a pas de canalisation spéciale pour la vidange ou le remplissage de l'huile, ni pour l'évacuation des huiles brûlées. Ils sont montés sur des massifs de béton et leur déplacement s'effectue comme celui des interrupteurs à huile de 60 000 v.

9. Transformateurs destinés a l'alimentation des appareils de contrôle et des services auxiliaires. — Du côté de la haute tension, soit 60 000 v, nous trouvons un transformateur auxiliaire de tension, représenté en (6) sur le schéma général ; il abaisse la tension de 60000 à 100 v et assure l'alimentation des appareils de contrôle et des servomoteurs des interrupteurs principaux à 60000 v. Il se trouve entre les deux arrivées, comme le montre la figure 4, déjà mentionnée plus haut, et est relié aux barres par l'intermédiaire de fusibles dans l'huile. Nous notons en même temps la présence des transformateurs de courant contenus dans les cuves mêmes des interrupteurs.

Du côté de la basse tension, soit 15000 v, nous retrouvons dans les cuves des interrupteurs des transformateurs de courant et des transformateurs de tension. Enfin, toujours sous cette même tension de 15000 v, il existe un transformateur triphasé de 50 kv-a représenté en (35) sur le schéma général, ramenant la tension de 15 000 v à 115 et 220 v et qui alimente l'éclairage normal, un groupe moteur-pompe destiné à amener l'huile dans la tour de décuvage, un moteur-pompe pour l'alimentation en eau de la maison du chef de poste, de petites machines-outils de l'atelier des réparations et enfin le groupe de charge de la petite batterie de 12 v qui assure le service d'éclairage de secours.

III. **Dispositifs de protection, de mise à la terre. Sélection.** — 1. Protection contre les surtensions. - Les seuls dispositifs de protection adoptés contre les surtensions sont des bobines d'inductance sur les arrivées, en amont et en aval des transformateurs de puissance. L'isol ment de l'ensemble de l'installation est prévu avec un coefficient de sécurité très grand, particulièrement en ce qui concerne les enroulements des transformateurs. En outre, le point neutre du secondaire des transformateurs de puissance est prévu pour être mis directement à la terre par le moyen d'une plaque de cuivre enfouie dans du charbon. De même, les ferrures et les cuves des appareils comportent des cosses boulonnées qui sont soudées sur des câbles de cuivre nu dont le réseau aboutit à une autre plaque de terre semblable à la précédente.

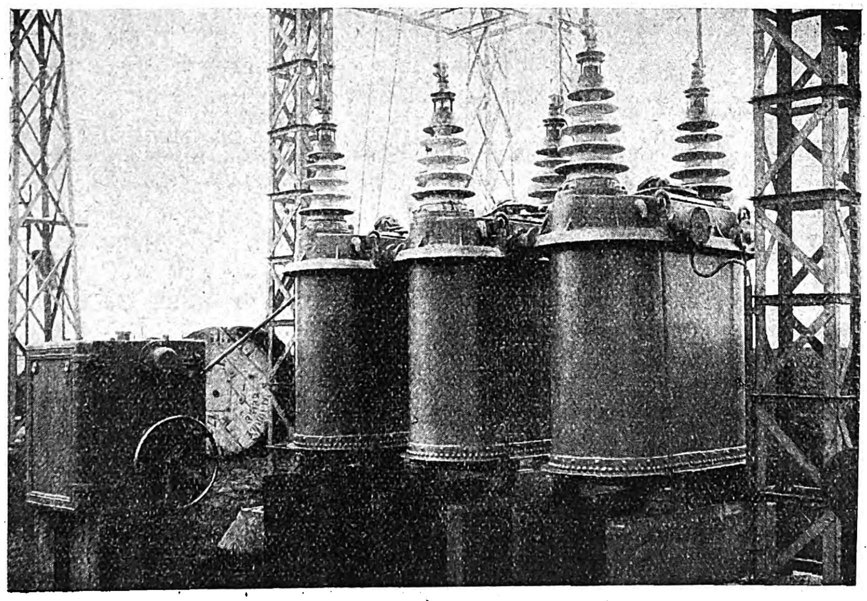


Fig. 10. — Vue de la face avant (le panneau étant ouvert) du pupitre de manœuvre.

2. Protection contre les surintensités de courant. — Chaque disjoncteur sur les lignes d'arrivée est commandé par trois relais à maximum sélectifs, qui agissent dans le cas de courts-circuits sur les barres, et par trois autres relais à action instantanée, à retour d'énergie, dont la présence s'impose du fait de l'alimentation par deux lignes en parallèle ; ils permettent, en cas de court-circuit sur l'une de ces dernières, de

l'isoler complètement tout en assurant l'alimentation du poste par l'autre.

Pour la protection de chaque transformateur de puissance, il est prévu : trois relais à maximum, sélectifs, alimentés par les transformateurs de courant contenus dans l'interrupteur en amont, du côté de la haute tension; trois autres relais à maximum, sélectifs, alimentés par les transformateurs de courant de l'interrupteur en aval, du côté de la basse tension; un relais à action instantanée, ce dernier étant alimenté par le transformateur de tension et agissant dans le cas de défaut de tension; enfin, un relais tripolaire à action instantanée à déséquilibre (protection différentielle) alimenté, d'une part, par trois transformateurs de courant de l'interrupteur de la haute tension et, d'autre part, par trois transformateurs de courant de l'interrupteur de la basse tension.

Les différents départs de feeders sous 15000 v sont munis chacun de trois relais à maximum sélectifs et de deux relais à manque de tension; tous ces relais sont alimentés par les transformateurs de mesure placés dans la cuve même du disjoncteur correspondant.

La protection contre ces surintensités est sélective, c'est-à-dire que seul l'interrupteur à huile qui est le plus rapproché du point de l'accident déclenche, sans qu'il y ait répercussion sur les autres disjoncteurs.

3. Fonctionnement du système sélectif. — Au poste de Puiseux, la sélection est réalisée à l'aide d'un transformateur de courant sélectif combiné avec un relais à cataracte à mercure.

Ce transformateur, du type décrit dans l'article précité de M. Vedovelli, paru dans la « Revue générale de l'Electricité » [1], a ses enroulements primaire et secondaire disposés sur les deux branches opposées d'un circuit magnétique fermé, avec interposition d'une dérivation magnétique réglable. La courbe du courant secondaire en fonction du courant primaire est dans ces transformateurs rapidement saturée, et l'on peut modifier sa forme en agissant sur la fuite magnétique (et également sur le nombre des spires secondaires). La cataracte à mercure [2] comporte un récipient rempli de mercure, à niveau réglable, dans lequel plonge une coupelle solidaire du noyau du solénoïde du relais. La coupelle est percée à sa partie supérieure de plusieurs gros trous et à sa partie inférieure, d'un petit trou calibré.

Si, du fait d'une surintensité de courant, le noyau du solénoïde commence à soulever la coupelle, le mercure qu'elle contient s'écoule par le trou calibré et la déleste d'autant plus vite que la dénivellation initiale (qui est fonction de la surintensité) est plus grande; donc le temps de l'ascension complète (c'est-à-dire le temps de fermeture du relais, ou sa temporisation) est d'autant plus court que l'élévation anormale du courant dans le solénoïde est plus grande. D'autre part, pour une valeur donnée de cette élévation du courant la temporisation est d'autant plus longue que le trou calibré est plus petit : on peut donc obtenir, en agissant sur ce dernier, une famille de courbes de temporisation du relais.

Si maintenant on fait débiter le transformateur sélectif sur un relais à cataracte à mercure, on peut tracer une famille de courbes obtenues par la combinaison des précédentes, et qui donnent directement la temporisation en fonction des courants primaires.

L'emploi combiné des deux éléments précédents permet d'obtenir n'importe quel réglage, pour lequel le rapport entre le courant de déclenchement le plus temporisé et le courant de déclenchement instantané a une valeur déterminée comprise entre des limites très étendues et, par suite, de faire correspondre à chaque disjoncteur une courbe de temporisation parfaitement adaptée à sa position sur le réseau.

IV. **Tableau de contrôle et de commande automatique.** — Le bâtiment de contrôle extrêmement réduit contient un tableau à pupitre représenté sur la figure 10 et qui porte le schéma du poste, les lampes de signalisation et les tirettes de commande électrique à distance. Ces dernières agissent sur un relais spécial qui maintient le contact, même sans l'action de la main, et oblige tout mouvement commencé à s'achever. Derrière le pupitre se trouvent des panneaux droits portant des appareils de contrôle de la Compagnie pour la

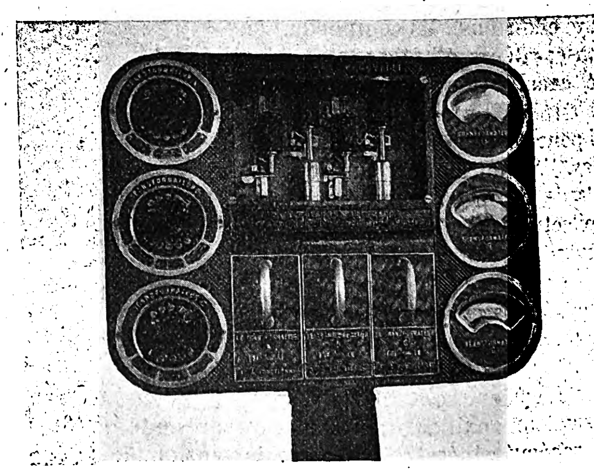


Fig. 11. — Vue d'un répartiteur de charge.

Fabrication des Compteurs et du Matériel d'Usines à gaz. Les connexions aboutissant derrière le tableau sont en cuivre nu, disposées dans un ordre parfait; par mesure de sécurité, la plupart des fils et des contacts sont doubles et les connexions sont soudées.

A côté du tableau se trouve le « répartiteur de charge » (fig. 11) constitué par une sorte d'armoire en fonte sur laquelle on aperçoit, en particulier, trois commutateurs qui correspondent aux circuits de contrôle des disjoncteurs des transformateurs et permettent d

(1) *Loc. cit.*, p. 21-23.
(2) *Loc. cit.*, fig. 29, p. 22.

les mettre sur trois systèmes de commande différents : non automatique ; automatique et, dans ce dernier cas, sans ou avec répartition automatique.

1° *Fonctionnement automatique sans répartition automatique.* — Les disjoncteurs des arrivées (60 000 v) ne sont pas à réenclenchement automatique, car on a admis qu'en raison de la sélection, tout accident intéressant ces arrivées devait avoir un caractère de gravité suffisant pour nécessiter l'intervention d'un agent chargé de la réparation et de la surveillance. Par contre, les disjoncteurs des transformateurs sont automatiques, c'est-à-dire qu'en cas de déclenchement, ils

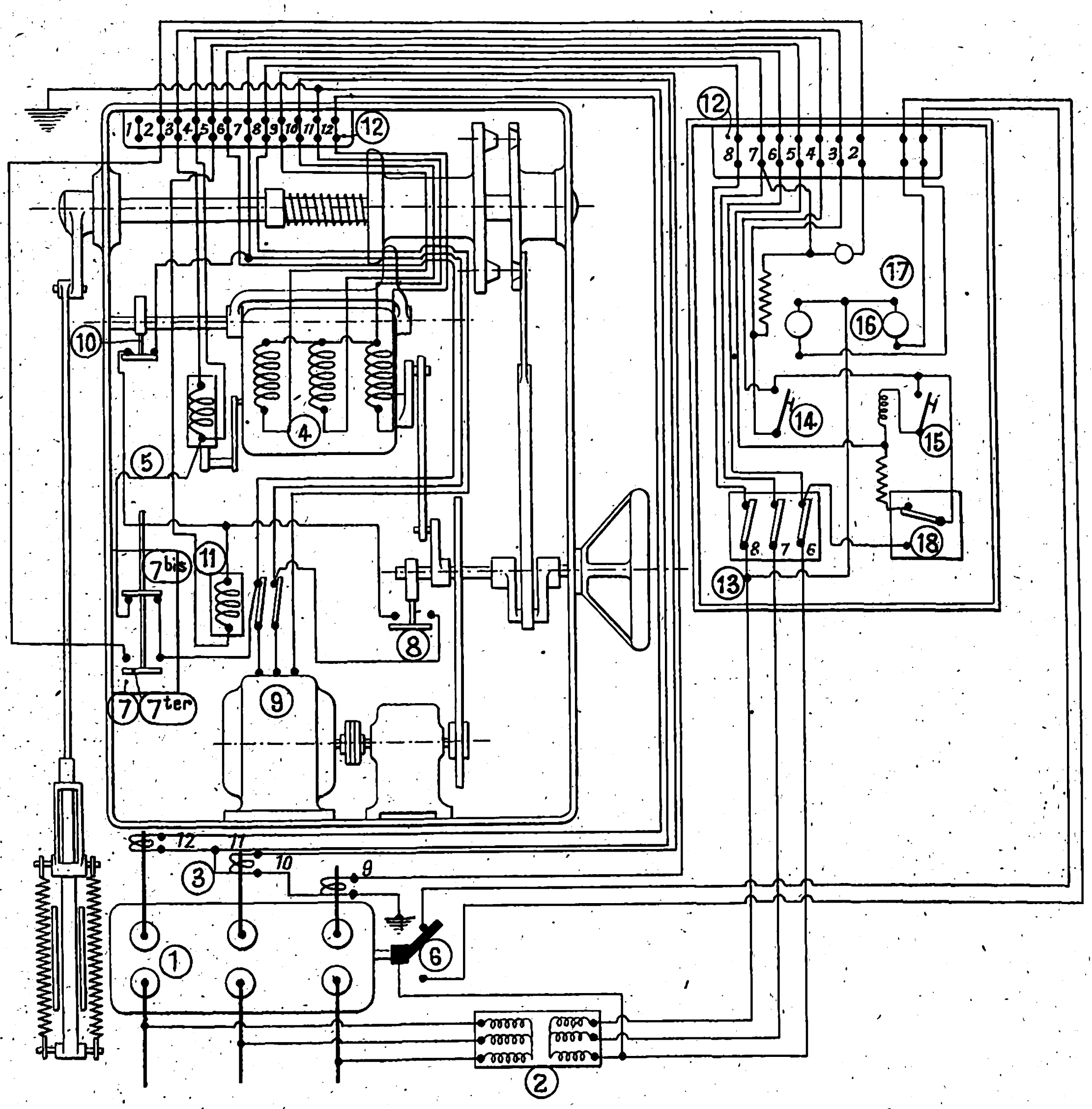


Fig. 12. — Schéma simplifié du dispositif de commande d'un interrupteur dans l'huile.

1, Interrupteur tripolaire à haute tension ; 2, Transformateur de tension, triphasé ; 3, Transformateurs de courant ; 4, Carter à trois maxima de courant ; 5, Bobine à minimum de tension ; 6, Interrupteur de commande des lampes de signalisation ; 7, Totalisateur ouvrant 7 bis et fermant 7 ter après un certain nombre de fonctionnements successifs ; 8, Contacteur fermé dès le mouvement et ouvert lorsque l'appareil est enclenché ; 9, Servo-moteur ; 10, Contacteur fermé quand l'appareil est déclenché ; 11, Relais de commande du moteur ; 12, Planchettes à bornes ; 13, Interrupteur tripolaire ; 14, Tirette de déclenchement ; 15, Tirette d'enclenchement ; 16, Lampes de signalisation d'ouverture et de fermeture ; 17, Lampe signalant le déclenchement par défaut persistant ; 18, Inverseur permettant de supprimer l'action automatique pour passer au fonctionnement non automatique.

doivent se refermer d'eux-mêmes un certain nombre de fois avant de déclencher d'une façon définitive. Il en est de même pour ceux des départs de feeders sous 15 000 v. Pour comprendre le fonctionnement du mécanisme de réenclenchement d'un disjoncteur se trouvant sous 60 000 v, dont nous avons déjà donné le principe plus haut, il suffit de se reporter à la figure 12 qui constitue un schéma à la fois mécanique et électrique et à la figure 13 qui donne une vue du coffret ouvert contenant ce mécanisme.

Un servo-moteur fait tourner à une vitesse très faible (par l'intermédiaire d'un réducteur de vitesse à vis

sans fin, pignons et chaîne) un arbre intermédiaire qui, par un système de bielle et de manivelle, bande un ressort de torsion en attaquant une de ses extrémités, l'autre extrémité de ce ressort, qui est solidaire de l'arbre à entraîner, étant immobilisée au moyen d'un cliquet. Lorsque le servo-moteur a achevé sa course, il vient, au moyen d'une came, libérer le cliquet; et le ressort, en se détendant brusquement, fait tourner un arbre qui ferme le disjoncteur par l'intermédiaire d'une tringle de transmission. La liaison de la bielle d'entraînement avec l'extrémité du ressort peut être supprimée à chaque instant, par débrayage, grâce à l'intervention d'un mécanisme « carter » de disjonction, à réenclenchement empêché, qui agit comme relais mécanique sous l'action de l'une ou l'autre des bobines qu'il comporte; des interrupteurs de fin de

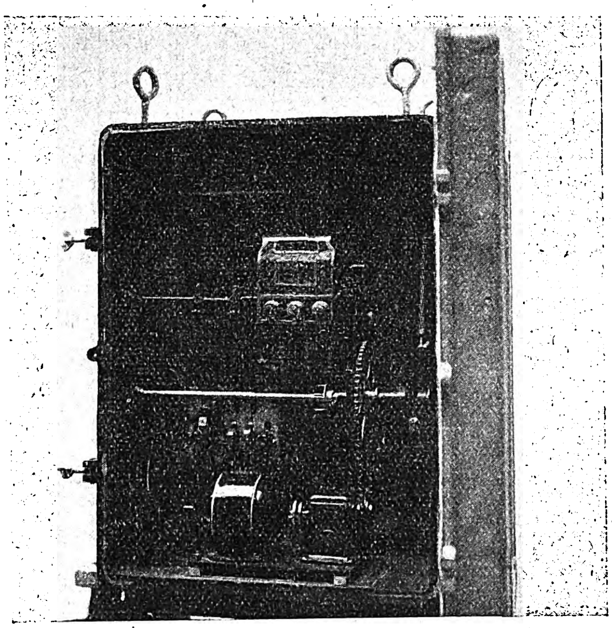


Fig. 13. — Vue du mécanisme de commande d'un interrupteur dans l'huile (capot ouvert).

course, disposés pour arrêter le moteur en temps voulu, complètent l'appareil.

Ce mécanisme est le même pour tous les disjoncteurs placés sous 60 000 v. Pour la marche non automatique il est commandé du pupitre de manœuvre par des tirettes et par l'intermédiaire de relais.

Pour les disjoncteurs à réenclenchement automatique, un inverseur permet de mettre en jeu des connexions disposées de telle manière que dès que l'appareil a déclenché, le moteur se trouve alimenté à nouveau et se met en marche pour opérer le réenclenchement. Dans ce mouvement il entraîne un relais mécanique spécial à mouvement différentiel, dont le fonctionnement provoque le rapprochement de deux contacts; mais la course correspondant à un seul réenclenchement n'est pas suffisante pour permettre à ces organes d'entrer en contact et, d'autre part, sitôt le servo-moteur arrêté, ils sont sollicités à s'éloigner, de sorte que si le disjoncteur reste réenclenché assez longtemps, ils reviennent à leur position primitive et leur rencontre n'a pas lieu. Par contre, si les déclenchements sont immédiatement consécutifs à chaque manœuvre de fermeture, tous les déplacements partiels imprimés au relais se totalisent et au bout d'un nombre d'essais réglé d'avance, trois en l'espèce, les contacts viennent se toucher et il y a arrêt définitif du mécanisme. Cet arrêt est signalé au pupitre par une lampe spéciale.

Les mécanismes automatiques des disjoncteurs des feeders sous 15 000 v sont basés exactement sur le même principe que ceux des disjoncteurs sous 60 000 v et n'en diffèrent que par des détails de réalisation.

2° *Fonctionnement automatique avec répartition automatique.* — Il s'agit non seulement d'assurer la fermeture automatique en cas de disjonction, mais encore de régler le nombre des unités en service suivant la charge.

Ce programme est réalisé à l'aide du répartiteur de charge proprement dit dont nous avons parlé plus haut. Outre les commutateurs placés à gauche sur la figure 11 représentant une vue de cet appareil et qui réalisent les différents modes de fonctionnement, on aperçoit à la partie supérieure, derrière une vitre, les relais qui assurent la mise en service des transformateurs. Sur le côté droit trois ampèremètres indiquent à chaque instant la charge de chaque transformateur. A la partie inférieure se trouvent trois volets amovibles qui correspondent chacun à un transformateur; ces volets sont munis de contacts qui assurent les connexions nécessaires pour régler l'ordre de succession des mises en service des transformateurs.

La description détaillée du schéma sortirait des limites de cet article; nous nous contenterons d'énoncer ici le principe et son fonctionnement.

La partie essentielle du répartiteur de charge est constituée par les relais; ceux-ci sont bobinés de telle façon que dès que la charge du premier transformateur en service dépasse de 10 pour 100 la puissance normale, le relais correspondant ferme son contact, ce qui a pour effet de mettre en marche le mécanisme de commande de l'interrupteur à huile du deuxième transformateur; cette commande se fait d'ailleurs par l'intermédiaire d'un relais à cataracte à mercure ayant pour but de temporiser l'action et d'éviter des mises en service intempestives pour des surcharges momentanées. Lorsque la charge retombe à 0,9 de la puissance normale d'un seul transformateur, le relais fonctionne à nouveau en sens inverse et l'ouverture de son contact provoque le déclenchement du disjoncteur et l'arrêt du deuxième transformateur. La mise en service ou hors service du troisième transformateur se fait d'une façon analogue.

Le répartiteur permet en outre la substitution automatique d'un transformateur à celui qui le précède lorsque celui-ci est mis hors circuit par suite d'un défaut qui l'intéresse seul.

On voit que ce dispositif permet de réaliser, de façon automatique, toutes les manœuvres qu'exigent la marche normale, ou les incidents de marche d'une sous-station de transformation.

V. **Conclusion.** — En résumé, le poste de Puiseux est, comme on a pu s'en rendre compte, de construction économique et de réalisation simple; enfin son automatisme conduit, sans complications incompatibles avec la sécurité, à une grande réduction de personnel.

Nous sommes convaincus qu'à la suite des intéressants résultats obtenus au poste de Puiseux de pareilles installations ne tarderont pas à se généraliser. M. Vedovelli a fait là une fois de plus œuvre de précurseur. Nous tenons également à rendre hommage à l'Union d'Electricité dont l'esprit d'initiative a permis la mise en œuvre et l'essai sur son réseau des conceptions originales et hardies caractérisant cette installation.

J. Planteau,
Ingénieur à la Compagnie française
pour l'Exploitation
des Procédés Thomson-Houston.

Revues, analyses et informations

Omnibus pétroléo-électrique à huit roues.

Un omnibus pétroléo-électrique à huit roues construit par la Versare Corporation d'Albany (E. U.) et équipé par la Compagnie Westinghouse a subi récemment des essais avec succès. Ce véhicule marque un nouveau pas en avant dans le développement des moyens de transport sur route et nous en donnons ci-après une description et les caractéristiques principales d'après des documents qui nous ont été fournis par la Westinghouse Electric and Manufacturing Company, des Etats-Unis.

Cet omnibus dont les figures 1 et 2 montrent l'aspect d'ensemble, comprend une caisse montée sur deux boggies. Le système de direction, breveté, qui constitue l'une des caractéristiques mécaniques du véhicule, permet à chaque roue de suivre un cercle exact et aux roues du boggie arrière de

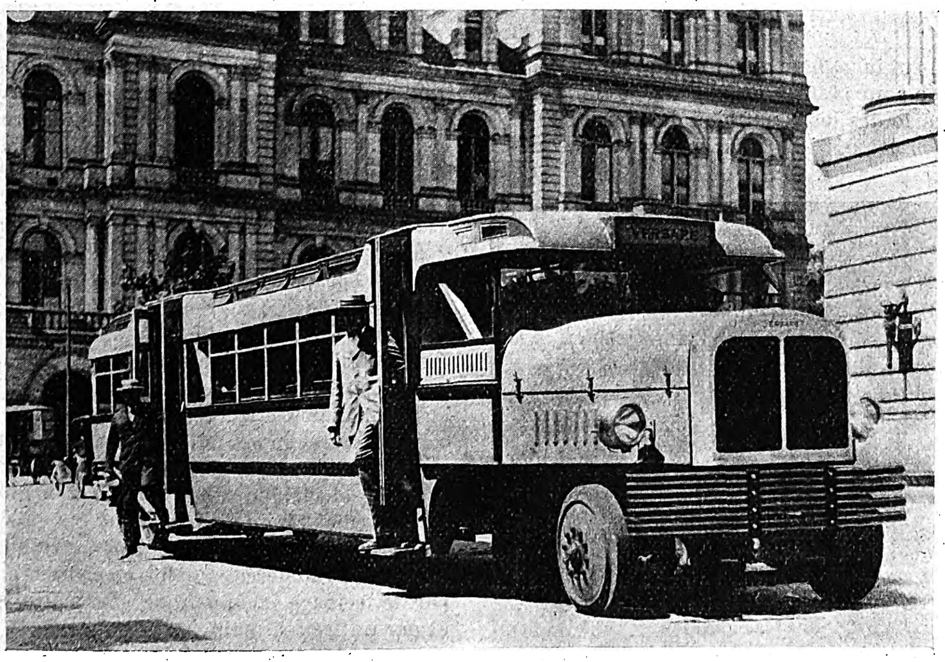


Fig. 1. — Omnibus pétroléo-électrique à 8 roues de la Versare Corporation.

suivre presque exactement le chemin de celles du boggie avant. On arrive ainsi à faire tourner dans un cercle de 13 m environ de diamètre un véhicule ayant une longueur de 11,5 m.

Dans ce système de direction, le conducteur commande seulement les roues avant du boggie par l'intermédiaire d'un secteur dont l'effet est d'assurer que les roues en tournant restent bien tangentes à leur cercle de rotation. Ces roues entraînent donc le boggie dans le sens voulu. Les roues avant d'un boggie sont donc mobiles par rapport aux roues arrière du même boggie comme le serait celles d'une voiture ordinaire à quatre roues. Pour le boggie arrière la commande des roues avant est à peu près semblable; le secteur placé dans l'axe et à l'arrière de l'essieu avant est commandé par une bielle télescopique fixée au châssis à environ 0,90 m en avant de l'essieu. Ce système de direction

tout à fait nouveau, s'est montré aux essais absolument sûr et très souple.

Pour le mode d'entraînement, le poids, les dimensions du véhicule et la présence de boggies auraient rendu par trop compliquée une transmission mécanique. On a donc eu recours à un système pétroléo-électrique dont la partie électrique a été équipée par la Compagnie Westinghouse.

Cet équipement comprend une génératrice de 40 kw à 1 200 t : mn, entraînée par un moteur thermique à six cylindres de 110 ch. Cette génératrice, spécialement établie, com-

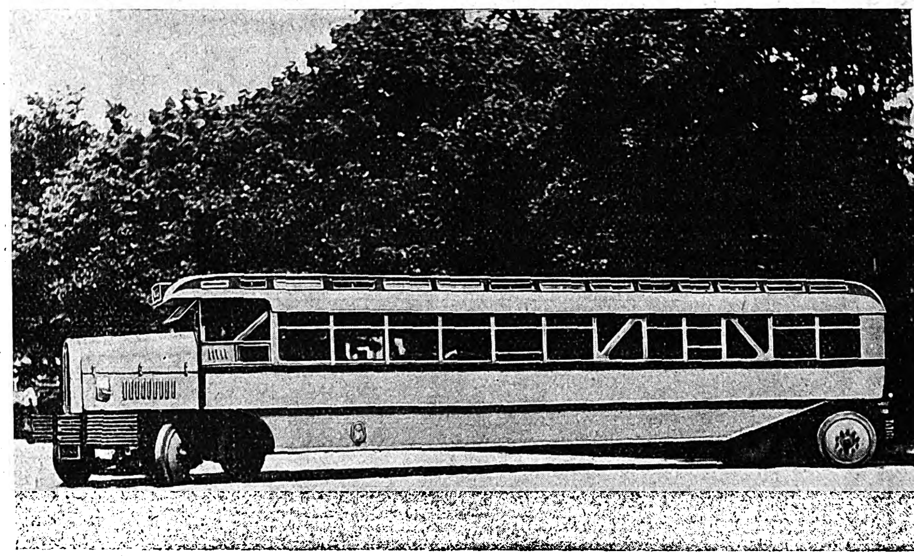


Fig. 2. — Vue montrant la position des roues dans un virage.

prend un enroulement inducteur qui peut être partiellement à excitation séparée pour assurer un démarrage franc et une marche stable dans toutes les conditions de charge. Elle ne comprend pas d'enroulement inducteur en série. Une résis

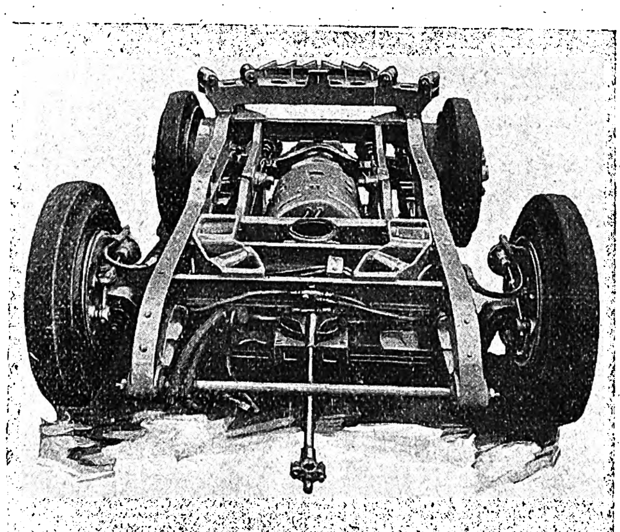


Fig. 3. — Vue d'un boggie équipé montrant le moteur de traction.

tance branchée dans l'enroulement inducteur permet de régler l'excitation ; elle est, pour la marche normale, à sa valeur minimum.

Ces dispositions permettent une gamme très étendue de vitesses de sorte que la vitesse du moteur thermique est pratiquement indépendante de celle de la voiture.

Les moteurs de traction sont au nombre de deux, un par boggie et la figure 3 montre leur emplacement et le mode de suspension. Chaque moteur a une puissance nominale de 28 ch à 175 v. Chacun d'eux attaque un pont du modèle Eaton par l'intermédiaire d'un joint universel. La réduction totale de la vitesse de rotation entre le moteur et les roues est dans le rapport de 10,5 à 1.

L'appareillage comprend un combinateur principal à trois positions : série et parallèle marche avant et, parallèle marche arrière, et un combinateur pour le freinage électrique à quatre positions de freinage et une position hors circuit. Les connexions entre ces deux combinateurs sont telles que celui de freinage peut être manœuvré, le combinateur principal étant dans une position quelconque de marche. Le freinage électrique se fait par inversion des connexions de l'enroulement inducteur des moteurs et en les shuntant par une résistance. Ce freinage n'est prévu que pour maintenir une vitesse modérée en palier ou en descente. Il est complété par le freinage pneumatique sur quatre, six ou huit roues et par un frein à main.

La manœuvre de ce véhicule est très simple, le réglage de la vitesse étant obtenu en pratique par l'accélérateur du moteur à essence. La vitesse maximum est de 48 km : h et la vitesse normale en palier de 40 km : h.

Les dimensions caractéristiques de cet omnibus sont les suivantes : longueur totale, 11,50 m ; empattement de la voiture, 8,70 m ; empattement des boggies, 1,37 m ; largeur totale, 2,40 m ; diamètre des roues, 0,76 cm.

Le poids à vide, en ordre de marche, est de 9 t environ ; le nombre de places est de 44 pour les personnes assises et de 52 pour celles debout. — J. S.

SECTION DE LÉGISLATION

Les difficultés de l'organisation des régies de distribution d'énergie électrique (*Suite et fin*) (*).

III. Dans quelles circonstances peut-il être procédé à l'institution par le département ou la commune d'une régie, notamment de distribution d'énergie? — Il y a loin de la jouissance à l'exercice de ce droit. Ici tout d'abord intervient une garantie constitutionnelle, la liberté du commerce et de l'industrie, proclamée par la loi des 2 et 17 mars 1791, inscrite dans les déclarations de 1793 et dans la Constitution de l'An III (article 354).

Le département et la commune sont astreints au respect de cette liberté et il en découle que, s'ils ont le droit d'organiser un service public, ils ne peuvent l'exploiter eux-mêmes qu'en cas de carence ou d'insuffisance de l'initiative privée. Ainsi que l'explique M. le commissaire du gouvernement Corneille dans ses conclusions sur l'affaire de caisse d'assurance départementale qui a donné lieu à l'arrêt du 21 janvier 1921 (1), « l'organisation d'une administration spéciale pour la gestion d'un service public ne se conçoit *que s'il y a nécessité* de pourvoir à l'intérêt général local. Or, de quoi se compose cet intérêt général local ? De la collectivité des intérêts particuliers des habitants de la circonscription, des usagers éventuels du service public. Si, par suite de l'activité de l'industrie privée, de l'initiative des industriels et des commerçants, chacun de ces intérêts particuliers reçoit satisfaction et satisfaction dans des conditions (pécuniaires ou autres) qui ne soient prohibitives pour aucun membre [du groupement, il n'y a plus d'intérêt collectif à satisfaire, il n'y a plus de base légale au service public (dans le sens d'administration spéciale) ». Donc, même quand il y a un texte juridiquement inattaquable pour conférer au département ou à la commune le droit d'exploiter en régie, c'est-à-dire par un organisme spécial, ils ne peuvent constitutionnellement user de ce droit qu'en cas de défaillance de l'industrie privée, et si le service à créer répond à des besoins tels qu'au cas où ils ne sont pas satisfaits l'existence même de la collectivité serait compromise (2). La jurisprudence du Conseil d'Etat est très nette en ce sens : arrêts des 29 juillet 1907 (Espagnol), 2 juillet 1909 (Povreau), 6 mars 1914 (Chateauroux) et 21 janvier 1921 précité. La Haute-Assemblée s'est d'ailleurs, par application de ces principes, montrée favorable à l'institution de régies de gaz et d'électricité quand les communes ne trouvaient pas d'adjudicataires, quand les conditions de ceux-ci n'étaient pas avantageuses pour elles (arrêt du 6 avril 1900) ou encore quand l'exploitation projetée devait être gratuite ou quasi gratuite (arrêts des 13 novembre 1877 et 6 avril 1900, Saint-Léonard). C'est au surplus dans les mêmes conditions que les cahiers des charges approuvés par des décrets réguliers, des 28 juin 1921 (1) et 4 mars 1924 (2), ont organisé l'exploitation provisoire en régie, pour la seule durée des circonstances de fait qui justifient l'intervention administrative.

D'autre part, on peut d'abord se demander si l'emploi des fonds publics à autre chose que les dépenses d'administration est bien constitutionnel.

La Déclaration des droits de l'homme et du citoyen ne limite-t-elle pas l'usage du produit des impôts par les deux dispositions suivantes :

« Article XIII. — Pour l'entretien de la force publique et pour les dépenses d'administration, une contribution commune est indispensable. »

« Article XIV. — Les citoyens ont le droit de constater par eux-mêmes ou par leurs représentants la nécessité de la contribution publique. »

Il semble bien résulter du rapprochement de ces deux articles que les auteurs de la Déclaration des droits de l'homme et du citoyen aient considéré comme uniquement indispensables et, par conséquent, seules justifiées, les contributions servant à pourvoir aux besoins de l'armée, de la police et de l'administration. Ces dépenses là sont fermes et inévitables pour la subsistance du corps social ; elles ne rapportent rien, mais elles n'engendrent pas de pertes, sauf dilapidation et prévarication. Or, même en dehors de toute faute relevant du Code pénal, il peut n'en être

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 14 novembre 1925, t. XVIII, p. 837-840.

(1) *Recueil mensuel de Sirey*, 1921, t. III, p. 33.

(2) MONSARRAT. *Contrats et concessions*, 1920, p. 232.

(1) Décret du 28 juin 1921 portant modification des cahiers des charges types des concessions de distribution d'énergie électrique. *Revue générale de l'Electricité*, 27 août 1921, t. X, p. 269.

(2) Décret du 4 mars 1924 approuvant un nouveau cahier des charges type pour la concession par l'Etat d'une distribution d'énergie électrique aux services publics. *Revue générale de l'Electricité*, 19 avril 1924, t. XV, p. 713.

pas de même pour les fonds publics engagés dans des spéculations économiques : si l'affaire marche mal, les subventions, les participations, les capitaux consacrés aux exploitations en régie seront perdus en tout ou en partie. Il y a donc risque. L'Administration a-t-elle le droit de soumettre ainsi l'argent des contribuables aux aléas du commerce et de l'industrie pour l'exposer à un déficit éventuel? Oui, quand il y a là une mesure indispensable pour le bien public. Nous rentrons alors dans le cas de la « nécessité de la contribution publique », condition de sa légitimité. Autrement, les prélèvements sur la fortune de chacun devant être réduits au strict minimum, l'autorité doit s'abstenir de consacrer une partie des deniers publics à des entreprises hasardeuses : c'est inconstitutionnel, même si la loi l'autorise. Ce n'est pas alors la loi elle-même qui est inconstitutionnelle, car elle ne fait que donner une faculté, un moyen de remédier à des situations inextricables, mais c'est l'emploi de ce moyen, l'usage de cette faculté qui peut devenir inconstitutionnel, étant donné les circonstances.

Voilà donc deux premières limitations d'ordre constitutionnel à l'exercice du droit reconnu aux démembrements de l'Etat en la matière. A notre avis, toute décision du conseil municipal contenant une violation de la liberté du commerce et de l'industrie doit être déclarée nulle de droit en vertu des articles 63 et 65 de la loi du 5 avril 1884. Quant aux délibérations du conseil général entachées du même vice, elles doivent être annulées par décret dans la forme de règlements d'administration publique en vertu de l'article 47 de la loi de 1871.

IV. Quelles conditions légales et réglementaires y a-t-il à remplir pour l'institution des régies ? — Il y a tout d'abord des considérations budgétaires qui viennent encore conditionner la validité des décisions instituant des régies. Pour le département, il faut que l'entreprise ne nécessite ni l'établissement de centimes dépassant le maximum fixé par la loi, ni un emprunt pour plus de trente ans. Pour la commune il faut qu'elle puisse mener à bien l'opération avec ses ressources ordinaires et qu'elle ait pourvu à toutes les dépenses obligatoires. Autrement, l'affaire est arrêtée par la nécessité d'obtenir un décret en Conseil d'Etat.

Ensuite, comme il s'agit de travaux publics, la liberté du département ou de la commune est encore réduite par l'obligation d'observer certaines formes quand ils veulent passer à l'exécution.

En premier lieu, si l'établissement des ouvrages nécessite l'emprunt de terrains particuliers, il faut provoquer l'émission d'un décret déclaratif d'utilité publique pour permettre l'expropriation; le bénéfice de cette grave mesure n'est accordé que s'il y a vraiment raison de le faire.

Toutefois, quand il s'agit de *distributions* d'énergie électrique, l'article 298 de la loi du 13 juillet 1925 permet maintenant aux démembrements de l'Etat de bénéficier sans autre formalité des servitudes prévues par l'article 12 de la loi du 15 juin 1906, puisque cette facilité est accordée à toutes les entreprises distributrices qui jouissent du concours financier de l Etat, du département ou de la commune et qu'on ne peut concevoir de régie constituée sans participation pécuniaire des pouvoirs publics.

En second lieu, le département et la commune ne peuvent en principe procéder aux travaux qui les intéressent que par la voie de l'adjudication (décret du 18 novembre 1882 et ordonnance du 14 novembre 1837) et alors, il faut l'approbation du procès-verbal d'adjudication par le ministre pour le département et par le préfet pour la commune. Il ne peut être passé de marché de gré à gré, et encore avec l'autorisation ministérielle ou préfectorale, que dans les cas d'urgence, dans ceux où une nécessité matérielle ou supérieure y oblige et dans ceux où la dépense ne doit pas excéder 40 000 fr en tout ou 10 000 fr par an pour le département et 6 000 à 20 000 fr pour les communes suivant leur importance (décret du 23 août 1919 [1] et la loi du 15 janvier 1924).

En troisième lieu, pour le département, il faut au préfet l'avis conforme de la commission départementale, qu'il s'agisse de marchés de gré à gré ou d'adjudications [2].

Ce n'est pas tout. Qu'il s'agisse de travaux pour l'établissement d'une usine hydraulique ou pour celui de canalisation électrique, il faut que les projets d'exécution soient préalablement approuvés par l'ingénieur en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et satisfassent par conséquent aux prescriptions techniques réglementaires (articles 31 à 34 du décret du 3 avril 1908). C'est ce qu'a prescrit une circulaire du Ministère des Travaux publics en date du 14 janvier 1914 pour le cas où les municipalités se proposent de construire à leurs frais des réseaux électriques.

Voilà tout l'ensemble des conditions qui affecten[t] l'exploitation en régie tant par le département que par l[a] commune. Leur capacité de principe se trouve ains[i] singulièrement restreinte par le jeu des dispositions constitutionnelles, légales et réglementaires.

V. De la condition d'opportunité et de ses conséquences. — Il faut revenir sur les raisons d'oppor[tu]nité qui peuvent exclure ce mode d'exploitation tout au moins pour le département. Si en effet, l[a] commune peut, sans s'exposer au veto du tuteur admi[ni]stratif, décider l'exploitation en régie quand elle n[e] viole pas la liberté du commerce et de l'industrie e[t] n'est pas obligée de recourir aux ressources extraor[di]naires, le département peut toujours craindre le décre[t] simple qui suspendra sans délai l'effet de sa décisio[n]

[1] Décret du 23 août 1919 modifiant le décret du 18 no[-]vembre 1882 relatif aux adjudications et marchés passés a[u] nom de l'Etat. *Revue générale de l'Electricité*, 18 octobre 19[1.], t. VI, p. 536.

[2] Cour de Limoges; 20 novembre 1923. *Gazette des Trib[u]naux*, 19 avril 1924.

pour une raison d'opportunité. Or celle-ci peut se tirer naturellement de l'aléa industriel que comportent de semblables entreprises, de l'absence d'intérêt personnel et surtout de responsabilité des administrateurs, de l'incertitude que présente leur compétence tant au point de vue technique que financier, et du danger que peut entraîner l'origine électorale de leurs fonctions ou l'étroite dépendance dans laquelle ils sont par rapport aux représentants élus [1].

VI. **Difficultés d'organisation financière.** — Il y a, en outre, deux questions dont la solution reste en suspens et qui peuvent au moins faire hésiter l'autorité chargée d'exercer la tutelle administrative. Elles s'énoncent ainsi :

Faut-il doter la régie de la personnalité civile ou ne lui accorder que l'autonomie financière ?

Comment seront placés les fonds disponibles de la régie ?

A. Illégalité du décret du 8 octobre 1917. — La solution que leur a donnée le décret du 8 octobre 1917 n'est ni légale, ni satisfaisante. En effet, ce décret n'est pas seulement illégal parce que le législateur du 15 juin 1906, n'ayant pas prévu les régies, n'a pu déléguer ses pouvoirs au chef de l'Etat pour les organiser par voie de règlement d'administration publique, il l'est également parce que ses dispositions vont à l'encontre des principes de la loi organique du 5 avril 1884.

1. — En effet, celle-ci confie au maire la gestion du patrimoine et des finances communales, sans lui donner la faculté de déléguer ses pouvoirs à d'autres qu'aux adjoints (article 90) et au conseil municipal le soin de régler les affaires de la commune (article 61); or, le décret incriminé confie au conseil d'administration de la régie toute l'organisation du service, les nominations d'agents, l'établissement des tarifs, etc... (article 11) et il élimine les conseillers municipaux (article 8). C'est peut-être un bien que d'écarter ainsi l'intrusion politique dans les questions économiques, mais ce n'est pas conforme à une loi fondamentale, celle du 5 avril 1884.

2. — Le décret viole les principes de la comptabilité communale. Il institue, en effet, des caissiers comptables (article 24), alors que, d'après l'article 151 de la loi de 1884, les receveurs municipaux doivent être seuls chargés de poursuivre la rentrée de tous les revenus de la commune et de toutes sommes qui lui seraient dues, ainsi que d'acquitter les dépenses ordonnancées par le maire. Il fait apurer les comptes de tous ces caissiers par la Cour des Comptes directement, allant ainsi à l'encontre de l'article 157 de la loi de 1884, qui donne à cet effet compétence au conseil de préfecture lorsque les revenus des communes ne dépassent pas 30 000 fr.

3. — Il fait ordonnancer les dépenses de la régie par le directeur (article 23), alors que le maire a seul qualité pour ce faire (article 152 de la loi de 1884).

4. — Il fait représenter la régie en justice par le directeur (article 13), alors que le maire devrait être chargé de ce soin (article 90 de la loi de 1884).

5. — Il donne pouvoir de décision au conseil d'administration de la régie en ce qui concerne les marchés et adjudications (article 11) et au directeur, celui de les passer (article 13) sans même renvoyer à l'ordonnance du 14 novembre 1897, ce qui est contraire aux articles 90 et 115 de la loi municipale, etc...

Une loi seule pouvait apporter d'aussi graves dérogations à la loi organique de 1884.

Le décret du 8 octobre 1917 peut donc être attaqué en tout état de cause au Conseil d'Etat par la voie du recours en appréciation de validité possible pendant trente ans et l'exception d'illégalité peut toujours être invoquée contre lui par quiconque serait poursuivi pour infraction à ses dispositions.

Quoi qu'il en soit, il y a maintenant un conflit entre le Conseil d'Etat qui soutient le décret auquel il a collaboré et la Cour des Comptes, qui ne veut pas accepter, comme illégaux, les comptes des caissiers de régies.

Il faut sortir de cette impasse.

Reprenons donc le problème de la personnalité ou de l'autonomie des régies.

B. Personnalité civile ou autonomie financière. — La gestion est assurée, dans le premier cas, par un conseil d'administration ; dans le second, par le préfet et

[1] C'est pour plusieurs de ces raisons que le Conseil d'Etat a refusé d'admettre le système de la régie en 1877 pour la distribution du gaz à Tourcoing et en 1887 pour le funiculaire de Belleville. Dans ses séances des 1er et 15 mars 1900, il émettait l'avis suivant [2] au sujet d'un projet de loi tendant à approuver une délibération du Conseil municipal de Lille qui votait la somme nécessaire à l'exploitation en régie d'un service de vidanges : « Si, à la vérité, quelques villes ont été autorisées à assurer au moyen de la régie directe, en certains cas, l'alimentation en eau potable ou tout à fait exceptionnellement l'éclairage public ou privé, c'est à raison des circonstances économiques qui ne permettaient qu'à elles seules de poursuivre et de réaliser pratiquement l'ensemble des opérations nécessaires ; de même, le système de la régie directe appliqué à un service public de vidanges ne pourrait s'expliquer que s'il était démontré qu'il serait pratiquement impossible d'assurer par tout autre moyen l'évacuation des matières usées. »

Les motifs de cet avis sont les suivants :

Considérant qu'une exploitation de cette nature constitue une opération industrielle et commerciale qui ne rentre pas dans les attributions des conseils municipaux ; qu'en effet elle serait en fait exposée aux influences des circonstances économiques et à des chances incertaines de succès ; qu'elle exigerait par suite des qualités spéciales de vigilance et d'habileté commerciales qu'une municipalité ne peut pas réunir ; que les agents municipaux chargés de la gérance et de la direction de l'usine n'étant pas soumis aux responsabilités que la loi fait peser sur les administrateurs des sociétés de commerce, les pertes en cas d'insuccès retomberaient à la charge de la ville...

[2] *Revue générale d'Administration*, 1900, t. I, p. 433.

le conseil général ou le maire et le conseil municipal.

Le régime de la personnalité civile institué par le décret du 8 octobre 1917 a soulevé de vives récriminations.

La Cour des Comptes a critiqué la création du caissier de la régie comme incompatible avec les règles de la comptabilité publique et s'est plainte des difficultés auxquelles a donné lieu le recouvrement des sommes dues par les consommateurs.

Les communes ont fait observer, de leur côté, que « la tendance naturelle de tous êtres moraux ou réels étant d'affirmer leur existence propre et de la défendre contre l'existence d'autrui », on « désintégrait ainsi la personne communale » et on « introduisait dans la vie municipale des germes de complications, de divergences d'efforts, d'éparpillements de programmes », alors que l'administration de la cité veut une pensée directrice unique. Elles ont ajouté qu'en écartant le conseil municipal de la gestion d'une affaire communale, on allait à l'encontre des principes organiques des lois communales.

On a objecté que la personnalité civile était cependant le meilleur moyen de rapprocher les régies communales de la forme des entreprises privées et de faire ressortir les résultats de l'exploitation, ce qui permet aux contribuables d'en critiquer la gestion. On peut répondre que l'autonomie financière suffirait pour assurer la discrimination des comptes et faciliter le contrôle des contribuables. Mais, pour que ceux-ci puissent se rendre compte de l'effort total qui leur est demandé, il faudrait que le budget de la régie fut complètement rattaché à celui de la commune — et non pas seulement annexé — de façon que les bénéfices de l'exploitation ne soient pas dissimulés dans des postes spéciaux.

La commission à qui a été confiée l'étude de ces questions a donc conclu à la suppression de la personnalité civile et à la simple autonomie financière.

Mais, avec cette solution, il reste que la comptabilité administrative, qui ne connaît que les recettes et les dépenses en numéraire, ne peut guère être appliquée à une gestion industrielle dont le bilan s'établit en tenant compte du capital engagé dans l'entreprise, de la valeur des ouvrages et des approvisionnements et d'autres facteurs dont l'imputation ne saurait cadrer avec les divisions du budget communal. Il faut donc admettre une comptabilité particulière.

D'autre part, on n'évitera pas ainsi les graves inconvénients auxquels on avait voulu obvier par la personnalité, à savoir l'abaissement excessif des tarifs et l'augmentation du personnel en vue d'accroître l'influence politique du conseil.

L'expérience a, en effet, montré que la manière défectueuse de calculer le prix de revient est une des caractéristiques de la gestion municipale.

D'autre part, l'infériorité des tarifs par rapport aux exigences d'une exploitation rationnelle ne sera pas regardée comme un grief par une municipalité qui ne tient qu'à grossir sa « clientèle » sans s'inquiéter de la correcte imputation des charges. Elle accroîtra le nombre des agents et améliorera leur situation dans la même intention, sans se soucier du déficit final. Elle fera ainsi bon marché des critiques qu'autoriseront les résultats financiers de l'exploitation, si la grosse majorité est satisfaite, et on ne verra pas, dès lors, les avantages pratiques de la discrimination des comptes de la régie et de la commune : l'habitant comme consommateur paraîtra gagner un peu grâce aux tarifs assez faibles, mais il perdra beaucoup comme contribuable, car l'exploitation ne sera pas rationnelle et il supportera, sous forme d'impôt, les conséquences de l'ingérence et de l'incapacité politiciennes.

Les graves inconvénients de la régie municipale se retrouvent, bien qu'à un moindre degré, quand il s'agit du département. On objectera qu'on ne les a pas constatés dans les régies départementales de voies ferrées d'intérêt local, que les tarifs y sont normaux et le personnel en nombre proportionné à l'importance de l'entreprise. Mais il faut noter que ces régies ont la personnalité civile, qui évite précisément l'immixtion politique (articles 5 à 8 du décret du 25 juin 1915) et permet de choisir les chefs de service et agents uniquement en raison de leur capacité. Il en irait sans doute tout autrement si la gestion était directement confiée au conseil général et ne comportait qu'une comptabilité séparée. Les préoccupations étrangères à l'objet même de l'entreprise, au véritable bien public, pourraient se faire jour chez des représentants naturellement plus soucieux de complaire à la majorité dont dépend leur réélection que d'administrer en toute logique et conscience.

Il y a là un grave motif d'hésitation par l'Administration supérieure chargée de la tutelle quand elle se trouve en face d'une délibération départementale instituant une régie. La personnalité civile introduit un Etat dans l'Etat et l'autonomie budgétaire n'est pas une garantie de bonne gestion !

C. Placement des fonds disponibles des régies. — Nous avons dit qu'une autre difficulté se présente, qui est celle de savoir comment seront placés les fonds disponibles des régies comportant l'autonomie budgétaire.

On peut d'abord envisager le placement obligatoire au Trésor avec le même intérêt que celui qui est servi aux communes. C'est le droit commun appliqué par l'article 25 du décret au 8 octobre 1917.

Les municipalités objectent que leurs entreprises sont ainsi défavorisées par rapport à celles des particuliers, qui ont la possibilité de trouver, pour leurs fonds disponibles pendant quelques mois, des placements plus rémunérateurs, tels que les bons de la Défense nationale. Il y a d'ailleurs lieu d'observer qu'il s'agit de fonds provenant, non pas de l'impôt, mais de l'activité privée des collectivités, et qu'il serait dès lors rationnel de mettre ces derniers sur un pied d'égalité avec les industriels.

On peut songer, par contre, à laisser une entière liberté aux régies pour le placement de leurs fonds disponibles. Mais ce système est contraire aux intérêts de

la Trésorerie qui fournit cependant l'argent. Il est naturel que si la régie se trouve à un moment en avoir trop pour ses besoins, l'excédent puisse servir à la collectivité qui a fait l'avance.

Dans ces conditions, il semble que la meilleure solution serait d'obliger la régie à placer ses fonds au Trésor ou à entretenir un compte avec lui, mais en bonifiant à cet organisme un intérêt plus élevé que 1 pour 100.

Il faudrait un texte réglementaire pour fixer ce point. Tant qu'il n'existe pas, on devra, par analogie, traiter les fonds disponibles de la régie comme ceux de la recette municipale et il s'ensuivra que les deniers des consommateurs, qui sont en même temps des contribuables, ne seront pas ménagés, car il est évident qu'il faudra demander au public les sommes que ne produira pas le placement peu rémunérateur au Trésor.

Voilà encore de quoi faire reculer l'Administration supérieure chargée de sauvegarder l'intérêt commun, quand elle est en présence d'une délibération de conseil général tendant à l'institution d'une régie. Plus d'une fois, elle pourra, en dehors des cas où il y aurait violation de la loi des 2 et 17 mars 1791, trouver l'opération peu opportune, et provoquer l'émission du décret suspensif d'exécution.

VII. Résumé et conclusion. — Pour nous résumer, nous dirons ceci : l'article 298 de la loi du 13 juillet 1925 a reconnu l'existence légale des régies de distribution d'énergie électrique, mais il ne les a pas organisées. Le décret du 8 octobre 1917 l'a bien fait pour les communes, mais il est illégal, comme contraire à la loi organique du 5 avril 1884 et comme excédant les bornes du pouvoir réglementaire. Il est donc sujet à annulation et très précaire à notre avis.

Les régies qui sont créées sous son égide participent du même vice originel. Même fussent-elles inattaquables, dans leur essence, elles le sont spécifiquement toutes les fois qu'elles sont instituées en violation de la liberté du commerce et de l'industrie, ce qui se voit souvent, toutes les fois que les affectations de crédits qui leur sont faites ont dépassé les limites permises, toutes les fois enfin que des raisons d'opportunité s'opposent à un tel mode de gestion, ce qui est un cas des plus fréquents en allant au fond des choses.

A. Foris.

Législation, jurisprudence, réglementation

Imposition à la contribution foncière de différentes catégories de ligne d'énergie électrique.

Au mois de mai dernier, le Conseil général de la Savoie a émis le vœu tendant à ce que :

1° Seuls les réseaux de transmission d'énergie électrique considérés comme appartenant à la haute tension par le ministre des Travaux publics soient imposables à la contribution foncière;

2° Que, dans tous les cas, les réseaux construits par un département ou une collectivité, dans un but exclusif d'intérêt général, sans bénéfice industriel à réaliser, échappent à cet impôt.

L'examen de ce vœu a donné lieu à un échange de vues entre les administrations des Travaux publics et des Finances d'où il résulte que la loi du 8 août 1890 rend passible de la contribution foncière due pour les propriétés bâties toute construction qui constitue un *immeuble* et que, d'après une jurisprudence constante du Conseil d'Etat, ce caractère immobilier résulte de l'incorporation, soit au sol (fondations) soit à un bâtiment (scellement). C'est ainsi que des baraquements en bois, des petits moteurs reposant directement sur le sol, ne sont pas imposables alors que le sont au contraire des pavillons en bois élevés sur assises en maçonnerie ; des machines fixées sur des massifs spécialement destinés à les supporter ; un câble aérien monté sur pylônes et installé pour le transport, au moyen de bennes, des produits extraits d'une mine (arrêt du Conseil d'Etat du 25 novembre 1908 ; Société française des Mines de l'Ariège, Ariège), etc.

De même, en ce qui concerne les lignes électriques, c'est *leur mode d'installation*, à l'exclusion de tout autre critérium, qu'il y a lieu d'envisager pour apprécier leur caractère imposable et il ressort nettement de la jurisprudence susvisée que les lignes établies sur pylônes, incorporées au sol, par des fondations en maçonnerie, présentent les conditions requises pour être soumises à la contribution foncière, tandis qu'au contraire, les lignes supportées par des poteaux simplement enfoncés dans le sol ne seraient pas soumises à cet impôt.

La première partie du vœu émis par le conseil général de la Savoie, relatif à l'adoption de la tension comme critérium de l'assujettissement à la contribution foncière, n'a donc pu être prise en considération, pas plus d'ailleurs que la deuxième partie, qui tendait à faire considérer comme non imposables les lignes construites par un département ou une collectivité dans un but d'intérêt général, et cela pour les motifs ci-après :

La jurisprudence n'admet en effet à bénéficier de l'exemption de l'impôt foncier (stipulée par l'article 105 de la loi du 3 frimaire, an VII et par le décret du 11 août 1808) en faveur des bâtiments publics, que les immeubles réunissant les trois conditions suivantes, savoir :

1° Etre propriétés publiques;

2° Etre affectés à un service public ;

3° Etre improductifs de revenus.

C'est ainsi que, par un arrêt du 19 mars 1913 (commune de Saint-Gatien-des-Bois, Calvados) le Conseil d'Etat a conclu à l'imposition d'un réservoir d'eau appartenant à une commune pour la raison que l'eau était fournie aux habitants moyennant rétribution ; de même, dans un arrêt du 26 décembre 1919 (Chambre de Commerce de Nantes, Loire-Inférieure), la Haute-Assemblée a conclu à l'imposition des bâtiments et d'un outillage exploité sur les quais d'un port par une chambre de commerce, pour l'usage duquel il était perçu des taxes, cependant, que ces taxes étaient

fixées de façon qu'aucun bénéfice ne puisse être réalisé à l'occasion de cette exploitation.

Or, si les lignes de transmission d'énergie électrique, concédées par l'Etat, sont des propriétés publiques, puisqu'elles font retour à l'Etat en fin de concession, il ne semble pas qu'elles doivent être considérées comme affectées, de façon exclusive, à un service public ; elles rempliraient ainsi la première condition visée ci-dessus, mais non la deuxième, ni la troisième, car des taxes et péages étant payés par les consommateurs de l'énergie transmise, lesdites lignes ne sont pas improductives de revenus, étant entendu qu'il faut comprendre par « revenus » toutes recettes provenant de l'exploitation, que des bénéfices soient ou non réalisés.

Cette question d'imposition présente un intérêt considérable pour l'industrie électrique et s'il n'a pu être donné satisfaction aux vœux émis par le conseil général de la Savoie, la délibération de cette assemblée n'aura pas cependant été inutile car elle aura permis, par l'examen qu'elle a occasionné, de donner une solution nette et précise à une question délicate d'interprétation de la législation financière en général assez peu connue du public. — Jean de la Ruelle.

Sur le mode d'imposition des traitements des gérants et des réserves des sociétés à responsabilité limitée.

Le « Journal officiel » du 22 août 1925 publie, page 3506, des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

4933. — M. Charles Bertrand (Seine), député, demande à M. le ministre des Finances : 1° si, dans les sociétés à responsabilité limitée, les traitements fixes et proportionnels des associés gérants doivent être rattachés au bénéfice pour la détermination de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux; 2° dans ces mêmes sociétés, si les sommes mises en réserve sont passibles de l'impôt général sur le revenu. (Question du 7 juillet 1925.)

Réponse. — Les appointements fixes alloués aux associés gérants des sociétés à responsabilité limitée doivent être distraits des bases de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux dû par la société. Mais les tantièmes qui leur sont alloués doivent être considérés comme une distribution de bénéfices sociaux au profit de certains associés et, par suite, rester compris dans les bases de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux applicables à la société; 2° étant donné le caractère et le mode de gestion des sociétés à responsabilité limitée, il y a lieu d'admettre que leurs membres ne seront passibles de l'impôt général sur le revenu qu'à raison des sommes mises effectivement à leur disposition, à l'exclusion de celles qui, étant affectées à des réserves, n'auront pas été distribuées.

Sur les taxes fiscales pouvant frapper les moteurs électriques.

Le « Journal officiel » du 30 octobre 1925 publie, page 1570 des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse qui suivent.

6850. — M. Gassez, sénateur, demande à M. le ministre des Finances : 1° Si les moteurs électriques utilisés exclusivement pour les besoins des exploitations agricoles sont assujettis à des taxes fiscales, que ces moteurs soient fixes ou montés sur chariot; 2° Si, notamment, un moteur électrique fixé au sol et destiné à actionner la machine à battre d'une exploitation agricole peut être soumis à une taxe fiscale. (Question du 23 mars 1925.)

Réponse. — Aucune taxe ne frappe spécialement les moteurs électriques. Toutefois, les moteurs électriques utilisés comme organes de propulsion de véhicules servant à des transports sur la voie publique et formant corps avec eux pourraient donner ouverture au paiement de l'impôt propre aux automobiles. Par ailleurs, ceux qui sont installés dans des conditions de nature à leur conférer le caractère immobilier sont, en raison de ce caractère, passibles de la contribution foncière, à moins qu'ils ne fassent partie intégrante d'un bâtiment rural, auquel cas ils sont, comme ce bâtiment rural, exonéré de ladite contribution.

Sur le régime fiscal des sociétés à responsabilité limitée.

Le « Journal officiel » du 30 octobre 1925 publie, page 1571 des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse qui suivent :

6941. — M. Cadilhon, sénateur, demande à M. le ministre des Finances si, au point de vue fiscal, les sociétés à responsabilité limitée sont considérées comme des sociétés de capitaux ou comme des sociétés de personnes. (Question du 30 mai 1925).

Réponse. — La classification admise par certains auteurs en sociétés de capitaux et en sociétés de personnes est purement théorique; aussi la loi fiscale ne distingue-t-elle pas entre les unes et les autres pour l'assiette de divers impôts dont elles sont redevables et à ce point de vue la situation de chaque type de sociétés doit être appréciée d'après les dispositions qui le régissent spécialement.

Ceci posé, on indiquera notamment qu'en raison du caractère particulier des sociétés à responsabilité limitée, l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux doit, en ce qui les concerne, faire l'objet d'une cotisation unique établie sous la dénomination de l'entreprise sociale. La contribution des patentes doit de même être établie au nom de la société, les membres qui la composent n'étant pas personnellement imposables.

Enfin, aux termes de l'article 42 de la loi du 7 mars 1925, l'impôt sur le revenu des valeurs mobilières ne s'applique pas aux dividendes, intérêts, arrérages et autres produits revenant aux gérants des sociétés à responsabilité limitée. Cet impôt ne frappe que les produits des parts des associés non gérants. Il en résulte que les sociétés de l'espèce formées entre associés exerçant tous conjointement la gérance sont affranchies du paiement de la taxe du revenu.

Sur le droit d'enregistrement des actes de transformation des sociétés en commandite en sociétés à responsabilité limitée.

Le « Journal officiel » du 30 octobre 1925 publie, page 1571 des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse qui suivent.

6950. — M. Joseph Courtier, sénateur, demande à M. le ministre des Finances si l'acte de transformation d'une société en commandite simple en société à responsabilité limitée doit être soumis au droit d'enregistrement proportionnel ou au droit fixe, lorsque les statuts de la société primitive ne prévoyaient aucune transformation et lorsque les modifications ne comportent que les changements nécessités par la forme nouvelle de la société sans toucher à des éléments essentiels de la société primitive. (Question du 4 juin 1925.)

Réponse. — Si l'acte visé par l'honorable sénateur réalise uniquement le changement de forme autorisé par l'article 4 de la loi du 7 mars 1925 sur les sociétés à responsabilité limitée, il n'est passible que du droit fixe d'enregistrement; dans l'hypothèse contraire, les dispositions qu'il contient doivent être tarifées suivant les règles du droit commun.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

9e ANNÉE. — TOME XVIII. — N° 22. — 28 NOVEMBRE 1925.

AVIS : Renouvellement des abonnements. — *Nous prions instamment ceux de nos lecteurs dont l'abonnement expire fin décembre de bien vouloir nous adresser le montant de leur renouvellement pour 1926 (75 fr pour la France et Colonies, 150 fr ou 200 fr suivant conditions postales pour l'Etranger) avant le 15 décembre prochain, date à partir de laquelle nous en ferons faire le recouvrement par la poste pour Paris et les départements (frais de recouvrement en plus, 2,75 fr.)*

Nous rappellerons à nos lecteurs qu'ils peuvent déposer le montant de leur abonnement dans n'importe quel bureau de poste à notre compte de chèques postaux : Paris 239-86, en remplissant la formule insérée dans le présent numéro. Les frais ne sont alors que de 0,25 fr.

Nécrologie : Constantin de Burlet. — L'Union internationale de Tramways, de Chemins de fer d'intérêt local et de Transports publics automobiles nous informe du décès de son président d'honneur, M. Constantin de Burlet, survenu le 11 novembre 1925, à Nivelles, Belgique.

Affilié à l'Union internationale depuis sa fondation, membre du Comité de Direction depuis 1906, président en 1911, il fut nommé président d'honneur en 1924, lors du Congrès de Paris, lorsqu'il eut décidé, pour des raisons de santé, d'abandonner la présidence.

M. de Burlet fut l'âme du Congrès de Christiania en 1912 et il avait préparé celui de Budapest lorsque survint la guerre qui paralysa l'activité de l'Union jusqu'au moment où, grâce à l'inlassable activité du regretté disparu, la reconstitution de l'Union fut décidée. Le Congrès de Bruxelles, en octobre 1922, consacra cette reconstitution et tous ses membres rendirent un hommage mérité à M. de Burlet qui fut le véritable organisateur de cette manifestation.

M. de Burlet s'était acquis par ses travaux une grande notoriété en Belgique. Ingénieur du corps des Ponts et Chaussées, il devint directeur général de la Société nationale des Chemins de fer vicinaux en 1885. Travailleur infatigable, doué d'une énergie peu commune, il réussit par son influence personnelle à faire admettre les principes nouveaux de l'intervention des pouvoirs publics dans les charges de construction des lignes vicinales : 500 millions de francs souscrits par l'Etat, les provinces et 1060 communes, 5 000 km de voies concédées et 4 000 km de voies exploitées, tel était le bilan de la société qu'il dirigeait au moment où il en devint le directeur général honoraire.

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale : Séance du 24 octobre 1925. — Deux communications techniques ont été faites dans cette séance :

Dans la première intitulée *Les moteurs à explosion et le problème du carburant*, M. Paul DUMANOIS, directeur des ser-

vices techniques de l'Office national des Combustibles liquides, examine les moyens qui permettraient d'augmenter le rendement des moteurs à essence actuels, en attendant que l'on ait trouvé et construit un moteur capable de consommer toute espèce de carburant.

M. Dumanois fait tout d'abord observer que, à son avis, les combustibles de l'avenir pour les moteurs à explosion sont l'alcool méthylique, dont la fabrication industrielle par synthèse au moyen du gaz à l'eau est complètement au point, et le gaz pauvre de gazogène à charbon de bois ou à bois; il estime que ces deux combustibles répondent beaucoup mieux à l'épithète de carburant national qui a été donné, à tort, dit-il, au mélange d'essence et d'alcool éthylique anhydre. Quant au benzol, on ne peut fonder grand espoir sur son emploi dans les moteurs, car nous n'en produisons qu'une faible quantité qui, en temps de guerre, serait complètement absorbée par la fabrication des explosifs; il en est de même pour l'alcool éthylique, qui sert à la fabrication des poudres.

Parmi les moyens classiques dont nous disposons pour augmenter le rendement des cycles des moteurs à explosion se trouve l'augmentation de la compression préalable du mélange explosif. Mais on sait que cette augmentation se trouve pratiquement limitée par l'autoinflammation du mélange due à son échauffement sous l'effet de la compression. La température d'autoinflammation et, par suite, le degré de compression admissible dépendent de la nature du combustible. Pour l'essence cette température est d'environ 800°C et le degré de compression ne peut guère dépasser 5 sans qu'on soit exposé à faire « cogner » le moteur par explosion prématurée; par contre, l'alcool éthylique ne donne jamais lieu à cet inconvénient et le taux de compression peut atteindre 10. Or cette propriété de l'alcool éthylique se retrouve, comme l'a constaté M. Dumanois, dans les composés organométalliques de cet alcool, par exemple dans le plomb-tétraéthyle. Ce dernier, à la dose de 1 millième, a un pouvoir antidétonant très net sur tous les carburants, sauf cependant sur l'alcool méthylique; mais pour ce dernier carburant il serait inutile d'y incorporer du plomb-tétraéthyle, car il suffit de lui ajouter 5 pour 100 d'eau, avec laquelle il est miscible, pour retarder l'auto-allumage.

Les essais qui ont été faits ont montré que l'emploi du plomb-tétraéthyle permet non seulement d'augmenter la compression sans provoquer l'autoallumage, mais encore de diminuer beaucoup l'encrassement du moteur, ce qui permet d'envisager l'utilisation d'essences plus lourdes et même celle d'un mélange de 50 parties d'essence et 50 parties de pétrole lampant dans les moteurs ordinaires.

On pourrait reprocher à cet antidétonant d'être toxique et de provoquer des accidents saturniens et éthyliques. M. Dumanois a pu s'en servir pendant trois ans consécutifs sans observer aucun accident de ce genre, pourvu que l'antidétonant ne soit pas manié pur, mais mélangé à l'essence dans la proportion de 1 millième. Le reproche qu'on déverserait ainsi dans l'atmosphère un gaz toxique (100 t de plomb si toutes les automobiles actuelles de la région parisienne employaient ainsi cet antidétonant) ne paraît pas non plus fondé, car presque toutes les voitures automobiles fonctionnent avec des mélanges beaucoup trop riches et déversent dans l'atmosphère des torrents d'oxyde de carbone dont la toxicité n'a jamais provoqué d'inquiétude.

Un autre reproche est que le plomb-tétraéthyle donne lieu à la formation de taches noires de plomb, sur les fonds de piston et de cylindre, et sur les bougies d'allumage. On les évite en grande partie en introduisant dans le carburant un chlorure ou un bromure organique qui élimine le plomb à l'état de chlorure ou de bromure volatils.

La seconde communication est relative à une *lampe électrique à incandescence demi-watt n'émettant pas de radiations ultraviolettes*; elle a été présentée par M. Maurice Curie, son inventeur.

Cette lampe, dénommée « lampe Opticia », n'émet pas de radiations ultraviolettes de longueurs d'onde inférieures à 3650 angströms, alors qu'une lampe demi-watt ordinaire donne des radiations qui vont jusqu'à une longueur d'onde de 2900 angströms et qui, étant donné les propriétés générales des radiations ultraviolettes, peuvent provoquer des troubles oculaires. Cette élimination des radiations nocives est due à l'emploi d'un verre de composition spéciale pour la fabrication de l'ampoule.

La lampe Opticia est réalisée pour des intensités lumineuses de 50, 100, 600 et 1000 bougies; sa lumière est douce, d'une faible teinte vert doré; l'éclat du filament est atténué grâce à un dépolissage de l'ampoule, dépolissage spécial qui, d'après le conférencier, fait que le verre ainsi dépoli absorbe moitié moins de lumière que le verre opalin ordinaire.

Société hydrotechnique de France : Comptes rendus des Travaux. — Dans la note de M. Bourgeat, intitulée « Les expériences sur les pertes de charges faites à l'étranger » et parue dans notre numéro 16, du 17 octobre 1925, t. xviii, p. 295 H du fascicule n° 30 des « Comptes rendus des Travaux de la Société hydrotechnique de France », il y a lieu de faire la rectification suivante.

Page 295 H, lignes 10, 11 et 12 de la deuxième colonne, lire :

Sa valeur dans le système kilogramme-mètre-seconde est

$$\varepsilon = \frac{0{,}000001817}{1 + 0{,}0337\,\theta + 0{,}00022\,\theta^2},$$

au lieu de

$$\varepsilon = \frac{0{,}0001817}{1 + 0{,}0337\,\theta + 0{,}00022\,\theta^2}.$$

Bibliographie : Les progrès récents et les applications de la météorologie. — La météorologie intéresse l'électricien à un triple point de vue : d'abord, il est utile pour lui, comme pour le marin ou l'agriculteur, d'être renseigné à l'avance sur le temps probable lorsqu'il doit exécuter des travaux en plein air tels que construction de barrages et d'usines, pose et réparation de lignes de transmission, etc.; d'autre part, les phénomènes électriques dont l'atmosphère est le siège, font partie de son domaine; enfin, il peut revendiquer l'honneur d'avoir contribué dans une large part aux progrès de la prévision du temps en créant la télégraphie électrique avec ou sans fil. Aussi croyons-nous intéressant de signaler ici le fascicule n° 7 de juillet-août-septembre 1925, du « Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale », dont les 138 pages sont entièrement consacrées à la météorologie.

On trouvera dans ce fascicule la reproduction ou l'analyse des conférences faites devant la Société d'Encouragement les 2, 9, 16, 23 et 30 mai dernier par MM. le lieutenant-colonel Paul Renard, Gabriel Guilbert, le capitaine de corvette Rouch, le capitaine R. Bureau, le capitaine Ph. Wehrlé et le colonel E. Delcambre, parmi lesquelles nous signalerons plus particulièrement celle du capitaine Bureau où se trouve traité un sujet d'ordre électrique: « Relations des phénomènes électromagnétiques et des phénomènes météorologiques ». A la suite de ces conférences est publiée une

étude de M. Louis Besson sur « Les applications de la météorologie à la médecine et à l'hygiène »; ensuite sont donnés des comptes rendus bibliographiques assez développés de sept ouvrages importants, ouvrages récents concernant la météorologie.

Ce fascicule donne donc une mise au point, faite par les spécialistes les plus autorisés, de nos connaissances en météorologie. On sait d'ailleurs que durant la guerre on n'avait pas tardé à constater l'importance que présentaient les prévisions météorologiques et qu'un organisme spécial fut créé en vue de les rendre plus rapides et plus sûres; grâce aux progrès réalisés dans les communications radiotélégraphiques, cet organisme put perfectionner les méthodes utilisées jusqu'alors pour la prévision du temps. Ce sont ces méthodes, leurs perfectionnements et les résultats qu'elles ont permis d'obtenir qui sont exposés dans ces conférences. — J. R.

Bibliographie : Appareillage des industries électrochimiques et électrométallurgiques, par Francis Truchet, ingénieur-mécanicien-électricien (1). — Disons tout de suite, comme l'indique d'ailleurs le sous-titre de l'ouvrage, qu'il s'agit uniquement ici du matériel destiné à la fabrication du carbure de calcium et du ferro-silicium. L'organe essentiel qui rentre dans l'équipement des usines où se font ces préparations est le four. Aussi, après avoir rappelé dans les quelques premières pages du volume le principe du fonctionnement des fours à arc, l'auteur décrit, dans le chapitre suivant, les électrodes mêmes, leur mode d'assemblage, les dispositifs adoptés pour le réglage de leur distance; il donne ensuite quelques détails sur l'appareillage électrique des fours à carbure de calcium et à ferro-silicium, se réservant d'étudier ce matériel d'une façon plus complète dans un autre ouvrage. Les deux dernières parties du livre qui nous occupe sont consacrées spécialement l'une à la fabrication du carbure de calcium et l'autre, à celle du ferro-silicium. Dans ces deux importants chapitres, sont indiqués les processus de ces préparations, passage dans le four, concassage, classement pour le premier de ces produits et décrassage pour le second, et enfin embarillage. Les renseignements que l'on y trouve sont, comme dans les premiers chapitres, essentiellement descriptifs; « ils découlent, pour la plupart, écrit M. Truchet, de notre pratique personnelle et nous en prenons une entière responsabilité. Pour les autres, plus rares d'ailleurs, que nous avons recueillis au cours de voyages d'études, nous n'avons à faire aucune réserve, car nous les avons contrôlés d'une façon rigoureuse sur les installations en fonctionnement ». Nous reproduisons ici ces conclusions de l'auteur qui, nous semble-t-il, montrent nettement dans quel esprit a été conçu cet ouvrage, dont le but est de contribuer à la diffusion, dans tous leurs détails, des « techniques exclusivement fermées de l'électrochimie et l'électrométallurgie ». — A. C.

Bibliographie : Electric vehicles (Véhicules électriques), par Charles W. Marschall (2). — L'auteur reconnaît que les véhicules électriques à accumulateurs n'ont joué jusqu'ici qu'un rôle très secondaire dans la question des transports en Grande-Bretagne; mais, à l'instar de ce qui se passe en France, les conditions et surtout l'opinion des ingénieurs sont complètement changées; on envisage très sérieusement la possibilité d'améliorer les véhicules électriques à accumulateurs pour en faire des concurrents sérieux pour les autres moyens de locomotion. Jusqu'ici, en Angleterre, on s'était contenté d'adopter les méthodes et conceptions américaines où la traction électrique sur route a toujours joui d'une certaine faveur et c'est un peu pour s'affranchir du goût des constructeurs d'outre-Atlantique que l'auteur a écrit ce petit livre de façon à diffuser dans les milieux compétents les principes fondamentaux qui régissent la matière et qu'il a étudiés dans ses fonctions d'inspecteur des véhicules électriques de la Glasgow Corporation Electricity Department.

Dans le premier chapitre, on définit les unités de puissance et de travail et on indique les formules qui permettent de calculer la résistance de la route, la résistance de l'air et les pertes dans les mécanismes; puis l'auteur traite en détail le problème de première importance consistant à déterminer les dimensions de la batterie nécessaire pour un camion automobile normal pesant 5,4 t en ordre de marche. Le second chapitre est tout entier consacré aux accumulateurs au plomb et alcalins; on y trouvera des données numériques intéressantes concernant leurs divers rendements. Pour l'application envisagée, des perfectionnements ont été introduits par The Tudor Accumulator Company et The Ace Battery pour les accumulateurs au plomb et The Ionic Battery, pour l'accumulateur fer-nickel.

La construction mécanique des véhicules mécaniques comporte comme organes principaux les ressorts, les roues, les engrenages de la direction, les moteurs, les engrenages de transmission; l'auteur les passe tous en revue dans le chapitre III où l'on trouvera également le schéma des connexions électriques de la batterie; les voitures citées à titre d'exemple sont celles de Walker, de Garrett et de Clayton; ce dernier a imaginé un camion particulièrement commode, au dire de l'auteur, pour la collecte des ordures ménagères; le système de câblage et de commande des véhicules Orwell est également mentionné. Toute cette partie de l'ouvrage ne se recommande pas seulement par ses schémas et ses dessins cotés; il y a également des photographies bien choisies et admirablement venues sur des planches hors texte.

Dans le chapitre IV se trouve réuni tout ce qui concerne la charge et l'entretien des batteries ainsi que la constitution d'un atelier de réparation. Quand la source dont on dispose fournit du courant continu à une tension différente de celle qui convient à la charge de la batterie, on fait usage de groupes compensateurs dont l'auteur indique le principe et le montage. Si la tension disponible est à peu près un multiple de la tension requise, l'usage du compensateur devient alors très avantageux. L'opération de la charge et de la décharge d'une batterie de traction demande à être effectuée avec beaucoup de soins, car les constructeurs ne garantissent leurs batteries pour un certain temps que si les usagers se sont bien conformés aux prescriptions qui leur sont imposées et dont le contrôle est réalisé par l'inscription, sur des feuilles spéciales, des indications des appareils de mesure pendant la charge et la décharge. L'auteur expose ensuite en détail les résultats de l'expérience acquise dans les fonctions qu'il remplissait à la Glasgow Corporation Electric Department en reprenant un à un tous les organes considérés dans le chapitre III. Les trois derniers sont consacrés à l'établissement du prix de revient des voitures électriques à accumulateurs, à leurs essais et à un rappel de l'état de la question hors de l'Angleterre. Il propose d'adopter comme modèle le programme des essais effectués en France, en octobre 1923. — B. C.

(1) Un volume, format 25 cm × 17 cm, de 194 pages, avec 132 figures dans le texte, édité par Dunod, 92, rue Bonaparte à Paris (6e) Prix : broché, 32 fr; relié, 38 fr.

(2) Un volume, format 22 cm × 15 cm, de 96 pages, avec 43 figures dans le texte et tableaux, édité par Chapman et Hall, 11, Henrietta street Covent Garden à Londres W. C. 2 (Angleterre). Prix : broché, 9 shillings 6 pence,

Les " Journées de Discussions " d'octobre 1925 de la Société française des Electriciens *(Suite)* (*)

I. — Travaux de la première Section *(Suite et fin)*

III. Compensation de phase des installations à courant alternatif. — Tel est le titre du rapport que présenta M. H. de Pistoye, pour introduire la discussion sur cette importante question « d'un intérêt de premier ordre pour les réseaux, à l'heure actuelle », selon les termes mêmes du rapporteur.

1. Rapport de M. de Pistoye. — Ce rapport constitue une intéressante mise au point de ce que l'on pourrait appeler la technique des procédés de compensation. Dans la première partie de son étude, M. de Pistoye rappelle quels sont ces procédés ; il distingue les moteurs synchrones, les moteurs asynchrones compensés avec ou sans excitatrice, les moteurs asynchrones synchronisés, les moteurs à courant alternatif à collecteur, les commutatrices et les condensateurs statiques. Nous ne donnerons ici qu'une description sommaire de ces différents modes de compensation qui ont d'ailleurs, pour la plupart, fait l'objet de nombreuses publications (1), et nous relèverons dans cette analyse, un certain nombre d'observations de M. de Pistoye qui méritent d'être retenues, en insistant particulièrement sur celles qui furent discutées ensuite.

Au sujet du moteur synchrone, le rapporteur signale l'existence d'artifices permettant de le faire démarrer en charge (1), mais d'une « telle complication que leur développement paraît devoir être limité ».

En ce qui concerne les moteurs asynchrones compensés avec excitatrice, on distingue quatre systèmes qui sont définis dans le rapport. Le premier consiste à prévoir une excitatrice à « inductance négative », dérivant des études de Maurice Leblanc, de M. Marius Latour et de M. Gratzmuller, datant de la fin du siècle dernier et des premières années de ce siècle. Le stator de l'excitatrice étant constitué par un simple anneau de tôles concentriques et l'induit, muni d'un collecteur, étant parcouru par le courant du rotor du moteur à compenser, la machine ne s'amorce pas si le moteur principal fonctionne à vide, ce qui constitue un inconvénient.

Le deuxième système remédie à cet inconvénient :

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 21 novembre 1925, t. XVIII, p. 844-848.

(1) Nous n'avons pas la prétention de donner ici toute l'importante documentation bibliographique relative à cette question touchant à la fois au moteur synchrone, au moteur asynchrone et au moteur à collecteur, c'est-à-dire englobant en définitive toute la théorie des machines à courant alternatif et qui a fait couler tant d'encre depuis plus de 25 ans ; néanmoins, nous croyons utile de mentionner quelques-unes des études d'ordre théorique ou pratique qui ont paru dans ces colonnes ces dernières années et dans lesquelles le lecteur trouvera soit la description de tel dispositif auquel il est fait allusion dans le rapport de M de Pistoye, soit l'exposé du principe de son fonctionnement pour la compensation de phase ; et ceci, d'une façon plus détaillée que dans l'examen d'ensemble que constituent le rapport de M. de Pistoye et à fortiori l'analyse que nous en donnons. Nous citerons notamment :

A Soulier ; Sur l'amélioration du facteur de puissance ; *Revue générale de l'Electricité*, 7 juin 1919, t. V, p. 831-832.

J. Le Monnier ; Un nouveau genre de machine électrique pour courants polyphasés. *Revue générale de l'Electricité*, 13 novembre 1920, t. VIII, p. 687-690.

Marius Latour ; A propos de l'article : Un nouveau genre de machine électrique pour courants polyphasés. *Revue générale de l'Electricité*, 4 décembre 1920, t. VIII, p. 785.

Ed. Roth ; A propos du moteur asynchrone synchronisé. *Revue générale de l'Electricité*, 12 février 1921, t. IX, p. 201-202.

V. Genkin ; Moteur asynchrone synchronisé. *Revue générale de l'Electricité*, 6 août 1921, t. X, p. 187-190.

M. Guidée ; Excitatrice polyphasée à collecteur pour la compensation des moteurs d'induction. *Revue générale de l'Electricité*, 9 juin 1923, t. XIII, p. 969-975.

A. Curchod ; Moteurs asynchrones synchronisés et compensateurs de phase (l'Electricité à l'Exposition de Physique et de T. S. F.). *Revue générale de l'Electricité*, 5 avril 1924, t. XV, p. 586-589.

V.-A. Fynn ; Un nouveau moteur d'induction synchrone à autoexcitation. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, août 1924, t. XLIII, p. 744-748. L'analyse de cet article a paru dans la *Revue générale de l'Electricité*, 6 décembre 1924, t. XVI, p. 923-924.

A. Heyland ; La compensation des moteurs asynchrones pour puissances élevées. *Revue générale de l'Electricité*, 14 mars 1925, t. XVII, p. 397-401.

J. de Bellaigue ; Moteur asynchrone synchronisé de grande puissance. *Revue générale de l'Electricité*, 10 janvier 1925, t. XVII, p. 64-69.

J. Kucera ; Influence des vibrateurs de Kapp sur les moteurs asynchrones. *Revue générale de l'Electricité*, 10 et 17 mai 1925, t. XV, p. 819-827 et 875-878.

A. Rauth ; Etude du diagramme de fonctionnement du moteur asynchrone avec avanceur de phase à inductance négative à collecteur. *Revue générale de l'Electricité*, 27 juin 1925, t. XVII, p. 999-1004.

G. Belfils ; Moteurs asynchrones compensés de grande puissance. *Revue générale de l'Electricité*, 5 septembre 1925, t. XVIII, p 409-419.

Nous mentionnerons encore deux communications relativement récentes à la Société française des Electriciens, qui contribuent à mettre au point cette question. Ce sont :

Marius Latour ; La machine asynchrone à bagues. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, juin 1918, t. VIII (3e série), p. 239-257.

Gratzmuller ; Sur certains modes d'emploi du collecteur à courants polyphasés. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, juin 1919, t. IX (3e série), p. 369-384.

(1) Supersynchronous motor. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, mars 1924, t. XLIII, p. 193

l'excitatrice est une machine à collecteur, polyphasée et autoexcitatrice; il est prévu un enroulement sur son stator qui assure, l'amorçage, même si le moteur à compenser marche à vide, à condition que la machine soit saturée. Il en résulte que le diagramme du courant est une courbe « qui doit être déterminée point par point et dont il est par conséquent impossible d'écrire l'équation ». On trouvera dans le rapport l'allure de cette courbe. Une variante de ce système est la solution proposée dès 1895 par Maurice Leblanc, consistant à adopter deux excitatrices monophasées alimentant le rotor du moteur principal, l'enroulement de ce dernier étant diphasé. On conçoit aisément que, vu la complication des deux excitatrices, ce système n'ait pas eu un grand intérêt pratique.

Dans le troisième système, l'excitatrice du moteur à compenser est un convertisseur de fréquence à collecteur [1]; l'induit comporte, d'une part, des bagues reliées au réseau et, d'autre part, un collecteur connecté par l'intermédiaire des balais fixes au rotor du moteur. La fréquence des courants obtenus au collecteur doit être celle qui correspond au glissement du moteur principal et « l'on réalise de la sorte une véritable excitation shunt du moteur asynchrone ». Contrairement à ce qui se passe dans les deux premiers systèmes, le diagramme du courant du moteur est un cercle, puisque les considérations de saturation n'interviennent plus. « Le fonctionnement du moteur ainsi compensé, conclut le rapporteur, est excellent; il a, en particulier, l'avantage de fournir à vide au réseau un courant réactif assez important ». On peut inverser le rôle des bagues et du collecteur de cette excitatrice, comme variante de ce système; les rotors du moteur et de l'excitatrice sont reliés bague à bague, c'est-à-dire que les points par lesquels ces deux organes sont connectés sont des points fixes sur les enroulements, ce qui permet de ne prévoir qu'un seul jeu de bagues pour les deux machines; c'est le seul avantage que pourrait présenter cette solution sur la précédente, aussi est-elle peu employée.

Enfin, M. de Pistoye rappelle comme quatrième système de compensation du moteur asynchrone avec excitatrice les appareils appelés « vibrateurs » imaginés par M. Boucherot et M. Kapp, peu employés, du moins en France. Le diagramme du courant du moteur est analogue à celui obtenu avec l'excitatrice à inductance négative.

En combinant en une seule machine le moteur et l'excitatrice, dans l'une ou l'autre des solutions précédentes, on réalise le moteur synchrone compensé sans excitatrice, dont l'emploi s'impose, au lieu du moteur avec excitatrice, lorsque la puissance mise en jeu est réduite, c'est-à-dire inférieure à 40 ou 50 kw. Parmi les systèmes résultant de cette combinaison et dont il ait été fait des applications un peu nombreuses, M. de Pistoye signale les moteurs dérivés de celui excité par convertisseur de fréquence : dans un système, le collecteur du convertisseur est normalement relié au rotor du moteur, dans l'autre, les rôles des bagues et du collecteur sont inversés. La première combinaison conduit au moteur dû à M. Blondel, suivant son brevet mentionné en note plus haut et connu parfois sous le nom, qui lui a été donné en pays de langue allemande de moteur Osnos. Le rotor du moteur est relié à la ligne par les bagues, d'une part, et d'autre part, au stator par le collecteur. Le diagramme du courant est le même que lorsque les deux machines, moteur et convertisseur de fréquence, sont séparées. Dans le moteur du deuxième système, correspondant au convertisseur de fréquence inversé, les bagues sont mises en court-circuit après le démarrage. Il s'agit du procédé faisant l'objet du brevet français 312595, du 11 juillet 1901, de M. Heyland; son emploi est limité aux faibles puissances et aux basses polarités, à cause des difficultés de démarrage.

L'auteur aborde ensuite l'examen des moteurs asynchrones synchronisés et distingue le moteur asynchrone synchronisé à excitatrice et celui sans excitatrice. Le premier, dû à Danielson (1902), est bien connu en France depuis les travaux de M. Le Monnier; l'enroulement du rotor est, comme on le sait, parcouru par du courant continu en marche normale. La critique que formule le rapporteur sur ce système comparé au moteur asynchrone compensé est relative à l'inégale répartition du courant dans le cuivre du rotor qui ne satisfait pas à la condition de la meilleure utilisation de la matière employée.

Le moteur asynchrone synchronisé sans excitatrice est dérivé du moteur asynchrone compensé du système de M. Blondel (moteur Osnos) sur le collecteur duquel il n'est prévu que deux lignes de balais au lieu de trois; le courant du rotor qui parcourt ensuite le stator est du courant continu lorsque le synchronisme est atteint (ce système fait l'objet du brevet français n° 248 518 du 29 juin 1895). Comme pour le moteur asynchrone compensé similaire, l'alimentation du rotor par la ligne présente un inconvénient au point de vue de la construction du rotor.

En ce qui concerne les moteurs à courant alternatif à collecteur, M. de Pistoye ne s'étend pas sur ce point, « les possibilités d'emploi de ces moteurs étant trop restreintes ». La même remarque s'applique aux commutatrices : « la robustesse généralement moindre du moteur à courant continu limite l'emploi de ce procédé ». A propos des condensateurs statiques, il signale les progrès réalisés dans leur construction ces dernières années pour en faire des appareils industriels; mais il redoute les perturbations que leur introduction sur les réseaux peut entraîner, perturbations dues à des phénomènes de résonance et à l'amplification des harmoniques; le couplage d'une inductance en série avec la capacité pour l'amortissement des harmoniques présente à son tour un danger en cas de diminution accidentelle de la fréquence.

Dans la seconde partie de son rapport, l'auteur exa-

[1] Brevet français de Maurice Leblanc, n° 256 722 du 27 mai 1896 et brevet français de M. A. Blondel n° 317 989 du 22 janvier 1902.

mine les conditions d'emploi de ces divers procédés de compensation, en se plaçant au point de vue économique. Comparant d'abord la compensation directe ou individuelle et la compensation collective, il conclut en faveur de la première solution s'il existe dans l'installation un certain nombre de moteurs de puissance élevée. Lorsqu'au contraire la puissance de chaque unité est relativement faible, on adoptera la compensation individuelle, par condensateurs statiques si la puissance globale des machines de l'installation ne dépasse pas 50 kw environ et le compensateur synchrone, si cette puissance est supérieure à 50 kw, à la condition, bien entendu, qu'il n'y ait dans l'installation aucune machine susceptible d'être compensée directement.

2. Discussion. — A la suite de l'exposé de ce rapport, M. Gratzmuller reprend la communication de M. de Pistoye pour en commenter ou en compléter divers points. Nous cherchons à donner ici un résumé de cette communication, en reproduisant celles des observations sur lesquelles M. Gratzmuller a particulièrement insisté et qui touchent notamment à des questions d'antériorité; cette contribution à une mise au point de ce que l'on pourrait appeler l'histoire des machines à courant alternatif mérite d'être mentionnée. Au sujet de l'excitatrice à inductance négative, M. Gratzmuller rappelle la communication qu'il présenta le 7 janvier 1903 à la Société française des Electriciens (alors Société internationale des Electriciens) sur ce dispositif qu'il avait proposé d'appeler « capacité rotorique polyphasée ». Après avoir cité les noms de Maurice Leblanc et de M. Marius Latour, il ajoute : « A la vérité, c'est Goerges que j'aurais dû citer; c'est en effet lui qui a signalé clairement au congrès de Francfort, en 1891, l'annulation au synchronisme des forces électromotrices induites entre spires et leur changement de signe au-dessus du synchronisme, dans un rotor alimenté en courants polyphasés par des balais également distants angulairement. Il a même prévu les moteurs shunt et série et expliqué leurs conditions de bonne commutation au synchronisme. M. Boucherot a rappelé ce travail dans une communication à la date du 18 juin 1902. » Maurice Leblanc, qui avait fait breveter le 6 février 1903 un dispositif identique à celui décrit par M. Gratzmuller dans la séance précitée de la Société internationale des Electriciens lui donne acte de la priorité par une lettre, le 15 septembre 1903.

De même en ce qui concerne l'excitatrice à convertisseur de fréquence, M. Gratzmuller rappelle le dispositif faisant l'objet du brevet n° 349 248 pris par lui le le 24 novembre 1904.

Il développe ensuite la théorie de l'excitatrice autoexcitatrice en se basant sur les considérations exposées dans la communication qu'il présenta à la Société française des Electriciens le 3 juin 1919 (¹). Après avoir fait remarquer qu'il importe d'éviter la superposition de courants de fréquence différente de la fréquence normale, dans les courants restitués au réseau, il signale les différents modes de montage qui peuvent être adoptés pour l'excitatrice autoexcitatrice et insiste sur les divers procédés dont on dispose pour le réglage convenable de la fréquence. Les cas considérés sont les suivants : 1° le rotor du moteur principal est relié au collecteur de l'excitatrice et les trois phases du stator de cette dernière sont en dérivation sur ces mêmes balais; 2° le stator de l'excitatrice peut être en série avec le rotor du moteur; c'est le cas correspondant au deuxième sytème du moteur asynchrone compensé à excitatrice, dans le rapport de M. de Pistoye; 3° les enroulements statoriques de l'excitatrice peuvent être en court-circuit, ceux du rotor étant en série avec les enroulements rotoriques du moteur. Dans ces trois cas la fréquence des courants recueillis entre les balais de l'excitatrice dépend de sa vitesse d'entraînement, de la position des balais, des constantes de son circuit statorique; elle doit être réglée convenablement en agissant sur l'un ou plusieurs de ces éléments. A ce propos, M. Gratzmuller mentionne un dispositif dû à M. Berger et qui s'applique à l'excitatrice à inductance négative; pour éviter les harmoniques de champ constatés avec l'emploi de ce compensateur, M. Berger propose de prévoir des shunts sur un enroulement statorique, qui fait fonction « d'étouffeur d'harmoniques ».

Au sujet du moteur asynchrone synchronisé, M. Gratzmuller propose d'utiliser la propriété du moteur compensé avec une excitatrice autoexcitatrice de pouvoir fonctionner dans le voisinage immédiat du synchronisme pour le transformer en moteur synchrone simple. La dernière remarque que formule M. Gratzmuller est relative à la disposition mentionnée par M. de Pistoye du moteur dit Osnos (comme exemple de moteur asynchrone compensé sans excitatrice); d'après M. Gratzmuller, cette disposition offrirait moins d'intérêt que celle due à Goerges et reprise par M. Heyland et M. Marius Latour.

A la suite de cette communication, la discussion se porte sur la comparaison du moteur aynchrone compensé en général et du moteur asynchrone synchronisé et du moteur synchrone. M. Belfils préconise l'emploi du moteur asynchrone compensé lorsque le moteur est soumis à des à-coups. M. Le Monnier fait remarquer que le moteur asynchrone synchronisé ne présente pas de décrochage brusque; par cette observation, M. Le Monnier rapproche le moteur asynchrone synchronisé du moteur synchrone, auquel le premier est notablement supérieur, d'abord pour la raison qui vient d'être donnée et ensuite par son couple au démarrage qui, pour des moments d'inertie n'atteignant pas des valeurs trop élevées, est égal au couple normal. M. Gratzmuller préfère l'adoption d'excitatrices à de basses fréquences, qui, comme il l'a dit, dans sa communication sont facilement réglables. Pour terminer, M. Le Monnier répond à l'objection formulée par M. de Pistoye, relative à la mauvaise utilisation du cuivre du rotor dans le

(¹) Gratzmuller; Sur certains modes d'emploi du collecteur en courants polyphasés. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, juin, 1919, t. IX (3ᵉ série), p. 369-384.

moteur asynchrone synchronisé; si on le compare au moteur synchrone à pôles saillants, on constate que la tension de réactance du premier est inférieure à celle du second, ces deux tensions étant dans le rapport de 1 à 3 environ; le nombre d'ampères-tours nécessaires pour un même stator est donc plus petit dans le moteur asynchrone synchronisé que dans le moteur synchrone.

IV. Définition et mesure des coefficients de fuite et de réactance dans les alternateurs. — La discussion sur cette question était introduite par deux rapports, l'un de M. Darrieus, ingénieur à la Compagnie Electro-Mécanique, *Sur les divers coefficients d'induction intervenant dans les machines électriques et spécialement les alternateurs* et l'autre, de M. Schmutz, ingénieur à la Compagnie Electro-Mécanique, intitulé *Note sur les mesures des divers coefficients d'induction intervenant dans les alternateurs*.

1. Rapport de M. Darrieus. — Le but de ce rapport est de faire ressortir les avantages qu'il y a à adopter dans l'étude du fonctionnement des machines les coefficients d'induction tels que les a définis M. Boucherot, il y a quatorze ans, dans une communication à la Société internationale des Electriciens [1]. L'auteur du rapport insiste pour que l'emploi de ces coefficients se généralise; il déplore le fait qu'ils ne soient pas encore mieux connus et s'en prend aux traités classiques d'électrotechnique qui exposent souvent trop longuement certaines méthodes provisoires n'ayant plus qu'un intérêt historique, comme les diagrammes de Behn-Eschenburg et de Rothert, et qui négligent de développer les conceptions actuelles répondant beaucoup mieux à la réalité. M. Darrieus montre d'ailleurs le parti que l'on peut tirer de ces dernières dans les divers cas qui se présentent pratiquement. Pour répondre au désir du rapporteur, nous commencerons, comme il l'a fait lui-même, par rappeler quels sont ces coefficients d'induction introduits et définis par M. Boucherot. On considère tout d'abord les coefficients L_1 et L_2, représentant les inductances totales de l'inducteur et de l'induit, dans le cas d'un alternateur, ou, d'une façon plus générale, du circuit 1 et du circuit 2; le coefficient M est leur inductance mutuelle. Il faut faire intervenir ensuite les inductances des fuites totales, N_1, si elle est rapportée au circuit 1, de n_1 spires, ou N_2, au circuit 2, de n_2 spires; ces coefficients d'induction sont respectivement définis par les relations

$$N_1 = L_1 - \frac{M^2}{L_2} \quad \text{et} \quad N_2 = L_2 - \frac{M^2}{L_1}. \qquad (1)$$

Si l'on sépare les fuites, et si l_1 est l'inductance de fuites du circuit 1 et l_2, celle du circuit 2, on a, par définition

$$l_1 = L_1 - \frac{n_1}{n_2} M \quad \text{et} \quad l_2 = L_2 - \frac{n_2}{n_1} M,$$

d'où

$$N_1 = l_1 + \frac{n_1}{n_2} \frac{M}{L_2} l_2$$

et une expression analogue pour N_2. Ces dernières relations n'ont de sens que si les fuites séparées sont approximativement définissables et s'il est possible de préciser ce à quoi correspondent les nombres de spires n_1 et n_2 dans les diverses formes de bobines que l'on peut rencontrer; d'ailleurs, « en général, écrit le rapporteur, il est tout à fait vain de chercher à séparer les fuites totales entre deux enroulements, en deux parties afférentes respectivement à l'un et à l'autre ».

M. Darrieus rappelle ensuite la notion du coefficient de dispersion σ dans l'expression duquel interviennent des grandeurs physiques bien définies; en effet, on sait que l'on a $\sigma = 1 - \frac{M^2}{L_1 L_2}$.

Rapprochant les coefficients, définis par les équations (1), des coefficients λ et α de Potier, il fait remarquer que si l'on suppose l'inducteur de l'alternateur entièrement feuilleté, « l'inductance de fuites N_2 pour l'induit (λ de Potier) s'introduit en même temps que le rapport d'équivalence (α de Potier) $\frac{M}{L_1}$, obtenu en mesurant les valeurs respectives du courant inducteur et du courant d'armature dans l'essai « d'impédance », avec rotor arrêté et inducteur en court-circuit; l'autre rapport d'équivalence $\frac{L_2}{M}$ est donné par la caractéristique en court-circuit. Le rapport des deux, $\frac{M_2}{L_1 L_2}$ est égal à $1 - \sigma$, c'est-à-dire en général voisin de l'unité » [1].

Lorsqu'il s'agit d'un alternateur muni d'un amortisseur, ou si les pôles sont massifs, « il faut substituer, poursuit M. Darrieus, au coefficient N_2 de l'induit notamment, relatif à l'inducteur, le coefficient relatif à l'amortisseur et qui comprend, par conséquent, outre les fuites de l'armature, celles, d'ailleurs généralement assez faibles, de l'amortisseur (au rapport de transformation près). » C'est la réactance à laquelle donne lieu cette inductance et qui intervient dans tous les phénomènes transitoires ou permanents mettant en jeu des ampères-tours non synchrones, que M. Darrieus propose, d'après M. Rezelmann, de désigner par le nom de réactance *asynchrone*, par opposition à la réactance totale comprenant l'effet de la réaction d'induit et qui serait la réactance *synchrone*.

Pour terminer, l'auteur fait une allusion aux diverses méthodes de mesure des divers coefficients d'induction qui seront examinées plus en détail dans le rapport suivant. Il préconise les deux méthodes proposées par M. Fallou; « elles fournissent directement et très

[1] Boucherot. Sur les coefficients d'inductance. *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, avril 1911, t. 1 (3e série), p. 211-223.

[1] Dans le *Bulletin de la Société française des Electriciens*, janvier 1925, t. V, p. 68-74, M. Darrieus a donné une interprétation des diagrammes de Potier basée sur la considération de ces diverses inductances.

simplement l'inductance de fuites totales par rapport à l'amortisseur ». C'est bien cette inductance qui seule intervient lorsqu'il s'agit de déterminer les conditions de fonctionnement d'une machine, et non les inductances de fuites séparées qui n'intéressent que le constructeur.

2. Rapport de M. Schmutz. — Les coefficients d'induction des alternateurs étant définis dans le rapport précédent, il s'agit de choisir, parmi les méthodes proposées pour mesurer les valeurs de ces coefficients d'un alternateur existant, celle qui paraît donner les résultats les plus conformes à la réalité, tout en tenant compte des circonstances dans lesquelles on se trouve pratiquement pour effectuer ces mesures; autrement dit, il faut adopter une méthode donnant toute la précision voulue, d'une part, et d'application facile, d'autre part. Dans le rapport de M. Schmutz sont enregistrés les résultats obtenus sur sept alternateurs (1) aux essais desquels ont été appliquées les principales méthodes proposées. Elles se classent en deux catégories : *a)* celles qui permettent de déterminer la réactance de fuites de l'induit; *b)* celles qui donnent la réactance de fuites totales ramenées à l'induit.

Dans la première catégorie rentrent les méthodes suivantes : 1° Essai d'impédance, le rotor étant enlevé (1); 2° La méthode de MM. Blondel et Carbenay, avec une bobine d'épreuve placée dans l'entrefer (2); 3° le relevé à l'oscillographe de la courbe de l'intensité du champ en court-circuit (3).

Les méthodes de la seconde catégorie, employées par l'auteur sont : 4° la méthode des deux caractéristiques en court-circuit, proposée par M. Fallou (4); 5° l'essai d'impédance, rotor en place et en court-circuit; 6° la caractéristique en courant réactif, dite méthode de Potier (1); 7° la mesure à l'oscillograph de la tension aux bornes de l'induit au moment d la coupure du court-circuit, méthode proposée pa M. Fallou (2).

On trouvera dans le rapport les résultats détaillés d ces essais pour cinq alternateurs ; depuis l'impressio dudit rapport, l'auteur a obtenu de nouveaux résultat avec deux autres alternateurs, et les résultats déf nitifs, c'est-à-dire les valeurs des réactances dé duites des données des mesures, ont été consigné dans un tableau que nous reproduisons ci-dessous Les caractéristiques principales des alternateurs son les suivantes :

Alternateur n° 1 : 1875 kv-a, 8000 v, 50 p : 3000 t: mn, du type « turbo », avec rotor lisse et massi et avec enroulement amortisseur ;

Alternateur n° 2 : 12000 kv-a, 11000 v, 50 p : 3000 t : mn, type « turbo », avec rotor lisse et massi et avec enroulement amortisseur;

Alternateur n° 3 : 48 kv-a, 220 v, 50 p : s, 1000 t:m à pôles saillants, sans amortisseur ;

Alternateur n° 4 : 135 kv-a, 525 v, 50 p : s, 750 t:m à pôles saillants, sans amortisseur;

Alternateur n° 5 : 1400 kv-a, 5500 v, 50 p : 750 t : mn, à pôles saillants, avec amortisseur;

Alternateur n° 6 : 100 kv-a, 220 v, 50 p : s, 1000 t : m à pôles saillants, sans enroulement amortisseur;

Machine n° 7, devant fonctionner en moteur 100 kv-a, 220 v, 50 p : s, 1000 t : mn, à pôles saillan avec enroulement amortisseur.

Toutes ces machines sont à courants triphasés.

Alternateurs n°	1	2	3	4	5	6	7
a. *Réactance de fuites d'induit* (1), *en centièmes de la chute de tension correspondante pour le courant normal :*							
1° Impédance, rotor enlevé		5,8	18,8	6,6	9	13,8	13,8
2° Méthode de MM. Blondel et Carbenay			20	7,15		13,8	11,6
3° Champ en court-circuit				5,2		6,6	5,0
b. *Réactance de fuites totales* (1) :							
4° Deux caractéristiques en court-circuit	7,9	9,3	32,3	13,2	13,3	33,3	22,8
5° Impédance, rotor en court-circuit	8,2	10,5	33,6	12,2	13,2	27,8	23,7
6° Caractéristique en courant réactif			33,6	14,4	19,1	25	25
7° Rupture du court-circuit	8,9			14,7	12,4	25,5	22

(1) Les nombres indiqués représentent la chute de tension relative correspondante, pour le courant normal, en centièmes la tension normale.

(1) La plupart de ces méthodes ont été décrites et discutées par M. E. Roth, dans la *Revue générale de l'Electricité*, 7 février 1925, t. xvii, p. 217-224.

(2) A. Blondel et F. Carbenay ; Méthode d'analyse expérimentale des propriétés des alternateurs. *Revue générale de l'Electricité*, 7 et 14 juin 1919, t. v, p. 811-819 et 843-855.

(3) E. Roth. *Loc cit.*, p. 219.

(4) J. Fallou ; Sur la détermination de la réactance de dispersion des alternateurs synchrones. *Revue générale de l'Electricité*, 27 septembre 1924, t. xvi, p. 491-493.

(1) Proposition de règles complémentaires d'unifica concernant les machines électriques. *Revue générale l'Electricité*, 8 janvier 1921, t. ix, p. 87-90 C. Cette méth est appelée souvent la méthode de la Chambre syndi des Constructeurs de gros Matériel électrique.

E. Roth. *Loc. cit.*, p. 219.

(2) Cette méthode consiste à mesurer l'amplitude d tension aux bornes de l'induit sur l'oscillogramme obte la rupture de la mise en court-circuit.

Dans ses conclusions, l'auteur préconise la méthode d'impédance avec rotor enlevé comme étant la plus simple, pour la mesure de la réactance de fuites de l'induit. Celle dite d'impédance avec le rotor en place et en court-circuit est celle qui, pour la détermination de la réactance de fuites totales, est d'application la plus aisée; il y a intérêt, dans son emploi, à adopter un courant élevé et, éventuellement, à alimenter la machine en courant triphasé. La méthode des deux caractéristiques est également à recommander; celle de la mesure de la tension à l'oscillographe est peu pratique; quant à la caractéristique en courant réactif (méthode de Potier), elle conduit à des valeurs trop grandes, lorqu'il y a un amortisseur.

Dans la seconde partie de son rapport, l'auteur donne des résultats d'essais de mise en court-circuit brusque effectués sur les alternateurs dont la spécification a été donnée ci-dessus. Il compare les intensités du courant instantané de court-circuit relevé à l'oscillographe à celles calculées en tenant compte des résultats obtenus pour les réactances par les méthodes précédentes. Mais que faut-il entendre par valeur instantanée du courant de court-circuit? Comment mesurer son amplitude sur l'oscillogramme relevé qui est une courbe sinusoïdale amortie? « Il faut, dit l'auteur, faire une extrapolation assez arbitraire » qui peut expliquer les écarts constatés entre les résultats mesurés et calculés. Ajoutons que les essais en court-circuit ont été faits en courants triphasés (1).

3. Discussion. — Les rapports de MM. Darrieus et Schmutz donnèrent lieu à un certain nombre d'observations parmi lesquelles nous notons en particulier celles de MM. Fallou, Boucherot et Belfils, dans l'ordre dans lequel elles ont été présentées. Tout d'abord, M. Fallou se déclare entièrement d'accord avec M. Darrieus sur le fait que les coefficients d'induction qu'il importe de mesurer sont ceux relatifs aux fuites totales. Il examine ensuite les méthodes et mesures proposées, au point de vue des erreurs qu'elles comportent : erreurs systématiques et erreurs fortuites dues à l'imperfection des appareils de mesure.

Il donne des résultats d'essais comparés qui mettent en évidence l'importance des erreurs systématiques : la méthode préconisée par M. Roth de la mesure séparée des impédances du rotor et du stator, le rotor étant enlevé (méthode spécifiée sous 1° dans le rapport de M. Schmutz), conduit à des erreurs relatives de 25 pour 100, ce qui s'explique par le fait que certaines fuites magnétiques échappent à la mesure. Celle indiquée par MM. Blondel et Carbenay (méthode 2°), consistant à envoyer du courant monophasé dans une phase reliée en étoile aux deux autres phases, ces deux dernières étant également en étoile, serait la plus simple si l'on pouvait faire circuler dans les enroulements un courant de l'ordre de grandeur du courant de court-circuit; mais il y aurait un danger d'échauffement, surtout pour l'amortisseur, et si l'on n'admet qu'un courant normal, les erreurs systématiques relatives varient entre 15 et 35 pour 100. M. Fallou parle ensuite de la méthode des deux caractéristiques en court-circuit (méthode 4°), qu'il a proposée lui-même et qui donne des résultats satisfaisants pour les machines munies d'un amortisseur, mais qui présente des erreurs systématiques relatives pouvant atteindre 30 pour 100 avec les machines à pôles saillants pour lesquelles l'amortissement est mal assuré. Il aborde ensuite l'examen de la méthode qu'il préconise (méthode 7°), celle de la mesure de l'amplitude de la tension immédiatement après la rupture du courant de court-circuit, et relève les critiques formulées par M. Schmutz. Les erreurs indiquées sont plus fortuites que systématiques : elles proviennent, ainsi que nous l'avons indiqué plus haut, de la difficulté de mesurer sur l'oscillogramme l'amplitude de la tension instantanée. A cela, M. Fallou répond que la détermination de cette amplitude est facilitée par la construction de courbes-enveloppes dont on connaît un dernier point à une demi-période de distance du point de rupture. Il estime que l'erreur relative des résultats obtenus par l'application de cette méthode ne doit pas dépasser 5 ou 6 pour 100, en tenant compte des erreurs de mesure proprement dites. Les indications de l'oscillogramme sont précieuses pour la mesure des coefficients d'induction et M. Fallou insiste pour qu'on cherche à en tirer tout le parti possible.

M. Darrieus ayant fait une allusion dans le cours de son rapport à l'autoexcitation des alternateurs, M. Boucherot rappelle l'application qu'il a faite de cette autoexcitation dès 1894 : le brevet pris par lui pour la première machine autoexcitatrice date du 15 juin 1894 (1). Il rappelle la récente démonstration de MM. Soulier et Bethenod d'une génératrice asynchrone à autoexcitation (2) constituée par une machine asynchrone de construction courante dont le stator était relié à une batterie de condensateurs.

Puis, M. Boucherot confirme à son tour le point de vue de M. Darrieus sur la difficulté de séparer les fuites dans les machines électriques et montre l'impossibilité de distinguer, dans le cas d'un transformateur, par exemple, le flux de fuites provenant de l'enroulement primaire de celui qui est dû à l'enroulement secondaire. Il fait ensuite une réserve au sujet des termes de réactances synchrone et asynchrone que propose M. Darrieus, en faisant observer que ces réactances sont à considérer non seulement dans les machines synchrones, mais encore dans les transformateurs, en particulier, pour

(1) Les essais mentionnés dans ce rapport ont été effectués dans les ateliers de la Société Brown, Boveri et Cie et dans ceux de la Compagnie Electro-Mécanique.

(1) P. Boucherot; Alternateurs autoexcitateurs. *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, février 1898, t. xv, p. 90-96.

La théorie de l'autoexcitation a été développée par M. M. Brillouin, dans *L'Eclairage électrique*, 3 avril 1897, t. xi, p. 49-59 et par M. J. Bethenod, dans *La Lumière électrique*, 25 décembre 1909, t. viii (2e série), p. 395-399.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 7 juin 1924, t. xv, p. 1054.

lesquels les dénominations en question n'auraient plus le même sens. Enfin, M. Boucherot fait ressortir l'intérêt qu'il y aurait à étudier le phénomène du court-circuit en monophasé, plutôt qu'en triphasé, comme l'a fait M. Schmutz, le court-circuit monophasé se présentant plus fréquemment qu'en triphasé, ce à quoi M. Schmutz répond que les essais auxquels il a procédé en courant monophasé l'ont conduit à des résultats différant très peu de ceux qu'il mentionne dans son rapport, obtenus en triphasé.

M. Belfils fait une remarque au sujet du coefficient λ de Potier, qui ne correspondrait pas au flux de fuites totales ; il faut, en toute rigueur, faire intervenir les ampères-tours inducteurs ; mais d'après lui, dans les machines de construction courante, la réactance de fuites du stator est la seule importante ; en conséquence, une variation dans la réactance de fuites du rotor a peu d'influence sur la réactance de fuites totales. M. Schmutz convient qu'en effet les fuites du rotor, s'il est amorti, sont presque négligeables par rapport à celles du stator.

A ce propos, M. Darrieus fait d'ailleurs observer qu'on ne saurait s'attendre à priori à ce que le coefficient λ dût correspondre à l'inductance des fuites totales N_2 ; ce coefficient ne peut, en général, recevoir d'interprétation bien précise. Il ne peut être rigoureusement confondu avec N_2 que dans le cas limite où la saturation du circuit magnétique est localisée dans l'inducteur seul et où il n'y a pas d'amortisseur. « Suivant une remarque de M. Blondel, poursuit M. Darrieus, si les deux coefficients sont souvent voisins, c'est par une compensation accidentelle d'effets contraires très complexes [1]. »

V. **Déséquilibre électrique dans les installations polyphasées.** — Ce n'est que fort tard dans la soirée que M. V. Genkin, directeur des Etudes et Travaux de la Société du Gaz et de l'Electricité de Marseille, put prendre la parole pour présenter le rapport qui devait amener la discussion sur cette question. Les considérations qu'il a développées diffèrent de celles exposées dans le rapport imprimé et nous espérons pouvoir, dans un prochain numéro, reproduire in extenso la communication de M. Genkin. Nous noterons ici un ou deux points seulement qui ont été relevés dans la discussion ; à ce propos, nous devons ajouter que, vu l'heure tardive, cette discussion ne put avoir lieu devant la première section, mais qu'elle fut amenée par M. Darrieus trois jours plus tard devant la quatrième section.

Exposé de la question. — Depuis les travaux de M. C.-L. Fortescue, datant de 1919, relatifs à l'établissement d'une théorie générale du déséquilibre électrique sous la forme symbolique, un certain nombr[e] d'auteurs se sont attachés à l'étude de cette question parmi lesquels nous citerons MM. J. Slepian, L.-G. Stokvi[s] et V. Genkin. Nous avons publié ici même des article[s] de ces deux derniers auteurs auxquels nous ne pou[] vons que renvoyer nos lecteurs [1]. Dans cett[e] théorie appliquée aux systèmes triphasés, on ra[] mène les trois vecteurs dyssymétriques représentan[t] la tension ou le courant à trois autres vecteurs qu[i] sont la composante directe ou synchrone du système la composante inverse et la composante asymétriqu[e] (cette dernière étant nulle dans un système symé[] trique). La puissance du système est la somme de[s] produits de chacune de ces composantes prises deux [] deux, l'une relative à la tension et l'autre, au cou[] rant [2].

Or, la théorie met en évidence le fait que l'énergi[e] mise en jeu dans un système triphasé se compos[e] d'un terme constant dans le temps et d'un terme pu[l]satoire, qui est ce que l'on appelle la puissance flu[c]tuante. Cette considération est intéressante à note[r] pour la définition du degré de déséquilibrage.

Après avoir rappelé ces notions, M. Genkin en fa[it] une application à l'examen des dispositifs à adopte[r] pour déceler les composantes directe, inverse et as[y]métrique des courants et pour mesurer la puissanc[e] d'un système triphasé.

Il présente, pour terminer un phasemètre construi[t] suivant ses indications, par la Compagnie pour [] Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à ga[z] dont nous donnons la description plus loin.

2. Discussion. — M. Darrieus saisit l'occasion de [] communication de M. Genkin pour rappeler celle qu[] fit en séance de la première section, le 27 mai 1924, [] la suite d'une étude de M. Stokvis [3] sur le diagramn[e] de la connexion Scott. Les observations de M. Darrie[us] sont les suivantes :

« La question du déséquilibrage des systèmes t[ri]phasés qui, si nous trouvons à son origine le théorèn[e] bien connu de Maurice Leblanc, sur la décompositi[on] d'un champ monophasé en deux champs tournant [] sens inverse, est restée très peu étudiée en Fran[ce]

[1] On consultera utilement les réponses de M. Blondel aux remarques de M. Darrieus antérieures au rapport analysé ici, dans le compte rendu des travaux des sections : *Bulletin de la Société française des Electriciens*, juillet 1925, t. V (5e série), p. 640-642.

[1] Parmi les plus récents travaux publiés dans [] colonnes, nous mentionnerons :

L.-G. Stokvis ; Sur la décomposition des systèmes t[ri]phasés dont la somme des vecteurs n'est pas nulle. *Re[vue] générale de l'Electricité*, 18 octobre 1924, t. XVI, p. 611-6[].

V. Genkin ; Théorie du déséquilibre électrique et son app[li]cation aux systèmes de protection. *Revue générale de l'El[ec]tricité*, 6 et 13 décembre 1924, t. XVI, p. 907-916 et 951-959.

L.-G. Stokvis ; Sur la transmission de l'énergie par un s[ys]tème triphasé déséquilibré pour lequel ni la somme des t[en]sions de phase, ni la somme des courants de phase n'est ég[ale] à zéro. *Revue générale de l'Electricité*, 20 décembre 19[24], t. XVI, p. 979-982.

[2] L.-G. Stokvis. *Loc. cit.*, p. 982.

[3] L.-G. Stokvis ; Sur le diagramme de la connexion Sc[ott] utilisée pour l'alimentation de deux réseaux monopha[sés] indépendants. *Bulletin de la Société française des Elec[tri]ciens*, décembre 1923, t. III (4e série), p. 729-750.

bien qu'elle ait fait l'objet en Amérique de mémoires fondamentaux fort importants (¹).

« Nous voudrions justement insister sur certains aspects essentiels du déséquilibrage qui ont été mis en lumière dans les travaux ci-dessus, notamment dans celui de M. Slepian. Si, comme le dit M. Stokvis dans sa communication précitée, l'apparition d'un harmonique 3 de la distribution triphasée, et en général de toute la série des harmoniques impairs, est une conséquence indirecte du déséquilibrage, ce n'en est que l'une des plus superficielles, qui peut même faire entièrement défaut dans les machines munies d'amortisseurs, ou par l'effet plus ou moins équivalent des courants de Foucault, tandis que les pulsations de la puissance instantanée constituent le phénomène physique essentiel propre à servir de base concrète solide à la notion du déséquilibrage.

» Dans le cas le plus important en pratique où les tensions sont équilibrées, on démontre aisément que l'amplitude de l'onde alternative de fréquence double, qui représente les fluctuations de la puissance instantanée, s'obtient simplement en remplaçant dans l'expression $U_d I_d \sqrt{3} \cos \varphi_d$ de la puissance moyenne ou effective, où figurent seulement les composantes directes, ou synchrones, U_d et I_d de la tension et du courant, la composante synchrone I_d par la composante I_i à ordre de succession de phase inverse, d'où provient le déséquilibrage, et en supprimant le facteur $\cos \varphi$. Si les tensions aussi sont déséquilibrées, la composante inverse U_i donne lieu, d'une part à un deuxième terme $U_i I_i \sqrt{3} \cos \varphi_i$ dans la puissance moyenne, d'autre part à un nouveau terme pulsatoire de fréquence double d'amplitude $U_i I_d \sqrt{3}$. L'amplitude et la phase de ce dernier terme peuvent précisément être telles qu'il annule le premier $U_d I_i$ sans que U_i et I_i soient nuls, supprimant ainsi en fait le déséquilibrage en tant qu'il est caractérisé par la fluctuation de la puissance instantanée.

» Dans ce cas particulier, les extrémités des vecteurs figuratifs de la tension et du courant, d'où l'on déduit les valeurs instantanées dans chacune des phases par projection sur trois axes des temps à 120°, décrivent respectivement suivant la loi des aires, dans le même sens et avec une différence de phase quelconque, deux ellipses semblables, mais dont les grands axes sont mutuellement perpendiculaires.

» Les déséquilibrages séparés des tensions, des courants, ou des impédances de phases, constituent donc des aspects changeants et superficiels des phénomènes, susceptibles d'être transformés les uns dans les autres par des moyens relativement aisés, en laissant subsister intégralement le fait essentiel, à savoir les fluctuations de la puissance, tandis que le déséquilibrage défini correctement par ce dernier caractère physique jouit de la propriété fondamentale d'être invariant à l'égard de toute transformation non susceptible de mettre en jeu aucune accumulation d'énergie. On aperçoit ainsi immédiatement l'inanité de toutes les tentatives encore trop souvent renouvelées, pour transformer à l'aide de simples transformateurs statiques, quel que soit leur mode de connexion, une charge monophasée, où la puissance instantanée est essentiellement pulsatoire, en une charge triphasée équilibrée, où la puissance instantanée est constante, et la nécessité pour réaliser une telle transformation de faire intervenir des réservoirs d'énergie mécanique, magnétique ou électrique, tels que des machines tournantes, des bobines d'inductance ou des condensateurs.

» En ce qui concerne spécialement les transformateurs à connexion Scott, s'il est exact que ces appareils, à condition d'être correctement établis, doivent et peuvent n'introduire aucun déséquilibrage propre, même résiduel, du fait de la dyssymétrie de leurs circuits électriques, magnétiques et de dispersion, ces appareils ne jouissent par contre d'aucune vertu spéciale pour supprimer ou même atténuer le déséquilibrage de la charge qui leur est appliquée.

» De ce point de vue, il nous semble que la conclusion de M. Stokvis dans sa communication précitée à la Société française des Electriciens qui, bien que formellement exacte, constitue en fait un malentendu, peut contribuer fâcheusement à accréditer une erreur malheureusement trop répandue, par exemple en électrométallurgie, à l'égard du montage Scott.

» S'il est évident que, dans le cas de deux charges monophasées égales, l'emploi d'un transformateur Scott, en permettant d'en faire une charge diphasée équilibrée, au lieu de laisser une phase triphasée non chargée, est avantageux, la conclusion est tout autre dans le cas d'un nombre quelconque de charges. Pour un nombre limité, par exemple 8 ou 9, de fours monophasés, répartis à raison de 4 par phase sur un système diphasé, ou 3 par phase, sur un système triphasé, le déséquilibrage maximum possible intervenant lorsque tous les fours branchés sur une même phase sont arrêtés à la fois est plus grand à puissance totale égale pour le diphasé que pour le triphasé, tandis que le déséquilibrage moyen est à peu près le même dans les deux cas.

» Plus généralement, si l'on a affaire à un nombre très grand de charges, de valeur quelconque assez faible par rapport au total, dont l'entrée en service indépendante et la répartition sur les diverses phases sont soumises aux lois du hasard, on peut démontrer que le déséquilibrage résultant obéit à la loi de distribution des erreurs accidentelles de Gauss et que, comme il était à prévoir, sa valeur moyenne ou probable est exactement la même dans le cas du diphasé que dans celui du triphasé.

» En définitive, la transformation du triphasé en diphasé ne saurait être avantageuse que dans des cas très particuliers, tandis qu'en général elle constitue une complication au moins inutile et une occasion

(¹) J. Slepian; Inherent limitations on transformations possible by stationary apparatus. *Proceedings of the american Institute of electrical Engineers*, décembre 1919, t. XVIII, 1061-1075.

inopportune de nombreuses fautes dans la construction et l'adaptation d'un matériel en somme un peu délicat à calculer et à exécuter correctement. »

M. Genkin répond à ces observations en prenant d'abord note de la proposition de M. Darrieus de définir le déséquilibre électrique par l'amplitude de la puissance fluctuante de fréquence double échangée entre les phases. « J'admets, ajoute-t-il, que cette définition est plus générale et qu'elle correspond mieux aux phénomènes physiques qui ont lieu lors d'un déséquilibre électrique. Toutefois, la mesure de cette grandeur ne paraît pas être simple et, au surplus, dans la majorité des cas d'un déséquilibre permanent, on peut

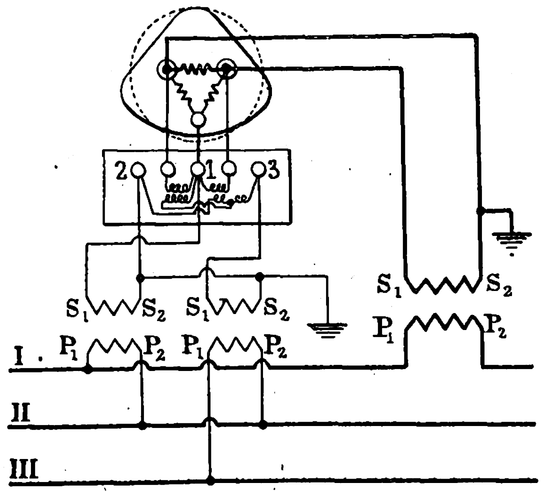


Fig. 1. — Schéma des connexions du phasemètre pour circuits triphasés équilibrés (Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz.)

admettre sans grande erreur l'existence des tensions équilibrées et appliquer la définition du déséquilibre donnée par M. Stokvis uniquement au déséquilibre des courants. »

3. Note complémentaire. — *Phasemètre pour circuits triphasés déséquilibrés.* — Le phasemètre pour circuits triphasés déséquilibrés que construit la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz suivant les indications de M. Genkin dérive du modèle normal.

Rappelons que ce dernier, représenté schématiquement, sur la figure 1, comporte un circuit de courant et deux cadres solidaires, à peu près perpendiculaires entre eux et montés sous deux tensions qui sont en quadrature, lorsque celles des circuits sont équilibrées; ces tensions sont obtenues à l'aide d'un dispositif Scott. Ce phasemètre mesure le déphasage entre le courant d'une phase et la tension simple correspondante.

Dans le phasemètre du système Genkin le circuit de courant simple est remplacé par un double enroulement dont l'une des demi-bobines est alimentée par un courant proportionnel au courant dans l'une des phases (phase 1 par exemple) et déphasé par rapport à celui-ci de 30° en arrière, l'autre demi-bobine, par un courant proportionnel à celui d'une autre phase (phase 2) par rapport auquel il est déphasé de 30° en avant. Les déphasages voulus des courants sont obtenus par une combinaison de résistance et de réactance, représentée schématiquement sur la figure 2. Cette disposition permet d'obtenir ainsi des ampères-tours résultants qui sont proportionnels et en phase avec la composante directe du courant dans la troisième phase. L'appareil

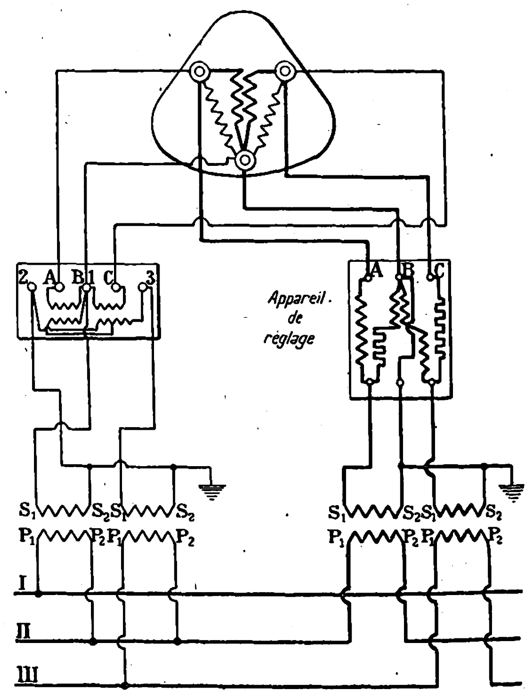


Fig. 2. — Schéma des connexions du phasemètre pour circuits triphasés déséquilibrés. (Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz.)

mesure le déphasage entre cette composante et la tension simple correspondante.

Si les tensions sont équilibrées, le déphasage mesuré par le phasemètre est le cos φ du circuit triphasé, défini par le rapport de la puissance active à la puissance apparente.

Son principe suppose les tensions équilibrées, ce qui correspond d'ailleurs à la réalité avec une approximation suffisante. Si d'ailleurs il se produit de légers déséquilibrages des tensions de l'ordre de grandeur de ceux qu'on rencontre dans la pratique, les erreurs introduites dans les mesures sont très faibles. — A. C.

(*A suivre*).

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur la théorie des alternateurs à pôles saillants

Dans une note publiée dans le « Bulletin de la Société française des Electriciens » (*), M. Darrieus a proposé un très ingénieux diagramme permettant de considérer le diagramme des alternateurs sans pôles saillants comme un cas particulier du diagramme classique de M. A. Blondel. Dans une note ultérieure (**), celui-ci a du reste déjà présenté quelques observations fort intéressantes au sujet du travail de M. Darrieus en rappelant notamment certaines de ses propres publications. Le but de la présente note est d'indiquer comment la simple considération d'un entrefer variant en chaque point de la périphérie d'une machine permet d'établir un diagramme théorique tout à fait général.

Supposons que le champ résultant H dans l'entrefer possède une répartition sinusoïdale de la forme

$$H = H_0 \cos \alpha x, \qquad (1)$$

α étant une constante facile à déterminer d'après la polarité de la machine, et x étant l'abscisse du point considéré de l'entrefer (supposé développé) par rapport à une origine déterminée.

D'autre part, pour tenir compte, en première approximation, de la variation de l'entrefer δ, nous admettrons la loi simple :

$$\delta = \delta_0 [1 - \chi \cos 2 (\alpha x + \theta)]. \qquad (2)$$

Cette loi exprime que l'entrefer varie périodiquement en fonction de x suivant une pulsation double de celle du champ H.

D'ailleurs, un minimum de δ a lieu pour

$$\alpha x = - \theta, \qquad (3)$$

ce qui veut dire que l'angle θ est le déphasage entre le champ résultant H (maximum pour $x = 0$) et l'axe des pôles inducteurs.

Cela admis, cherchons à déterminer l'allure des ampères-tours résultants A le long de l'entrefer.

On dispose pour cela de la relation simple

$$d(\delta H) = 4 \pi dA, \qquad (4)$$

qui résulte de l'application des *relations d'Ampère* au point considéré de l'entrefer, et qui est valable tant que les ampères-tours consommés dans le fer sont négligeables, ce que nous admettrons provisoirement.

Soit donc

$$A = A_0 \cos (\alpha x - \gamma) + A'_0 \cos (3 \alpha x - \gamma') + \cdots \qquad (5)$$

l'expression des ampères-tours le long de l'entrefer.

(*) *Bulletin de la Société française des Electriciens*, janvier 1925, 4e série, t. v, n° 41, p. 68-75.

(**) *Bulletin de la Société française des Electriciens*, juillet 1925, 4e série, t. v, n° 47, p. 640-642.

En remplaçant H et δ par leurs valeurs dans (4), on peut écrire

$$\frac{dA}{dx} = \frac{H_0 \delta_0}{4\pi} \frac{d}{dx} \Big\{ \cos \alpha x - \chi \cos \alpha x \cos 2 \alpha x \cos 2\theta + \chi \cos \alpha x \sin 2 \alpha x \sin 2\theta \Big\}$$

ou encore

$$\frac{dA}{dx} = \frac{H_0 \delta_0}{4\pi} \frac{d}{dx} \Big\{ \cos \alpha x - \chi \cos 2\theta \frac{\cos \alpha x + \cos 3 \alpha x}{2} + \chi \sin 2\theta \frac{\sin \alpha x + \sin 3 \alpha x}{2} \Big\}. \qquad (6)$$

En comparant (5) et (6), il est facile de déterminer A_0, A'_0, γ, γ'.

Laissant provisoirement de côté le terme en $3 \alpha x$, on obtient ainsi

$$A_0 \sin (\alpha x - \gamma) = \frac{H_0 \delta_0}{4\pi} \Big[\sin \alpha x \Big(1 - \frac{\chi}{2} \cos 2\theta \Big) - \frac{\chi}{2} \cos \alpha x \sin 2\theta \Big], \qquad (7)$$

soit en posant

$$\rho = \frac{4\pi A_0}{H_0 \delta_0}, \qquad (8)$$

$$\rho = \sqrt{1 + \frac{\chi^2}{4} - \chi \cos 2\theta}, \qquad (9)$$

et

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{\frac{\chi}{2} \sin 2\theta}{1 - \frac{\chi}{2} \cos 2\theta}. \qquad (10)$$

Les formules (9) et (10) peuvent d'ailleurs donner lieu à une représentation géométrique quasi évidente :

Soit en effet (fig. 1) $\overline{OC}$ une longueur égale à l'unité; du point C comme centre, on décrit un cercle ayant $\overline{AB} = \chi$ comme diamètre. On mène la corde $\overline{BP}$ faisant l'angle θ avec $\overline{AB}$, et on joint $\overline{PO}$. Il est facile de vérifier que le vecteur $\overline{OP}$ mesure ρ et que l'angle POB est égal à l'angle δ défini par l'équation (10). D'ailleurs, si on

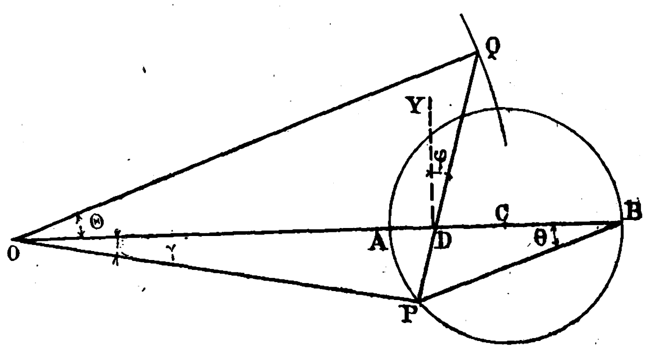


Fig. 1. — Représentation géométrique du diagramme des ampères-tours.

choisit $\overline{OB}$ comme direction du vecteur $H_0 \cos \alpha x$, la direction $\overline{OP}$ donne la direction du vecteur $A_0 \cos(\alpha x - \gamma)$, ledit vecteur étant décalé *en retard* de l'angle γ.

On peut donc suivre très facilement, pour chaque valeur de θ, les variations de ρ et de γ.

On vérifie ainsi que pour $\theta = 0, \rho = 1 - \frac{\chi}{2}$, et $\gamma = 0$.

Ce résultat était à prévoir, puisque le flux résultant (en phase avec H_0) est alors dirigé suivant l'axe des pôles inducteurs (entrefer minimum).

Si maintenant on multiplie tous les vecteurs de la figure 1 par $\frac{H_0 \delta_c}{4\pi}$, les vecteurs $\overline{OA}$, $\overline{OC}$, $\overline{OB}$ sont proportionnels au flux résultant dans l'entrefer, les coefficients de proportionnalité étant d'ailleurs faciles à déterminer, et le vecteur $\overline{OP}$ représente les ampères-tours résultants A_0 *en grandeur et en phase*, le flux résultant étant supposé dirigé suivant $\overline{OB}$. En outre, on peut considérer les ampères-tours A_0 comme la résultante des ampères-tours J_0 dus à l'enroulement inducteur, et des ampères-tours de réaction aI dus au courant débité I par l'alternateur. Les premiers étant déphasés de l'angle θ *en avance* par rapport au flux résultant dans l'entrefer [formules (1), (2), et (3)], leur vecteur représentatif est parallèle au vecteur $\overline{BP}$.

Tel est le diagramme très simple auquel on est conduit pour les ampères-tours et qui se réduit au diagramme bien connu, lorsqu'on suppose $\chi = 0$. En définitive, d'après ce qui vient d'être établi, la grandeur et la phase des ampères-tours résultants A_0 ne dépendent pas seulement de la grandeur et de la phase du flux résultant, mais encore du déphasage θ de celui-ci par rapport à l'axe des pôles inducteurs.

Il va de soi qu'au diagramme des ampères-tours de la figure 1 correspond un diagramme des forces électromotrices tout à fait analogue à celui employé par Potier, et qu'à l'aide de ces deux diagrammes, on peut résoudre les divers problèmes de la régulation des alternateurs.

Nous avons négligé jusqu'ici les ampères-tours consommés dans le fer.

Si l'on admet avec M. Darrieus que ceux-ci sont en phase avec le flux résultant, c'est-à-dire ici avec $\overline{OB}$, il est très facile de compléter le diagramme de la figure 1. Cette manière de procéder a été critiquée par M. Blondel et nous nous proposons de revenir en détail sur la question dans un livre, actuellement en préparation, écrit en collaboration avec M. Roth, sur les machines synchrones [1].

Pour l'instant, nous nous contenterons de faire remarquer que si le flux est maintenu sensiblement constant, c'est-à-dire si la chute ohmique et si la réactance de dispersion magnétique sont très faibles, les longueurs $\overline{OA}$, $\overline{OB}$, $\overline{OC}$ sont constantes.

Le lieu du point P est alors la circonférence AB et si l'excitation demeure constante, le point Q décrit un cercle autour du point O. D'ailleurs l'angle φ que fait le vecteur $\overline{PQ}$, proportionnel au courant I, avec la direction DY normale à $\overline{OB}$, mesure le déphasage entre la tension appliquée et ce courant, dans l'hypothèse faite plus haut.

On obtient ainsi un diagramme très simple, correspondant à la marche sur un réseau à tension constante, en génératrice ou en réceptrice. Un cas particulier, intéressant à examiner, est celui où l'excitation est supprimée; le point Q se confond alors avec le point O et l'on obtient le diagramme encore simplifié de la figure 2 qui correspond à la marche en génératrice

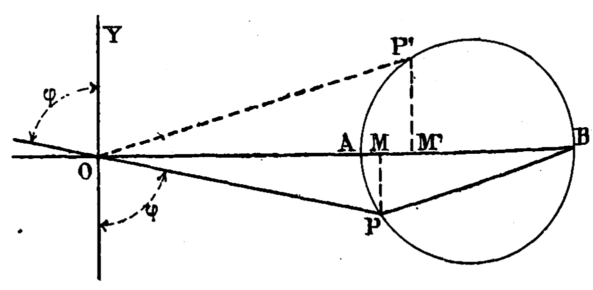


Fig. 2. — Diagramme de la machine polyphasée à réaction.

tant que le point P est en dessous de l'axe OB. Pour un point tel que M', la machine fonctionne en moteur, le couple étant mesuré par le courant actif $\overline{P'M'}$. On détermine ainsi très simplement le diagramme du moteur synchrone polyphasé à réaction. Il est du reste intéressant de le comparer avec celui, très similaire,

[1] *Encyclopédie d'Electricité industrielle*, publiée sous la direction de M. Blondel (Collection Baillère).

établi par M. Blondel pour le cas du courant monophasé (1).

Nous terminerons cette note, en mettant en évidence l'amplitude A'_0 de l'harmonique 3 des ampères-tours résultants. D'après les équations (5) et (6), on obtient de suite :

$$A'_0 \cos \gamma' = -\frac{\chi H_0 \delta_0}{8\pi} \cos 2\theta$$

et

$$A'_0 \sin \gamma' = \frac{\chi H_0 \delta_0}{8\pi} \sin 2\theta,$$

d'où

$$A'_0 = -\frac{\chi H_0 \delta_0}{8\pi} \quad \text{et} \quad \gamma' = -2\theta.$$

Ces ampères-tours peuvent être fournis par un courant parasite circulant dans l'induit, mais l'amplitude de ce courant devient relativement grande pour peu que χ prenne une valeur notable.

Ceci montre que la théorie esquissée ici offre un intérêt plutôt théorique, et que la différence *réelle* entre les alternateurs à pôles saillants et ceux à rotor lisse est en général trop accusée pour qu'on puisse vraisemblablement aboutir à un diagramme *pratiquement* commun.

C'est, croyons-nous, l'avis de M. Blondel.

J. Bethenod.

Revues, analyses et informations

L'ionisation totale produite dans l'air par des électrons de diverses énergies (2).

La variation de la capacité ionisante des électrons dans l'air et dans divers gaz avec leur vitesse avait été déterminée pour des électrons de vitesse très faible et pour des particules β de grande vitesse, mais on n'avait pas jusqu'à présent fait de mesures précises dans le domaine des vitesses intermédiaires. Or, dans cette région il doit y avoir une vitesse pour laquelle l'ionisation par unité de longueur de parcours sous pression donnée est maximum, puisque l'on a trouvé que son importance croît avec la vitesse pour les électrons lents et décroît avec la vitesse pour les électrons rapides. Les expériences qui suivent fournissent précisément une méthode pour la détermination de l'ionisation totale produite par les électrons dont les vitesses sont comprises dans le domaine intermédiaire, et elles apportent tout à la fois un procédé de mesure du parcours des particules, et de détermination de l'ionisation moyenne produite par unité de longueur de parcours sous une pression donnée.

Parmi les mesures ayant porté sur des électrons lents figurent celles de Kossel, qui trouva dans divers gaz que l'ionisation par centimètre de parcours et sous une pression correspondant à 1 mm de mercure passe par un maximum au-dessous de 200 v. Ce maximum fut localisé avec plus de précision par F. Mayer, et plus récemment par Hughes et Klein. Dans tous les cas, l'ionisation produite croît rapidement jusqu'à un maximum lorsque le potentiel accélérateur des électrons ionisants croît jusqu'à 100 à 150 v; elle décroît ensuite lentement; la grandeur et la position du maximum varient avec la nature du gaz. De son côté, dans une mesure directe de l'ionisation totale produite dans un certain nombre de gaz, J.-B. Johnson trouva que jusqu'à 200 v l'ionisation totale semblait être une fonction linéaire de l'énergie de l'électron ionisant.

Dans le domaine des grandes vitesses électroniques, Durack et Glasson ont utilisé les vitesses relativement les plus basses et ont trouvé, respectivement, que les électrons de 4 000 v (c'est-à-dire lancés par une différence de potentiel de 4 000 v) produisaient 0,43 et 1,5 ions par centimètre de parcours, sous une pression correspondant à 1 mm de mercure et que ces nombres diminuent lorsque les électrons deviennent plus rapides. Wilson a montré d'autre part que, pour les vitesses élevées, l'ionisation par unité de longueur de parcours est inversement proportionnelle à l'énergie initiale des électrons. Dans le cas des particules β de grande vitesse, Geiger et Kovarik ont observé qu'à la pression atmosphérique, 67 ions se forment suivant le premier centimètre de parcours.

En connexion avec ces recherches, les récentes expériences de C.-T.-R. Wilson, relatives aux nuages produits par détente et permettant de déceler les trajectoires des rayons β engendrés dans un gaz par les rayons X, présentent un intérêt tout particulier. Wilson groupe ces trajectoires en classes : les trajectoires en forme de boules, de virgules, de coins, et celles à petit et à grand parcours. Les trajectoires en boules, de moins de 0,1 mm de longueur, sont dues aux rayons β qui produisent l'ionisation maximum par centimètre, et Wilson estime que leur vitesse correspond à une valeur considérablement inférieure à celle qui résulte d'une différence de potentiel de 2 000 v. Nous verrons que les présentes expériences fixent cette différence de potentiel juste au-dessous de 1 000 v. La localisation d'un maximum dans cette région résulte aussi des premières expériences de Lénard, qui accélérait des photoélectrons vers un écran fluorescent et trouva que l'effet passait par un maximum aux environs de 2 000 v.

L'effet des collisions électroniques fut d'abord discuté au point de vue de la théorie classique par J.-J. Thomson, qui supposa que la vitesse des électrons gravitant dans l'atome est beaucoup plus petite que celle de l'électron incident; il calcula la probabilité d'ionisation par un électron qui passe à la distance minimum d'un atome. Il trouva que l'ionisation doit commencer quand l'énergie de l'électron mobile est égale au travail nécessaire pour éloigner un électron de l'atome, que son importance par unité de longueur de parcours doit croître rapidement jusqu'à une valeur maximum lorsque l'énergie s'accroît jusqu'au double de cette valeur et qu'ensuite elle doit décroître lentement.

Cette théorie fut ultérieurement reprise par Bohr, qui introduisit la conception de l'existence de certaines fré-

(1) A. Blondel. *Moteurs synchrones à courants alternatifs*, Gauthier-Villars, 1899, p. 231.

(2) G.-A. Anslow. *Physical Review*, avril 1925, t. xxv, p. 484-500, 6000 mots, 8 fig.

quences naturelles pour les électrons qui gravitent autour du noyau, et l'idée que la durée du choc doit être du même ordre de grandeur que la période de l'électron dans l'atome, supposition qui assigne une limite supérieure au rayon effectif de l'atome. Bohr considéra aussi l'émission d'électrons secondaires provoquée par les électrons primaires, si ces derniers s'éloignent du noyau avec une énergie suffisante pour produire l'ionisation. Le travail d'ionisation peut être le même ou différent pour les deux types d'ionisation, et Bohr suppose que la plupart des électrons secondaires sont émis pour la plus petite énergie requise pour ioniser le gaz. Il trouva que le nombre I d'ions formés pour un parcours Δr dans un gaz contenant N atomes par unité de volume est donné par l'équation

$$I = \frac{2\pi e^4 N \Delta x}{m v^2} \sum_{W=W_1}^{W_n} \left[\left(\frac{1}{W} - \frac{1}{Q_0} \right) + \left(\frac{1}{W+W'} - \frac{1}{Q_0} \right) + \dots \right] \quad (1)$$

Q_0 étant l'énergie de la particule mobile et v, sa vitesse; W, le travail d'ionisation pour l'électron primaire, dont il peut y avoir n types; W', le travail d'ionisation pour l'électron secondaire; e et m, la charge et la masse de l'électron. Si Q_0 est grand par rapport à tous les W, on obtient l'expression approchée plus simple

$$I = \frac{2\pi e^4 N \Delta x}{m v^2} \frac{1}{W'} \sum_{W=W_1}^{W_n} \log \left(\frac{Q_0}{W} \right). \quad (2)$$

L'équation (1) indique l'existence d'une valeur maximum de l'ionisation primaire moyenne par centimètre au double du potentiel d'ionisation pour un gaz n'ayant qu'un potentiel ionisant, et à un potentiel plus élevé pour les gaz qui possèdent plusieurs potentiels ionisants; elle indique aussi une lente diminution de l'ionisation moyenne par centimètre au-dessus de ce potentiel. L'équation (2) prédit aussi le maximum et indique une soudaine diminution de l'ionisation pour des valeurs de Q_0 correspondant à des valeurs du potentiel d'ionisation qui sont grandes comparées aux autres potentiels d'ionisation.

En supposant que toute l'énergie de l'électron est employée au cours de la collision ionisante, Bohr a donné aussi une expression du parcours R de l'électron, qui montre que pour de petites vitesses le parcours de l'électron doit être proportionnel à la quatrième puissance de sa vitesse, résultat confirmé par les expériences de Whiddington et d'autres auteurs.

R.-H. Fowler a discuté aussi la question de l'ionisation par les électrons et il a indiqué que la théorie de Bohr suppose que les électrons secondaires sont émis par un atome en ne dépensant que leur travail d'ionisation. Fowler admet au contraire que ces électrons sont libérés avec diverses énergies cinétiques et il examine la loi de répartition de ces énergies. Il trouve que si l'énergie initiale est au moins le triple du travail d'ionisation, le nombre d'électrons libérés par un électron incident est une fonction g (z) de la vitesse donnée approximativement par l'équation

$$g(z) = \frac{3}{4} \frac{z - \rho}{\rho}. \quad (3)$$

Dans cette équation, z représente le carré de la vitesse de l'électron initial et ρ, le carré de la vitesse requise pour produire l'ionisation. Ainsi, Fowler établit que la grandeur de l'ionisation moyenne par centimètre donnée par Bohr doit être multipliée par environ 3/4 et la grandeur du parcours, par 2 ou 3.

Dans son dernier travail, Fowler considère l'effet du mécanisme réciproque dans les collisions, c'est-à-dire la capture de l'un des deux électrons qui choquent simultanément un atome ionisé: l'un d'eux sera capturé et l'autre s'avancera avec une énergie égale à la somme des énergies électroniques initiales accrue du travail d'ionisation. Cette analyse est analogue à celle de Klein et Rosseland, qui ont examiné les collisions se produisant lorsque l'électron lié à l'atome est sur une orbite extérieure et que la collision provoque son retour à l'état stationnaire correspondant à une orbite plus voisine du noyau. De telles collisions ont pour effet de diminuer la grandeur de l'ionisation et la capacité ionisante de l'électron.

Dans les présentes expériences, les électrons émanant d'un filament de tungstène sont accélérés dans la direction d'une anode en forme de disque, percée d'un petit trou axial à travers lequel un certain nombre d'entre eux se rendent dans une chambre d'ionisation hémisphérique. Dans cette chambre règne une pression déterminée. On mesure à l'électromètre le nombre d'électrons qui pénètrent dans la chambre d'ionisation et le nombre d'ions positifs formés par eux. A partir des courbes ionisation-pression, on a déterminé le parcours d'électrons de diverses énergies et l'on a trouvé qu'il obéit à la loi de la quatrième puissance de la vitesse et aussi à l'équation $\sqrt{R} = \frac{V}{15\,900}$, R étant le parcours en centimètres à la pression atmosphérique dans l'air et V, l'énergie des électrons, ou, plus exactement, la chute de potentiel correspondante. La courbe d'ionisation totale commence à 17 v, s'élève en passant par des maxima peu accentués à 127, 250, 375 et 494 v à raison de 1,83; 2,70; 4,10 et 5,05 ions par électron, et ceci jusqu'à 43,2 ions par électron pour 1 000 v; puis l'accroissement est approximativement linéaire jusqu'à 55 ions par électron pour 2 225 v, et même probablement au delà. Ces résultats tendent à confirmer la théorie de l'ionisation de Bohr, sous la forme corrigée que lui a donnée Fowler. Les potentiels pour lesquels l'ionisation totale présente des maxima s'interprètent comme étant les potentiels d'ionisation des électrons L de l'argon (250) et des électrons K de l'azote (375) et de l'oxygène (494). L'ionisation par centimètre de parcours sous une pression correspondant à 1 mm de mercure atteint un maximum de 112 ions par centimètre pour 40 v, et un second de 13,9 ions par centimètre pour 987 v. Le premier maximum est en accord avec celui prévu par la connaissance des potentiels d'ionisation de la molécule et de l'atome d'azote; le second correspond au double du potentiel d'ionisation pour les électrons K de l'oxygène et donne une valeur de 22,8 v comme représentant l'énergie dépensée pour la production de deux ions, nombre en accord avec la théorie. Pour les électrons de 40 v la théorie de Bohr donne le rayon maximum effectif des molécules d'air pendant le choc comme approximativement égal à 5.10^{-8} cm. Les électrons de 987 v sont probablement ceux qui donnent des trajectoires en boules dans les photographies de C.-T.-R. Wilson. Leur parcours est de 0,04 mm dans l'air sous la pression atmosphérique. — L. B.

SECTION INDUSTRIELLE

Les piles électriques d'après les brevets récents

Dans cet article, l'auteur décrit les derniers perfectionnements apportés dans la fabrication et le montage des piles, considérant successivement les agglomérés positifs, les électrodes de zinc, l'électrolyte et le montage. Il passe ensuite en revue les piles récentes : piles du type Leclanché (piles sèches, piles diverses). Il s'étend particulièrement sur les piles à dépolarisation par l'air qui font depuis quelques années, l'objet d'assez nombreux brevets. Après une étude des piles diverses, le travail se termine par une description de quelques piles thermoélectriques.

I. **Procédés généraux de fabrication et de montage.** — A. **Agglomérés positifs.** — Dans la fabrication des agglomérés pour électrodes positives de piles, il est nécessaire de comprimer par couches successives la matière afin d'obtenir une compression uniforme. Mais on ne parvient à ce résultat qu'en augmentant graduellement la pression au fur et à mesure de l'augmentation de hauteur de matière dans

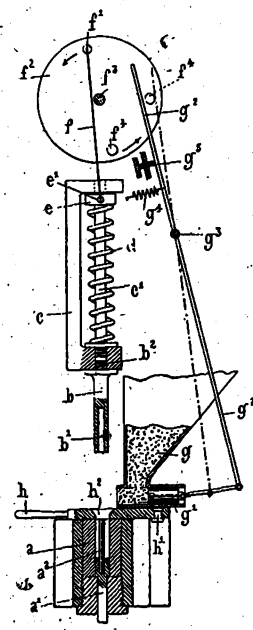


Fig. 1. — Machine à agglomérés du système P. Lévy et M. Lévy.

le moule. C'est qu'en effet pendant la compression des couches supérieures, les couches inférieures sont encore soumises à des pressions.

La machine P. Lévy et M. Lévy (1) représentée sur la figure 1 réalise les conditions voulues. Dans le support a^1 du moule a est monté le charbon a^2 autour duquel la matière doit être comprimée en une masse annulaire. La compression est effectuée à l'aide du mandrin cylindrique b vissé en b^2 à la partie inférieure de la pièce c dans laquelle est également vissée une tige c^1. Autour de celle-ci est enroulé le ressort à boudin d appuyant contre le coulisseau e guidé le long de c^1 et articulé à une bielle f du plateau-manivelle f^2 tournant dans le sens des flèches. La course du coulisseau étant constante, on comprend que le ressort sera de plus en plus bandé et, par conséquent, la pression de plus en plus forte au fur et à mesure de l'augmentation d'épaisseur de la matière. L'introduction de celle-ci par couches successives se fait par le piston-tiroir g^1 relié à la bielle g^2 articulée en g^3 sous l'action de l'ergot f^4.

(1) Machine pour la fabrication d'agglomérés de toutes sortes, et plus spécialement de comprimés en charbon pour piles électriques. *Brevet français n° 556669*, demandé le 28 septembre 1922, délivré le 18 avril 1923, publié le 25 juillet 1923, 159 lignes, 1 figure.

Comme membrane semi-perméable destinée à entourer le dépolarisant, la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston (1) utilise la cellulose non poreuse (papiers spéciaux, cellophane). On colle ces bandes de papier sur l'aggloméré et on évite ainsi le ficelage. La membrane ainsi constituée a les mêmes propriétés que le collodion au point de vue de la perméabilité et son prix est très inférieur à celui des matières actuellement employées (calicot, coton, etc.)

B. **Electrodes de zinc.** — Pour fabriquer le récipient en zinc, formant en même temps l'électrode négative, dans les piles de lampes de poche, P. Lévy (2) constitue ce tube par une bande de zinc dont les deux bords sont agrafés et comprimés pour assurer l'étanchéité sur la ligne de jonction. A la partie inférieure du tube est ménagé un rebord sur lequel on pose le fond avant son sertissage. Ce fond est légèrement bombé, de telle sorte

(1) Perfectionnement aux piles électriques. *Brevet français n° 573559*, demandé le 22 novembre 1923, délivré le 13 mars 1924, publié le 26 juin 1924, 53 lignes.

(2) Tube métallique pour piles sèches pour lampes de poche ou autres usages. *Brevet français n° 548808*, demandé le 13 mars 1922, délivré le 2 novembre 1922, publié le 26 janvier 1923, 60 lignes, 3 figures.

qu'en le sertissant, le tube étant maintenu dans une douille pour éviter son expansion, on oblige les bords de ce fond à pénétrer dans la paroi du tube. On obtient ainsi un tube étanche et sans soudure.

Pour fixer le fond des tubes métalliques (électrodes de zinc par exemple) des piles, les Etablissements E. Meyer (1) enroulent d'abord en cylindre un flan rectangulaire et réservent à l'extrémité un cordon circulaire faisant saillie intérieure et contre lequel on applique le fond rapporté. Après rabattement du bord du tube, le disque est serré entre ce tube et le cordon circulaire à l'aide d'une presse et d'un mandrin placé à l'intérieur du tube.

Les anciens Etablissements Bac (2) fabriquent les tubes de zinc à l'aide d'une machine qui produit l'agrafage du flan de zinc et le sertissage du fond. L'agrafage s'opère par le jeu de deux glissières avec profils en forme, d'un mandrin et d'un poinçon dont les mouvements, grâce à la descente continue d'un coulisseau, sont conjugués et se succèdent dans l'ordre convenable, de façon à cambrer le flan, puis à former, fermer et aplatir les éléments d'agrafage. Pour le sertissage du fond, on peut traiter plusieurs tubes sur un même banc. Un dispositif à crémaillère assure la progression de ce banc sous un coulisseau porte-poinçon qui opère en deux passes le sertissage de la pastille de fond, à l'aide de deux poinçons, l'un plat, l'autre à profil conique.

Le plus souvent, on fixe par soudure le fil conducteur au cylindre de zinc. Dans certains cas, ce fil est serré sur le tube à l'aide d'une ligature rigide et élastique.

La Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston (3) coince le fil dans l'agrafe du tube comme le montre la figure 2.

C. **Electrolyte.** — Dans les piles renfermant un corps poreux recouvert d'un revêtement colloïdal, il peut se produire accidentellement des fissures par suite de l'épaisseur extrêmement faible de ce revêtement. La Société Le Carbone (4) évite cet inconvénient en constituant l'électrolyte par une suspension colloïdale de même nature que celle du revêtement, à une teneur suffisamment faible pour être fluide et contenant en dissolution le sel excitateur. Une telle suspension colloïdale a la propriété d'obturer instantanément les fissures qui peuvent se produire dans le revêtement du corps poreux.

Cette suspension colloïdale peut être à base de matière végétale (arrow-root, fécule de pomme de terre) ou de matière animale (colle de poisson) ou encore de silice. On la dilue à température convenable dans la solution du sel excitateur.

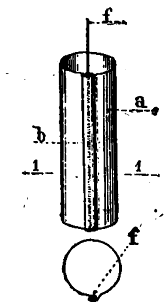


Fig. 2. — Tube de zinc dans l'agrafe duquel est coincé le fil, suivant le dispositif breveté de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

En ajoutant une solution d'un corps hygroscopique (chlorure de calcium, glycérine, etc.), on évite la prise en gelée de l'électrolyte par évaporation de l'eau.

A.-E. Hanson et H.-J. Mob (1) préconisent l'emploi d'un électrolyte dont une partie importante affecte l'état solide et peut être mise en quantité voulue dans le liquide de la pile. Ce liquide est de l'eau acidulée sulfurique (32 litres d'eau et 8 litres d'acide sulfurique de poids spécifique 1,175). Pour cette quantité de liquide, le composé solide renferme 2,5 kg de sel d'Epsom, 0,25 kg d'alun, 0,125 kg de potasse, 0,125 kg de sulfate d'ammonium et 0,5 litre de glycérine.

D. **Montage.** — Comme étui de piles de lampes de poche, J.-J. Journaux (2) choisit une matière isolante transparente (celluloïd, viscose, gélatine, etc.). Dans cet étui, les éléments sont séparés par des cloisons isolantes et couplés électriquement d'une manière automatique, dès leur introduction, à l'aide de contacts fixes à ressort.

Afin de protéger les bornes des piles de poche depuis leur fabrication jusqu'à leur mise en service

(1) Procédé mécanique pour fixer le fond des tubes métalliques utilisés dans les piles électriques. *Brevet français n° 559 460*, demandé le 5 décembre 1922, délivré le 15 juin 1923, publié le 15 septembre 1923, 72 lignes, 5 figures.

(2) Machine pour la fabrication des tubes ou godets pour éléments de piles sèches. *Brevet français n° 575 635*, demandé le 10 janvier 1924, délivré le 25 avril 1924, publié le 2 août 1924, 319 lignes, 16 figures.

(3) Perfectionnement aux modes de fixation des fils de connexion des piles électriques. *Brevet français n° 576 742*, demandé le 21 janvier 1924, délivré le 21 mai 1924, publié le 25 août 1924, 34 lignes, 2 figures.

(4) Electrolyte visqueux pour piles et appareils électrolyseurs à corps poreux recouverts d'un revêtement colloïdal pectisé. *Brevet français n° 564 884*, demandé le 26 juillet 1922, délivré le 30 octobre 1923, publié le 14 janvier 1924, 117 lignes.

(1) Composition pour piles électriques. *Brevet français n° 575 974*, demandé le 18 janvier 1924, délivré le 2 mai 1924, publié le 8 août 1924, 40 lignes.

(2) Etui coupleur automatique permanent pour batteries de piles de lampes de poche et autres. *Brevet français n° 536 66[illegible]*, demandé le 11 juin 1921, délivré le 16 février 1922, publié le 6 mai 1922, 123 lignes, 4 figures.

A.-A. Morandeau (1) emboîte les éléments dans une gaine dont le couvercle porte deux ouvertures pour le passage des contacts. Un chapeau en carton est immobilisé sur la gaine par le collage d'une bande de papier que l'on déchire entre la gaine et le chapeau à la mise en service.

La figure 3 montre une application aux batteries de télégraphie sans fil du procédé automatique de couplage de J.-J. Journaux (2) Les ressorts 4 en lames de

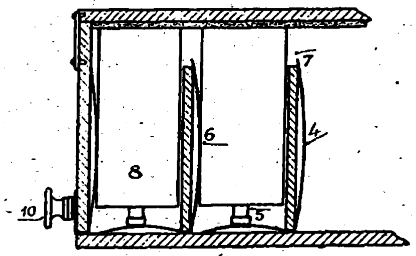


Fig. 3. — Coupleur automatique J.-J. Journaux.

cuivre ou de laiton sont recourbés contre les cloisons de séparation des éléments. Par l'introduction d'un élément dans son alvéole, le pôle négatif 6 (boîte en zinc) vient en contact avec la partie verticale d'une lame, tandis que le pôle positif 5 en charbon s'appuie sur la partie horizontale de la lame suivante. Dans le cas où un élément est devenu mauvais, il suffit de le retourner dans son alvéole pour le supprimer, sans couper le circuit puisque les deux lames de l'alvéole sont ainsi court-circuitées par la boîte en zinc.

Dans le brevet n° 563 522, la pectisation du colloïde destiné à protéger l'électrode poreuse contre la pénétration du liquide est effectuée par le corps poreux lui-même, immergé dans la suspension colloïdale non métallique.

La Société Le Carbone (3) parvient au même résultat en enroulant autour du corps poreux une ou plusieurs feuilles d'un colloïde non métallique pectisé à l'avance, comme la cellophane ou un tissu d'amiante imprégné de silice colloïdale par réaction de l'acide sulfurique étendu sur le silicate de sodium. La feuille colloïdale est maintenue fortement serrée sur le corps poreux par un lien flexible. On assure un contact parfait entre le revêtement colloïdal et le corps poreux en intercalant entre eux une matière plastique conductrice (plombagine en poudre fine légèrement humectée d'eau bouillante).

(1) Perfectionnements dans la construction des enveloppes de piles électriques pour l'industrie et pour lampes de poche. *Brevet français n° 542 270*, demandé le 12 octobre 1921, délivré le 13 mai 1922, publié le 8 août 1922, 120 lignes, 3 figures.

(2) Etui coupleur automatique permanent pour batteries de piles de lampes de poche et autres, 1re addition, n° 26 346 au *Brevet français n° 536 660*, demandée le 12 mai 1922, délivrée le 19 juin 1923, publiée le 6 novembre 1923, 80 lignes, 2 figures.

(3) Revêtement étanche aux liquides sur corps poreux et applicable notamment sur les corps poreux d'électrodes de piles ou d'électrolyseurs. Addition n° 27 336 au *Brevet français n° 563 522*, demandée le 3 novembre 1922, délivrée le 4 février 1924, publiée le 6 juin 1924, 75 lignes.

La pile W.-S. Doe (1) est construite en vue du remplacement facile de ses différentes parties. La plaque de zinc est nue sur une face et munie sur l'autre d'un revêtement isolant ainsi que de protubérances nues aux pointes. L'électrode positive est constituée par une cuvette contenant un remplissage renouvelable (dépolarisant et excitant). Entre ce remplissage et la plaque de zinc se trouve un doublage en une matière absorbant l'humidité.

Pour assurer un bon contact entre l'électrode négative d'un élément et l'électrode positive de l'élément suivant, C.-M. Derbier (2) dispose des nervures ou saillies sur l'électrode négative et pour éviter toute action électrolytique sur ces nervures, il les recouvre d'un vernis isolant inattaquable.

E.-L. L'Hoir (3) emploie le montage à électrodes bipolaires. Une lame de zinc constitue électrode négative d'un côté et électrode positive de l'autre. Sur ce dernier côté, on moule à chaud sous pression un mélange de plombagine, de charbon de cornue et d'un agglomérant (résine, gomme-laque, goudron, etc.). Puis le dépolarisant est comprimé sur cette couche de plombagine.

La Société dite Schwachstrom-Gesellschaft Zurich (4) utilise des piles plates qui sont automatiquement groupées en tension en les superposant avec leurs pôles opposés en contact. Des ressorts à boudin assurent ce contact et une plaque supplémentaire de contact reliée à une troisième borne et pouvant se loger entre deux piles quelconques permet de faire varier à volonté le nombre de celles-ci en tension pour l'usage désiré.

II. Piles type Leclanché. — A. *Piles sèches.* — La pile de la Société Le Carbone (5) est une pile amorçable qui se transforme en pile à liquide immobilisé au moment de l'amorçage. Comme le montre la figure 4, elle comprend une boîte 1 en carton ou en bois dans laquelle se

(1) Perfectionnements aux piles sèches renouvelables. *Brevet français n° 566 969*, demandé le 2 juin 1923, délivré le 29 novembre 1923, publié le 23 février 1924, 204 lignes, 8 figures.

(2) Perfectionnements aux piles sèches. *Brevet français n° 572 965*, demandé le 10 octobre 1923, délivré le 1er mars 1924, publié le 16 juin 1924, 96 lignes, 3 figures.

(3) Pile électrique. *Brevet français n° 575 047*, demandé le 27 décembre 1923, délivré le 11 avril 1924, publié le 23 juillet 1924, 181 lignes, 11 figures.

(4) Boîte à pile pour éléments secs en forme de plaquettes. *Brevet français n° 576 581*, demandé le 2 février 1924, délivré le 15 mai 1924, publié le 22 août 1924, 68 lignes, 2 figures.

(5) Pile électrique. *Brevet français n° 544 921*, demandé le 19 avril 1921, délivré le 7 juillet 1922, publié le 3 octobre 1922, 194 lignes, 1 figure.

trouve la boîte 2 en zinc reliée au pôle négatif 6. Au centre et reposant sur la couche de cire 7, se trouve le sac en calicot 4 renfermant l'aggloméré de bioxyde de manganèse, plombagine ou graphite, chlorure d'ammonium et sulfate de peroxyde de cérium. Le charbon 5 forme le pôle positif. Dans l'espace 3 on tasse par couches successives en partant du bas : 40 pour 100 de gomme adragante, 40 pour 100 de glucose, 2 à 3 pour 100 de fluorure de sodium, 17 à 18 pour 100 de ponce en poudre. Le tout est recouvert du calfeutrage 9 en ouate enveloppant du chlorure de calcium anhydre 10

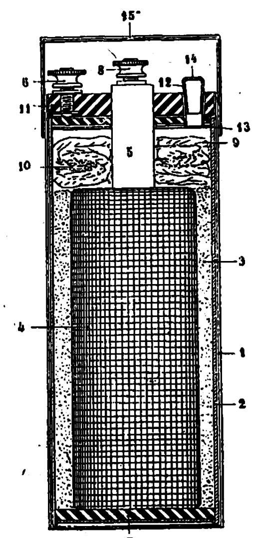


Fig. 4. — Pile sèche de la Société Le Carbone.

en poudre. La fermeture est assurée par la rondelle de carton 13 et la couche de cire 11 traversées par le bouchon 12 possédant un trou 14 obturé à la cire avant mise en service. Pour procéder à celle-ci, on enlève le couvercle 15, on remplit d'eau froide qu'on introduit dans l'élément après avoir retiré le bouchon. La gomme gonfle sous l'action de l'eau et forme gelée; la glucose retient l'eau et conserve l'humidité à la gelée; le fluorure de sodium empêche les fermentations de la gomme; la ponce en poudre rend perméables à l'eau les parties tassées qui peuvent se former au fond; le sel de cérium joue le rôle de catalyseur et favorise la dépolarisation par formation de gaz ammoniac. Grâce au chlorure de calcium qui enlève toute humidité avant la mise en service, la pile peut être conservée très longtemps en magasin sans perdre son activité.

Dans la pile à liquide immobilisé G. Weissmann [1], la matière agglomérante inactive au point de vue électrique est supprimée et le dépolarisant, fortement comprimé et ne laissant passer que difficilement l'électrolyte, est remplacé par de la poudre simplement tassée dans l'intervalle entre le charbon positif et l'électrode en zinc négative : tout ceci, dans le but d'augmenter la capacité, de diminuer la résistance intérieure et d'avoir une fabrication plus économique. Dans un modèle de cette pile, le godet en zinc est protégé par un sac en papier-filtre. Entre le charbon placé dans l'axe du godet et le godet lui-même, on verse dans le sac en papier la poudre dépolarisante (mélange de bioxyde de manganèse et de graphite) en la tassant modérément. L'électrolyte (solution de chlorure d'ammonium) est versé sur cette masse dépolarisante. On rabat ensuite les bords du sac en papier sur cette dernière, puis on coule de la cire au-dessus. Le tout protégé par une enveloppe isolante est placé dans un bac imperméabilisé.

(1) *Brevet français n° 547538*, demandé le 25 mai 1921, délivré le 25 septembre 1922, publié le 18 décembre 1922, 189 lignes, 6 figures.

On sait que dans la fabrication des piles sèches on enveloppe le plus souvent le mélange dépolarisant comprimé (bioxyde de manganèse et graphite) dans une mousseline maintenue en place autour du noyau de charbon à l'aide de fils.

La société dite Burgess Battery Company [1] rend l'opération plus économique en remplaçant la mousseline par du papier maintenu au moyen d'une colle. On choisit un papier du type pelure, mince et de bonne qualité. On enduit une face d'une colle d'amidon (1 pour 100 en poids d'arrow-root versé dans l'eau bouillante) et on applique sur le noyau dépolarisant de façon à chasser toutes les bulles d'air. Le papier est enfin rabattu sur le sommet et sur la base du noyau. Un avantage de ce dispositif est que les sels de l'électrolyte pénètrent rapidement dans la couche de colle d'amidon. La désagrégation du papier par le chlorure de zinc n'est pas un inconvénient, car lorsqu'elle survient, après gélatinisation complète de l'électrolyte, l'enveloppe spongieuse autour du noyau n'est plu[s] nécessaire.

Dans une variante, cette même société [2] plonge l[e] noyau dépolarisant dans la même colle avant de l'en[-]velopper du tissu ou du papier lui-même encollé. L'en[-]semble est ensuite séché avant d'être introduit dans l[a] pile.

L'électrolyte immobilisé employé par G. Schauly ([3]) se compose de plâtre imbibé par voie sèche de s[el] ammoniac en l'exposant aux vapeurs d'ammoniaque [à] une température de 100° à 150°C. On le mélange ensui[te] à 5 ou 10 pour 100 d'oxyde de zinc et on ajoute u[ne] gélatine végétale préparée à une température de 80° [à] 100°C. Le tout est enfin mouillé avec une solution [de] chlorure de zinc ammoniacal ou de chlorure de c[...]

(1) Pile sèche et procédé pour la fabriquer. *Brevet franç[ais] n° 536226*, demandé le 31 mai 1921, délivré le 8 févr[ier] 1922, publié le 28 avril 1922, 265 lignes, 2 figures.

(2) Pile sèche et procédé pour la fabriquer. *Brevet franç[ais] n° 536227*, demandé le 31 mai 1921, délivré le 8 févr[ier] 1922, publié le 28 avril 1922, 244 lignes, 2 figures.

(3) Électrolyte pour piles sèches. *Brevet français n° 5369[..]*, demandé le 15 juin 1921, délivré le 21 février 1922, pub[lié] le 11 mai 1922, 76 lignes, 2 figures.

cium d'une densité de 1,17 à 1,07. Cet électrolyte se conserverait très longtemps humide et, grâce à sa consistance, assurerait la fixité de la position de l'électrode positive sans isolant spécial.

En vue d'assurer la conservation des éléments à liquide immobilisé en n'introduisant l'électrolyte qu'au moment de la mise en service, la société Veuve P. Delafon et Cie (1) munit la pile d'un récipient doseur b (fig. 5), contenant la quantité voulue de sel c et établi de manière à s'emboîter sur la partie inférieure de la pile. A la mise en service, on déboîte ce récipient en

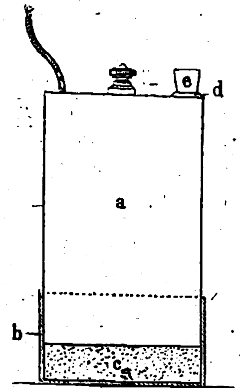


Fig. 5. — Pile sèche à récipient doseur de la société Veuve Delafon et Cie.

papier ou carton paraffiné, on le remplit du volume d'eau nécessaire et on introduit la solution dans la pile par l'ouverture d fermée à l'aide du bouchon e.

Dans le bioxyde de manganèse de l'électrode positive, M. Meier (2) introduit, outre l'électrode de charbon, une électrode supplémentaire (cuivre entouré d'un revêtement poreux non conducteur, platine ou métal platiné en contact direct avec le bioxyde de manganèse). Ces deux électrodes positives sont mises en court-circuit par l'interrupteur qui ferme le circuit de décharge de la pile.

La pile H. Hoppeler (3) est représentée en coupe verticale sur la figure 6. En 1 est un tube constitué d'un mélange comprimé et calciné de charbon de cornue et de bioxyde de manganèse. A l'intérieur de ce tube, on comprime le dépolarisant constitué d'un mélange non calciné de bioxyde de manganèse, de coke et de graphite. La partie inférieure est fermée par un disque 3 en bois imprégné et une couche 4 de poix coulée. La cavité centrale 5 est séparée du dépolarisant par un diaphragme (feuille de bois imprégné ou étoffe). Elle renferme l'électrolyte et l'électrode de zinc 13 comprenant une tige 14 et des disques en zinc 15 séparés par des anneaux d'entretoisement. A la partie supérieure se trouvent le disque 7 en bois imprégné, une chambre

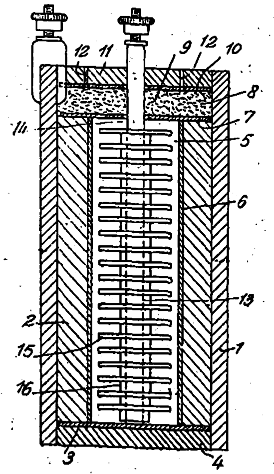


Fig. 6. — Pile sèche H. Hoppeler.

8 remplie de sciure, un autre couvercle 10 en bois imprégné et une masse de poix coulée 11. Les tubes 12 servent au dégagement gazeux.

Pour permettre la longue conservation de la pile Leclanché avant son utilisation, W.-H. Edridge et E.-E.-G. Boite (1) introduisent l'électrolyte à l'état presque sec dans la pile. Il suffit alors d'ajouter un peu d'eau pour donner à celle-ci son activité. L'électrolyte employé se compose de 33 pour 100 de chlorure double de zinc et d'ammonium ($Zn\,Cl^2$, $3\,N\,H^4\,Cl$), de 62 pour 100 de chlorure d'ammonium et de 5 pour 100 de dextrine. Le mélange est rendu légèrement humide, puis séché par un chauffage modéré.

Dans la pile G. Weissmann (2) le bac possède un panneau mobile destiné à assurer la compression des électrodes après montage. Il est garni intérieurement d'un sac en matière souple, imperméable et isolante (toile huilée, caoutchouc, etc). Dans ce sac on dispose parallèlement des plaques négatives enveloppées d'une matière isolante et perméable (papier filtre, toile, etc). Entre ces électrodes négatives, on verse la matière dépolarisante (bioxyde de manganèse et graphite) à l'état divisé. Une solution de chlorure d'ammonium est versée ensuite sur la matière dépolarisante pour l'imbiber. Dans la masse dépolarisante, on enfonce des crayons de charbon for-

(1) Perfectionnement aux piles électriques à liquide immobilisé: *Brevet français nº 548 447*, demandé le 20 juin 1921, délivré le 21 octobre 1922, publié le 15 janvier 1923, 98 lignes, 2 figures.

(2) Couplage pour éléments et batteries galvaniques. *Brevet français nº 544 381*, demandé le 21 septembre 1921, délivré le 2 mai 1922, publié le 26 juillet 1922, 89 lignes, 4 figures.

(3) Pile sèche. *Brevet français nº 542 833*, demandé le 28 octobre 1921, délivré le 22 mai 1922, publié le 22 août 1922, 103 lignes, 4 figures.

(1) Pile galvanique. *Brevet français nº 545 326*, demandé le 29 décembre 1921, délivré le 19 juillet 1922, publié le 10 octobre 1922.

(2) Pile à liquide immobilisé et son procédé de fabrication. *Brevet français nº 557 089*, demandé le 27 janvier 1922, délivré le 27 avril 1923, publié le 2 août 1923, 225 lignes, 6 figures.

mant le pôle positif. La pile est terminée en appliquant le panneau mobile, en comprimant à la presse puis en fixant ce panneau sur le bac.

D'après la société Le Carbone (1) on éviterait les cristaux et les précipités floconneux qui se produisent pendant le fonctionnement des piles du genre Leclanché en appliquant un colloïde insoluble sur le sac ou sur le vase poreux renfermant le mélange dépolarisant. A cet effet, il suffit de plonger ce sac ou ce vase poreux dans un bain de matière colloïdale (collodion, fécule d'amidon, etc.) maintenue à la température voulue pour être fluide. Le temps d'immersion dépend de l'épaisseur de la couche colloïdale à obtenir. Le sac ou le vase poreux ainsi imprégnés sont mis à sécher.

La Société Le Carbone (2) construit une batterie de piles à électrodes bipolaires dans laquelle le charbon poreux constituant l'électrode positive est recouvert sur toutes les parties de sa surface susceptibles d'être en contact avec l'électrolyte, d'une pellicule adhérente de matière colloïdale ayant pour effet d'empêcher l'accès de l'eau dans les pores du charbon sans s'opposer au passage des gaz de la réaction. La figure 7 repré-

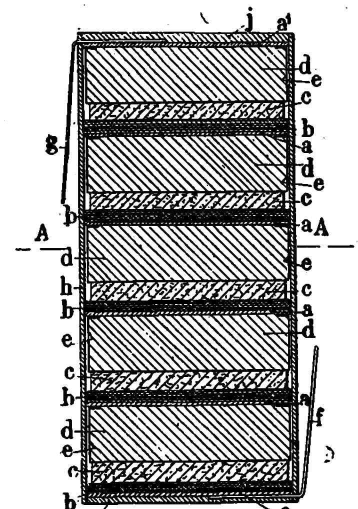


Fig. 7.— Batterie de 5 piles sèches de la société Le Carbone

sente en coupe verticale une batterie de cinq piles en tension. Un disque a en zinc constitue l'électrode négative des piles. Sur ce disque, reposent des rondelles de papier buvard b imprégnées de solution de chlorure d'ammonium additionnée d'une solution hygroscopique chlorure de zinc ou de calcium). Les rondelles de papier buvard sont surmontées d'une rondelle c; celle-ci est découpée dans la pâte électrolytique débarrassée d'une partie de son eau et constituée par la gelée ordinaire des piles sèches imprégnée d'électrolyte. La rondelle de charbon d disposée ensuite est recouverte de la pellicule colloïdale e, celle du dernier élément, en charbon poreux, est surmontée d'un disque de zinc a'; des lames de laiton f g constituent les deux prises de courant.

La colonne d'éléments ainsi obtenue est renfermée dans une gaine isolante h en forme parallélipipédique et fermée par les fonds ij. Cette gaine peut être, par exemple, en carton recouvert de cire.

Lorsqu'au bout d'un certain temps, la batterie est épuisée, on la régénère en la plongeant dans une solution de chlorure d'ammonium qui pénètre par des trous prévus dans les fonds de la gaîne et vient imprégner les rondelles b et c. La durée de l'immersion doit être courte (trente secondes environ), car, pendant cette opération, les éléments sont mis en court-circuit.

Dans la pile Léonce-Dunocq (1) pour lampes de poche, on remédie au desséchement de l'électrolyte immobilisé (fécule et chlorure d'ammonium) en employant comme électrodes négatives des cylindres de zinc perforé. En plongeant les piles pendant une demi-minute dans l'eau, on redonne à l'électrolyte, retenu par du papier filtre, sa fluidité nécessaire.

Dans la fabrication des comprimés dépolarisants il faut introduire dans le mélange un excès du corps électrolytique à l'état dissous ou même solide, l'électrolyte baignant le zinc n'ayant pas tendance, après gélatinisation, à céder au comprimé la portion d'eau ou d'électrolyte nécessaire. Mais lorsque le comprimé est sursaturé d'électrolyte, il absorbe activement le solvant de l'électrolyte entre l'introduction de celui-ci et sa gélatinisation et même dans la suite. Cette absorption provoque un gonflement du comprimé qui se désagrège. Il en résulte aussi, lorsque la pile est fermée, que le bouchon et une partie de l'électrolyte peuvent être refoulés au dehors.

La Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston (2) évite ces inconvénients en enrobant le comprimé dans une paroi semi-perméable. Celle-ci laisse passer les ions, mais s'oppose à la diffusion rapide de l'eau ou de l'électrolyte entre le liquide baignant le zinc et les pores du comprimé. Mais il est alors nécessaire que le comprimé contienne, au moment de son enrobage, la quantité d'eau et d'électrolyte correspondant aux besoins de la décharge. La présence de la paroi semi-perméable assure en outre à la pile une plus longue conservation en magasin.

(1) Perfectionnements aux piles hydroélectriques au peroxyde de manganèse. *Brevet français n° 562 871*, demandé le 26 avril 1922, délivré le 17 septembre 1923, publié le 21 novembre 1923, 46 lignes.

(2) Pile sèche à éléments multiples. *Brevet français n° 563 113*, demandé le 1er mai 1922, délivré le 20 septembre 1923, publié le 27 novembre 1923, 237 lignes, 4 figures.

(1) Montage très simple d'une batterie type pile de poche permettant la régénération des éléments. *Brevet français n° 559 020*, demandé le 16 octobre 1922, délivré le 6 juin 1923, publié le 8 septembre 1923, 39 lignes, 6 figures.

(2) Perfectionnements aux cathodes dépolarisantes solides pour piles et accumulateurs. *Brevet français n° 571 292*, demandé le 12 décembre 1922, délivré le 31 janvier 1924, publié le 14 mai 1924, 278 lignes.

A titre d'exemple, le comprimé peut être formé de bioxyde de manganèse additionné de graphite et de noir de fumée, mélangé à une solution sursaturée de chlorure d'ammonium et au besoin de sel solide, de telle façon que le comprimé renferme 8 à 14 pour 100 de ce sel et 8 à 14 pour 100 d'eau. Le comprimé est ensuite trempé dans du collodion. On peut aussi l'enrober dans une solution d'agar-agar.

La thérapile L.-G. Droit (1) est une pile sèche genre Leclanché adaptée à des objets de pansement en vue d'une application directe sur les corps vivants. Imprégnée de certains sels, elle permet l'introduction d'ions médicamenteux dans les tissus vivants.

Pour pouvoir conserver très longtemps les piles sèches en magasin, les Etablissements E. Meyer (2) les rend inactives avant leur mise en service. A cet effet la boîte de zinc est séparée de la masse immobilisée renfermant le chlorure d'ammonium par une paroi en papier buvard ou en étoffe légère perméable à l'eau. Au moment de leur utilisation, on introduit de l'eau par une ouverture que possède le couvercle à cet effet. Grâce à la disposition du papier buvard, l'eau pénètre rapidement dans toutes les parties de l'électrolyte immobilisé et la pile prend toute son activité.

La même société (3) utilise comme matière immobilisante le pain azyme. Celui-ci remplace avantageusement l'amidon et donne par simple addition d'eau froide une pâte d'électrolyte immobilisé semblable à celle que l'on produit dans les piles sèches. Il suffit de remplir l'espace compris entre le négatif en zinc et le positif (aggloméré de bioxyde de manganèse et de graphite) d'un mélange de sel ammoniac et de pain azyme. Pour se servir de la pile, on verse de l'eau sur ce mélange : le sel ammoniac se dissout mais l'électrolyte ainsi formé est immédiatement immobilisé par le pain azyme.

M. Lévy (4) constitue l'électrode positive en agglomérant d'abord à pression faible un mélange de bioxyde de manganèse, de graphite et de sel ammoniac solide avec de l'eau par exemple. On recouvre cet aggloméré d'une couche très mince de graphite en poudre puis on comprime plus fortement que dans l'opération précédente de telle façon que l'excès de liquide du comprimé dépolarisant serve à l'agglomération de la couche conductrice de graphite.

(1) Pile hydroélectrique pour usages thérapeutiques. *Brevet français n° 560 442* demandé le 28 décembre 1922, délivré le 9 juillet 1923, publié le 4 octobre 1923, 89 lignes, 2 figures.

(2) Perfectionnement aux piles chargeables par addition d'eau au moment de l'emploi et à liquide immobilisé. *Brevet français n° 561 982* demandé le 9 février 1923, délivré le 22 août 1923, publié le 31 octobre 1923, 161 lignes, 4 figures.

(3) Perfectionnement dans les piles chargeables par addition d'eau au moment de l'emploi et à liquide immobilisé. *Brevet français n° 561 983* demandé le 9 février 1923, délivré le 22 août 1923, publié le 31 octobre 1923, 136 lignes, 1 figure.

(4) Procédé de fabrication d'électrodes pour piles sèches. *Brevet français n° 564 328*, demandé le 26 mars 1923, délivré le 17 octobre 1923, publié le 27 décembre 1923, 115 lignes.

B. Piles diverses type Leclanché. — Dans la pile de la société Le Carbone (1) le bloc d'électrodes comprend une électrode positive en charbon garnie d'une masse poreuse conductrice pouvant absorber les gaz. Cette électrode est introduite dans un corps cylindrique en zinc perforé et tapissé sur sa paroi interne de papier buvard ou matière feutrée. Entre les deux électrodes se trouve la masse gélatineuse. L'ensemble est ainsi conservé en magasin et au moment de l'utilisation, il suffit de le plonger dans un récipient renfermant l'électrolyte. Celui-ci est alors distribué régulièrement dans la masse gélatineuse dans laquelle ne peut se produire aucune fissure. L'afflux d'électrolyte reste suffisamment faible pour ne mouiller que superficiellement le charbon de bois dont est garnie l'électrode positive ; la masse

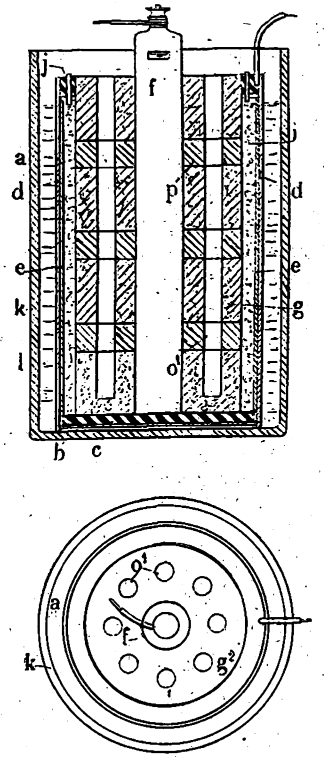


Fig. 8. — Pile à liquide de la société Le Carbone.

poreuse de ce charbon est ainsi maintenue dans un état de siccité qui lui permet de conserver son pouvoir d'absorption des gaz.

La figure 8 représente un des modes de réalisation de cette pile. Ici, l'aggloméré de charbon poreux est sous forme de rondelles g^2 enfilées sur le charbon f ;

(1) Pile électrique à liquide. *Brevet français n° 559 003* demandé le 9 décembre 1921, délivré le 6 juin 1923, publié le 8 septembre 1923, 353 lignes, 9 figures.

des rondelles plus minces p en charbon conducteur (charbon de cornue, par exemple) sont intercalées. Toutes ces rondelles sont percées de trous o[1] constituant des conduits verticaux activant la dépolarisation par l'air. L'électrode négative est constituée par le cylindre en zinc a fermé à sa partie inférieure par un fond b qui est recouvert d'un isolant c. Dans le cylindre a existent des trous ou fentes d permettant le passage de l'électrolyte. La paroi interne de cette électrode négative est tapissée de papier buvard ou papier filtrant e. Dans l'espace annulaire entre le charbon poreux et le zinc, on coule une matière gélatineuse i peu perméable aux liquides (par exemple un mélange de fécule et de chlorure de zinc). Pour la mise en service, le bloc des électrodes est plongé dans un récipient k contenant une solution de chlorure d'ammonium l.

Les avantages de cette pile seraient : faible résistance intérieure, porosité aux gaz, tension constante, courant élevé en court-circuit sans risque de polarisation.

H.-R. Dubois (1) évite le couple voltaïque entre le zinc et le fil de cuivre formant la prise de courant en exécutant ce contact à l'aide d'une auge isolante au fond de laquelle est disposée une lame de cuivre et dans laquelle repose l'électrode de zinc. Le contact est assuré par du mercure. Dans une variante, cette électrode porte à sa partie inférieure une tête cylindrique qui présente un alvéole dans lequel s'emmanche le fil de cuivre isolé dont l'extrémité dénudée est noyée dans la masse du zinc. Pour éviter les cristallisations d'oxychlorure de zinc ammoniacal, on interpose entre les deux électrodes un diaphragme en matière isolante grâce auquel les gaz dégagés à l'électrode négative ne peuvent venir au contact de l'électrode positive et l'ammoniaque dégagée à celle-ci n'est pas au contact des couches de chlorure de zinc.

(A suivre.)

L. Jumau.

La signalisation sur les chemins de fer métropolitains

Cet article est une introduction à l'étude de la signalisation sur les chemins de fer métropolitains. L'auteur y fait ressortir les raisons qui ont conduit les compagnies exploitantes à adopter les systèmes actuellement en usage. A cet effet, il expose d'abord les principes des différents systèmes de « block » et étudie leur influence sur la fréquence des passages permis par quelques-unes des combinaisons possibles. Il passe ensuite à l'examen des systèmes de commande des signaux, qui sont au nombre de deux : la commande par circuit de voie et celle par pédales. Les principes étant posés, il montre quelques modes de réalisation et décrit en particulier les solutions adoptées par les compagnies de chemins de fer métropolitains de Paris. On trouvera à la fin de l'article le résumé sous forme de tableau des éléments caractéristiques des différents systèmes de block et quelques considérations sur les dérangements dans les systèmes étudiés.

I. **Généralités.** — 1. Nécessité du « block system » automatique. — Sur les lignes souterraines de chemins de fer métropolitains où la visibilité est indépendante des conditions atmosphériques, dans les parties en alignement droit et en pente à peu près uniforme, l'exploitation à vue serait possible; mais elle ne serait pas sans présenter quelques inconvénients. Tout d'abord, les conditions qu'elle requiert ne se présentent que sur de faibles portions du parcours et, sur une même ligne, il serait nécessaire, en général, d'employer le « block system » sur plusieurs tronçons distincts. C'est une complication d'exploitation qu'il est préférable d'éviter. Cette solution a, de plus, l'inconvénient d'ordre psychologique pour les machinistes de modifier fréquemment la catégorie d'objets sur lesquels leur attention doit être portée. Il importe pour la sécurité que les circonstances qui déterminent l'action des machinistes soient réglées par une sorte de routine. Il y a autant de sécurité dans une exploitation à vue que dans une exploitation asservie, à la condition que l'un ou l'autre de ces modes d'exploitation soit employé rigoureusement sans aucune exception. L'emploi du block system est, d'autre part, à recommander pour agir dans un sens favorable sur l'espacement régulier entre les trains. Il ne faut toutefois pas exagérer cet avantage, qui cesse d'ailleurs dès que la fréquence des passages approche de celle permise par la signalisation, et peut être obtenu avec plus de généralité et de souplesse par l'expérience et l'attention soutenues du service du « mouvement ».

Quoi qu'il en soit, il ressort de ce qui précède que l'exploitation par le block system est obligatoire sur les lignes métropolitaines. De plus, en raison de la fréquence des passages, il est impossible d'envisager la commande à main des signaux et l'emploi d'un système automatique s'impose.

2. Rappel des principes des différents systèmes de block. — Avant de définir les conditions particulières d'application du block automatique aux chemins de fer métropolitains et de décrire le matériel employé, il est nécessaire de rappeler sommairement les principes de la signalisation sur les chemins de fer en général et les définitions usuelles.

Un train peut être protégé par deux espèces de

(1) Pile à dépolarisation par oxydation d'un dépôt actif à la surface de l'électrolyte. Addition n° 27 592 au *Brevet français n° 536 570*, demandée le 15 février 1923, délivrée le 1er avril 1924, publiée le 31 juillet 1924, 258 lignes, 11 figures.

signaux : les signaux *d'arrêt absolu* (en anglais : « home ») caractérisés en général par la couleur rouge et qu'aucun train ne doit franchir ; les signaux de ralentissement ou *permissifs* (en anglais : « distant ») qu'un train peut franchir en réduisant sa vitesse ou même en marquant l'arrêt. Les signaux de ralentissement sont, en général, de couleur verte.

On sait que le block system est caractérisé par le fait qu'un signal ayant été mis à l'arrêt au passage d'un train ne pourra être mis à voie libre que lorsque ce train ayant franchi un nouveau signal sera protégé par celui-ci mis à l'arrêt.

Dans un système de block, on trouve une série de signaux d'arrêt absolu dont le fonctionnement solidaire assure la protection.

L'intervalle qui sépare deux signaux successifs est appelé « section de block ». Le signal dont la mise à l'arrêt permet la mise à voie libre d'un autre signal n'est pas nécessairement le premier que rencontre le train après avoir franchi celui-ci. Pour augmenter la sécurité, on convient souvent de ne faire donner voie libre que par le deuxième signal en aval. On voit que dans ce dernier cas, il y a toujours une section libre de tout train, dite *section tampon*, en avant d'un train en marche.

Le block system peut être commandé à la main ou automatiquement. On peut comprendre les principes généraux du système en envisageant les différentes manœuvres quand on se place dans l'hypothèse de la commande à la main.

Un poste de block étant défini comme le point d'où s'effectuent les manœuvres relatives à un signal, les opérations successives qui constituent le block system, indépendamment de la manœuvre même des signaux, sont les suivantes :

L'annonce, par laquelle un poste de block doit être prévenu de l'arrivée d'un train qui s'en approche; elle se fait en général du poste amont ; *le blocage*, qui est l'interdiction d'ouvrir un signal qu'un train vient de franchir jusqu'à ce que ce train ait franchi le deuxième ou le premier signal aval, suivant que le block est ou non à section tampon; *le déblocage*, c'est-à-dire la levée de l'interdiction précédente par le fait du passage du train au signal aval convenu.

Ces opérations exigent une communication effective entre les postes successifs. Elles peuvent, par contre, être indépendantes de toute liaison réelle entre appareils. C'est le cas du block téléphonique que l'on emploie sur les lignes métropolitaines lorsque le système automatique est dérangé. Les communications entre postes se font ici par téléphone; elles pourraient également s'effectuer au moyen de signaux conventionnels manœuvrés à distance. Dans ce cas, la sécurité repose entièrement sur la ponctualité des agents qui interviennent dans le fonctionnement du système. On peut décharger les agents d'une partie de cette responsabilité en enclenchant effectivement les appareils. Les signaux, supposés toujours manœuvrés à la main, sont alors verrouillés dans une position qui dépend de celle d'un ou plusieurs des signaux situés en aval.

On peut aussi faire effectuer automatiquement par le passage des trains eux-mêmes les différentes opérations du block. L'automatisme peut être poussé plus ou moins loin. A la limite, quand les signaux eux-mêmes sont manœuvrés automatiquement, il n'y a plus besoin de l'intervention d'aucun agent pour la commande du block system.

On voit facilement d'après ce qui précède que les communications entre postes lient quatre ou trois de ces postes suivant qu'il y a ou non une section tampon. Dans le cas du block téléphonique des chemins de fer métropolitains, deux des postes se trouvent confondus, chaque station commandant à la fois l'entrée et la sortie.

Le block peut être *à voie normalement ouverte* ou *à voie normalement fermée*. Dans le premier cas, un signal est remis effectivement à voie libre dès qu'il est débloqué. Dans le second cas, il reste fermé lorsqu'il a été débloqué et n'est mis à voie libre que quand un nouveau train s'annonce.

Le block à voie normalement fermée est presque obligatoire pour la sécurité s'il n'existe aucun enclenchement entre les signaux et le block. C'est le cas du block téléphonique des lignes métropolitaines où les conditions mêmes d'application imposent d'ailleurs cette disposition. En effet, le départ d'un train d'une station est autorisé par un signal sonore spécial.

Dans le cas du block automatique, nous verrons que la même sécurité peut être obtenue avec la voie normalement ouverte ou normalement fermée.

Lorsque le block est à section tampon, un train est toujours protégé à l'arrière par deux signaux à l'arrêt. Ces deux signaux se distinguent nettement l'un de l'autre au point de vue de la sécurité. En effet, le plus éloigné du train protégé peut être franchi sans inconvénient dans les conditions normales de fonctionnement du block, si la longueur d'une section de block est supérieure à celle sur laquelle un train peut être arrêté par l'action des freins. On peut donc, sans inconvénient, permettre le franchissement de ce signal à vitesse réduite, cette réduction ayant pour but de parer à l'imprévu résultant d'un dérangement éventuel du système du block. Dans ce but, le signal qui peut être franchi au ralenti doit être distingué par sa couleur et une liaison supplémentaire entre postes est nécessaire.

Ce dispositif peut être appliqué à tous les postes de signaux; le block est dit alors *entièrement permissif*.

Il peut être limité à certains signaux placés d'une façon particulière : ce cas de block *partiellement permissif*, comme nous le verrons plus loin, est celui du Chemin de fer électrique souterrain Nord-Sud de Paris. Par opposition, le système de block où tout signal commande l'arrêt est dit *absolu*.

II. Fréquence des passages permise par un système de block. — 1. Fréquence maximum permise. — La longueur des sections de block limite la fré-

quence maximum des passages suivant une relation qui peut être établie de la manière suivante (figure 1) :

Soient A et B deux sections de block consécutives. L'extrémité antérieure a de la section A est par exemple la sortie d'une station. Dans le block absolu à section tampon, le train T_2 ne pourra pénétrer dans la section B que lorsque le train T_1 aura franchi le signal a. Les deux trains T_1 et T_2 se suivront donc au moins à un intervalle de temps égal à celui nécessaire au train T_1 pour aller de la position T_2 à la position T_1.

Sur les lignes métropolitaines de Paris, en général, les signaux sont placés aux entrées et sorties des sta-

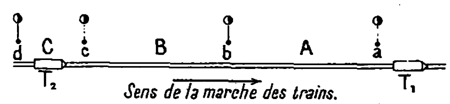


Fig. 1. — Schéma du principe de la protection par double section tampon.

tions; la section A comprend donc une station et la section B, la partie de la ligne comprise entre deux stations.

L'intervalle de temps minimum entre les passages des trains T_1 et T_2 est donc sensiblement égal à celui qui est nécessaire à un train pour franchir l'intervalle entre les deux stations, augmenté du temps d'arrêt en station et du temps nécessaire à un train pour sortir de la station.

Si toutes les stations étaient également espacées et la vitesse moyenne constante, on pourrait calculer ce temps de la manière suivante :

Soient v la vitesse commerciale, t_a le temps d'arrêt en station, t_d le temps de sortie de la station, l, la distance de deux stations voisines, exactement la longueur de ligne comprise entre deux signaux de sortie consécutifs. Le temps minimum écoulé entre deux passages sera :

$$t_m = t_a + t_d + \frac{l}{v}.$$

Par exemple, si $l = 450$ m, $v = 20$ km : h, soit 5,55 m : s, $t_a = 15$ s, $t_d = 15$ s, on aura :

$$t_m = 111 \text{ s},$$

soit près de deux minutes.

Les données précédentes correspondent sensiblement aux conditions réalisées sur les chemins de fer métropolitains parisiens. Il faut, de plus, tenir compte de ce que les stations ne sont pas régulièrement espacées, que c'est le temps de parcours le plus long entre deux signaux de sortie qui règle l'intervalle entre passages, et que ce temps peut être augmenté aux heures d'affluence, par suite de stationnements plus prolongés en station. On voit donc que, pour réduire à moins de deux minutes l'intervalle des passages, il est nécessaire de prévoir des signaux en pleine voie, dits *signaux intermédiaires* dans les « interstations » les plus longues.

On peut alors chercher à pousser au maximum la réduction d'intervalle entre trains en déterminant la position des signaux successifs, comme on l'a fait au « Subway » de New-York. Le minimum de longueur de section de block correspond à la distance sur laquelle un train peut être arrêté et dépend par suite des conditions du profil et de la puissance des freins employés. Cette distance étant déterminée par expérience, on la majore par prudence d'un certain pourcentage, par exemple de 50 pour cent. C'est ainsi que sur le réseau de la compagnie précitée, on a trouvé une longueur de 175 m environ.

L'intervalle minimum entre passages que l'on peut obtenir en limitant les sections à cette longueur, dans le système du block absolu à section tampon, est donné par la relation suivante, dans les hypothèses précédemment envisagées :

$$t_m = 15 + 15 + \frac{175 \times 2}{5,55} = 93 \text{ s},$$

soit une minute et demie environ.

C'est donc bien le premier cas qui détermine l'intervalle. Mais une durée d'arrêt de 15 s, qui correspond à une évaluation large pour une affluence normale, est au contraire un minimum aux heures et aux stations de grande affluence.

Cet exemple montre qu'il est difficile d'obtenir avec le block absolu à section tampon une fréquence de passage voisine de trente-cinq à quarante trains à l'heure dans chaque sens.

2. Emploi d'un block system permissif partiel pour éviter les arrêts généralisés en pleine voie. — Lorsque les signaux sont disposés comme sur les lignes métropolitaines de Paris et qu'il n'y a pas de signal intermédiaire, dans le système de block absolu, l'arrêt prolongé d'un train à l'entrée d'une station entraîne l'arrêt de tous les autres trains également chacun à l'entrée d'une station. C'est un inconvénient grave, puisqu'en cas d'accident ou de perturbation du service, il immobilise un grand nombre de voyageurs dans le souterrain, à quelques mètres d'une station libre où ils pourraient aisément descendre du train. Pour parer à cet inconvénient, le Chemin de fer électrique souterrain Nord-Sud de Paris a adopté un système de « block partiellement permissif » établi de la manière suivante : chaque signal comprend trois feux, les signaux de sortie tels que a et c (fig. 1), deux rouges et un blanc; les signaux d'entrée tels que b et d, un rouge, un vert et un blanc.

Le système adopté est à voie normalement fermée, c'est-à-dire que, si on lance un train sur la ligne, tous les signaux tels que a présentent deux feux rouges, les signaux tels que b, un feu rouge. Un deuxième train étant lancé sur la ligne derrière le premier efface tous les rouges et tous les verts et fait apparaître les feux blancs tant qu'il est séparé du train qui le précède p

deux sections entières de block. Mais si le premier train ralentit ou s'arrête, deux cas peuvent se présenter : Le premier train est dans la section A, le deuxième trouve le signal c avec un rouge et doit s'arrêter. Le premier train est dans la section B, le deuxième trouve le signal d au vert et peut entrer au ralenti dans la station C. Dans ce cas, le train trouve deux rouges au signal de sortie.

3. Emploi du block system permissif généralisé pour augmenter la fréquence des passages. — L'emploi du système permissif tel qu'il a été adopté par le Chemin de fer électrique souterrain Nord-Sud de Paris ne permet pas de réduire l'intervalle des passages; ce qui détermine cet intervalle, c'est, en effet, le temps le plus long commandé par le système de signaux. Or, si l'intervalle peut être réduit au « Nord-Sud » entre deux trains dont le premier vient de quitter une station, les conditions du block absolu restent les mêmes si ce premier train vient, au contraire, d'entrer dans une station. La réduction de l'intervalle dans le premier cas n'est donc qu'exceptionnelle et momentanée et n'a pas d'action sur la fréquence des passages.

Il n'en serait pas de même si l'emploi du système permissif était étendu à tous les signaux. La sécurité ne serait pas sensiblement réduite par cette extension; on conserverait l'avantage essentiel du système permissif restreint tel qu'il est pratiqué sur les lignes du Chemin de fer électrique souterrain Nord-Sud de Paris, mais un train partant d'une station sur feu vert ne serait pas assuré de trouver libre la station suivante en cas d'arrêt prolongé d'une façon anormale d'un train dans cette station.

Se trouvant obligé d'augmenter la fréquence des passages, on a adopté sur le réseau précité une solution de ce genre, mais en limitant le système permissif de sortie aux sections les plus longues qui, dans le système du block absolu, auraient exigé l'installation d'un poste de block intermédiaire. Toutefois, si l'installation de ce poste a été évitée, il a néanmoins été prévu un signal intermédiaire à deux feux qui répète simplement le signal permissif de sortie amont, c'est-à-dire se met au rouge quand le signal de sortie amont est au vert, et au blanc quand il est au blanc.

L'installation de ce signal correspond à la préoccupation de sécurité suivante : nous avons déjà fait remarquer qu'un train partant sur feu vert d'une station pouvait trouver la station suivante occupée par un train en stationnement anormalement prolongé. Dans ce cas, s'il n'y avait pas de signal intermédiaire, le deuxième train ne serait séparé du premier que par le feu rouge d'entrée; on rétablit donc la section tampon en installant le signal intermédiaire qui arrête le deuxième train tant que le premier n'a pas quitté la station aval.

Dans le système permissif limité aux signaux d'entrée, la section tampon est bien également supprimée quand un train entre en station sur feu vert; mais si l'on oblige le train à marquer l'arrêt avant de franchir le feu vert, il est bien évident que la sécurité n'est nullement mise en cause.

Le Chemin de fer Nord-Sud aurait obtenu le même resserrement des intervalles en maintenant le block absolu au signal de sortie et en installant un poste intermédiaire; la solution adoptée est plus élégante parce qu'elle permet d'obtenir la même sécurité en installant moins d'appareils. Pour permettre la communication des agents des trains avec ceux des stations, en cas de stationnement prolongé au signal intermédiaire, un téléphone est installé à proximité de ce poste.

Au « Subway » de New-York, il existe également un dispositif de block permissif, mais qui doit être envisagé d'une manière toute différente. Ce block comprend en effet deux sections tampons et c'est seulement la section tampon amont qui est rendue permissive. Ce résultat est obtenu par l'installation à chaque poste de deux signaux, l'un d'arrêt absolu (« home »), l'autre permissif (« distant ») et qui sont manœuvrés de façon telle qu'un train est toujours protégé à l'arrière par deux « home » et trois « distant ».

Au point de vue de l'intervalle des passages ce dispositif est sensiblement équivalent à un système de block absolu avec une seule section tampon. L'intervalle est seulement augmenté par le fait du ralentissement au passage du dernier « distant ». La section permissive donne une sécurité supplémentaire justifiée par la faible longueur adoptée pour les sections de block.

III. Contrôleurs de franchissement des signaux à l'arrêt. — L'expérience ayant montré que les accidents sont le plus souvent causés par la coïncidence de plusieurs perturbations ou l'inobservation simultanée de plusieurs prescriptions, on adjoint en général au système de signaux des dispositifs de sécurité supplémentaires destinés à contrôler le franchissement des signaux à l'arrêt.

Sur les chemins de fer métropolitains de Paris, un contrôleur de passage à l'arrêt est installé dans chaque station. C'est une sonnerie déclenchée par le franchissement d'un signal à l'arrêt et qui coïncide avec l'apparition d'un voyant.

Au « Subway » de New-York et dans les « tubes » de Londres, un dispositif spécial, dit d'arrêt automatique, est placé sur la voie et actionne automatiquement les freins à air des trains qui franchissent un signal fermé.

IV. Exemples types de signalisation de lignes métropolitaines. — La figure 2 permet de voir d'un coup d'œil les conditions de fonctionnement de différents systèmes de signalisation de lignes métropolitaines : R indique un signal fermé ou au rouge; V, un signal permissif ou au vert; B, un signal à voie libre ou au blanc. Chaque flèche donne l'étendue de la zone de protection en arrière d'un train ayant franchi le signal suivant l'empennage dans le sens de la marche des trains, c'est-à-dire que les couleurs de feu le long de la

flèche sont celles que trouverait devant lui le train suivant s'il poursuivait sa route sans s'occuper des signaux.

Ce schéma permet de voir rapidement à quelle distance minimum peuvent être deux trains se suivant sur la ligne.

V. Modes de commande des signaux. — Ayant exposé les conditions générales d'application des dispositifs de signalisation aux chemins de fer métropolitains, nous pouvons maintenant passer à la description des installations qui permettent de satisfaire à ces conditions. Certaines parties de ces installations présentent des dispositions particulières nécessitées par la présence du courant de retour de traction dans les voies de roulement. Elles ont dû être étudiées tout spécialement pour l'application de la signalisation aux chemins de fer métropolitains électriques.

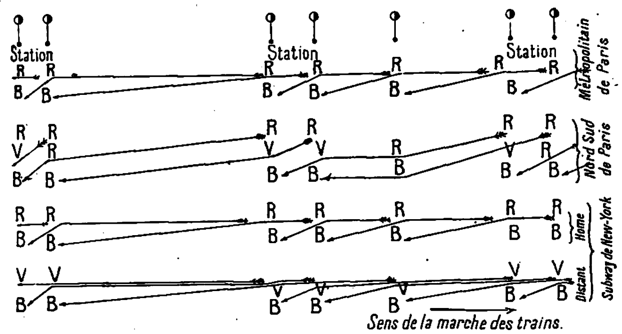


Fig. 2. — Schéma des zones de protection dans différents systèmes de signalisation.

Dans un système de block automatique, les trains signalent eux-mêmes leur passage en des points déterminés de la voie. Ce résultat est obtenu par deux procédés nettement distincts qui conditionnent entièrement les différents systèmes de block automatique : le circuit d'occupation, ou de voie, et la pédale.

1. Commande par circuit de voie. — Le principe du circuit d'occupation, ou circuit de voie, se comprend aisément : le but à atteindre étant d'interdire l'accès des autres trains à une section occupée, il est naturel de lier l'action des signaux à celle d'un circuit fermé par la présence du train lui-même dans la section et comprenant les voies de roulement.

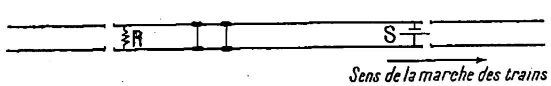


Fig. 3. — Schéma de principe du circuit de voie.

Supposons (fig. 3) la voie partagée en tronçons isolés. En tête d'un des tronçons, une source S relie les deux rails. A l'autre extrémité, ces deux mêmes rails sont reliés par le circuit R d'un relais. Si aucun train ne parcourt le tronçon, le relais R est excité. Le circuit de ce relais est court-circuité dès qu'un train pénètre dans la section et pendant tout le temps qu'il y demeure. Si la position des signaux est commandée par ce relais, on voit qu'elle dépend exclusivement de la présence d'un train dans la section.

Un des rails de la voie peut être continu, l'autre étant seul sectionné par des joints isolants.

Sur les lignes où les voies ne sont pas utilisées par le courant de traction, on peut employer une source de courant continu qui peut être une batterie de piles de quelques éléments. Mais si le courant de traction parcourt normalement les voies, ou peut les parcourir accidentellement, son passage dans celles-ci peut créer une différence de potentiel suffisante pour exciter le relais. La sécurité du fonctionnement serait donc compromise.

Cette difficulté a été résolue de deux manières différentes : par l'emploi de relais polarisés au chemin de fer métropolitain de Boston et sur les lignes du Metropolitan District Railway, du Baker Street and Waterloo Railway et du Great Northem Piccadilly and Brompton Railway de Londres ; par l'emploi de circuits de voie à courant alternatif au « Subway » de New-York et ultérieurement sur un grand nombre de lignes électriques aux Etats-Unis et en Europe.

1° *Circuit de voie à relais polarisé.* — L'application du relais polarisé est basée sur les remarques suivantes :

Supposons (fig. 4) une voie pouvant servir normalement, ou éventuellement, au retour du courant de traction (1), une des files de rails étant reliée au pôle négatif des génératrices de traction, l'autre étant sectionnée par des joints isolants pour servir au circuit de voie.

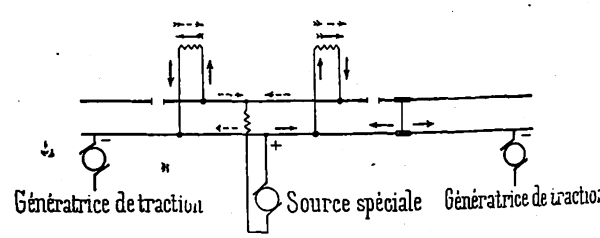


Fig. 4. — Schéma du circuit de voie à relais polarisé; 1er cas (section libre).

Le circuit de voie est alimenté par une dérivation prise aux bornes d'une source spéciale par l'intermédiaire d'une résistance. Le pôle positif de cette source est relié au rail continu. Un relais est placé à chaque extrémité de la section et relie le rail de circuit de voie au rail de retour. Les résistances en jeu dans le circuit de voie ainsi constitué sont ajustées de telle manière

(1) A Londres, le retour du courant s'effectue par un quatrième rail isolé, mais les rails de la voie courante sont reliés, aux sous-stations, au quatrième rail. L'expression « éventuellement » se rapporte à ce cas.

que la différence de potentiel aux bornes des relais soit de quelques volts.

Si la section est libre et qu'aucune dérivation de courant de traction ne parcourt le rail du circuit de voie, chacun des relais est parcouru par un courant dont la flèche en traits pointillés indique le sens (fig. 4). Supposons que la section soit libre, mais qu'une dérivation du courant de traction parcourt le rail de circuit de voie. Les relais seront traversés par des courants

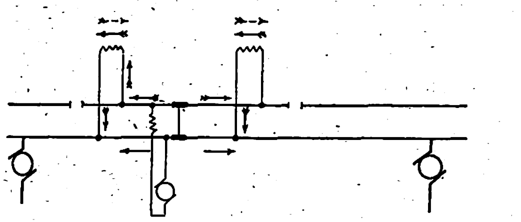


Fig. 5. — Schéma du circuit de voie à relais polarisé ; 2e cas (section occupée).

dont le sens est donné par les flèches en traits pleins. Si enfin la section est occupée par un train, les relais seront également parcourus par des courants dont les flèches en traits pleins, sur la figure 5, indiquent le sens.

On voit que, quelle que soit la nature de la dérivation du courant de traction qui parcourt les relais, ou bien le sens du courant dérivé est différent dans l'un et l'autre de ceux-ci, ou bien il est le même, mais de sens opposé au courant normal d'excitation des relais.

Pour rendre le fonctionnement du circuit de voie indépendant des courants parasites dérivés du courant de traction, il suffit donc de prendre des relais polarisés et de faire passer le circuit de blocage par les contacts mis en série des deux relais.

2° *Circuit de voie à courant alternatif.* — Le circuit de voie à courant alternatif est alimenté à une fréquence de 50 ou 60 p : s, et les dispositions des relais sont étudiées de manière qu'ils restent insensibles au passage du courant continu ou du courant alternatif à fréquence plus basse, 16 ou 25 p : s, employé généralement pour la traction. Dans ce but, les relais sont constitués d'une des deux manières suivantes :

Le relais à disque mobile employé sur le « Subway » de New-York est constitué par un secteur en aluminium mobile dans l'entrefer d'un électroaimant feuilleté portant un enroulement parcouru par le courant d'excitation du relais. Une sorte de champ tournant est créé par une patte de cuivre enserrant la moitié supérieure de la surface polaire.

Sous l'action du courant alternatif parcourant le circuit d'excitation, l'appareil fonctionne comme une espèce de moteur d'induction et le déplacement du secteur d'aluminium est utilisé pour fermer ou ouvrir les contacts du relais. Le courant continu est naturellement sans action directe sur le secteur d'aluminium. Les dimensions du noyau doivent néanmoins être déterminées de telle manière que le passage du courant continu de traction ne puisse saturer le fer au point de contrarier les variations du flux créées par le courant alternatif de signalisation.

Un appareil analogue (fig. 6) a été mis en service récemment sur le réseau de la Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris. Dans cet appareil, l'arbre du disque entraîne, par l'intermédiaire d'un embrayage à friction, une chaîne soulevant l'armature du relais. Sur ce même réseau, il existe en service un autre modèle (fig. 7) se distinguant du précédent par le fait que le disque est remplacé par une cage d'écureuil tournant en regard de pièces polaires qui portent les enroulements générateurs du champ tournant ; ce type d'appareil a également été adopté sur la plupart des réseaux français de chemins de fer d'intérêt général. Ces deux derniers modèles sont construits par la Compagnie de Signaux et d'Entreprises électriques.

Le relais à armature bobinée employé entre autres sur la West Jersey and Seashore Railroad est constitué comme un moteur à courant continu à inducteur feuilleté, dont les mouvements de l'induit seraient

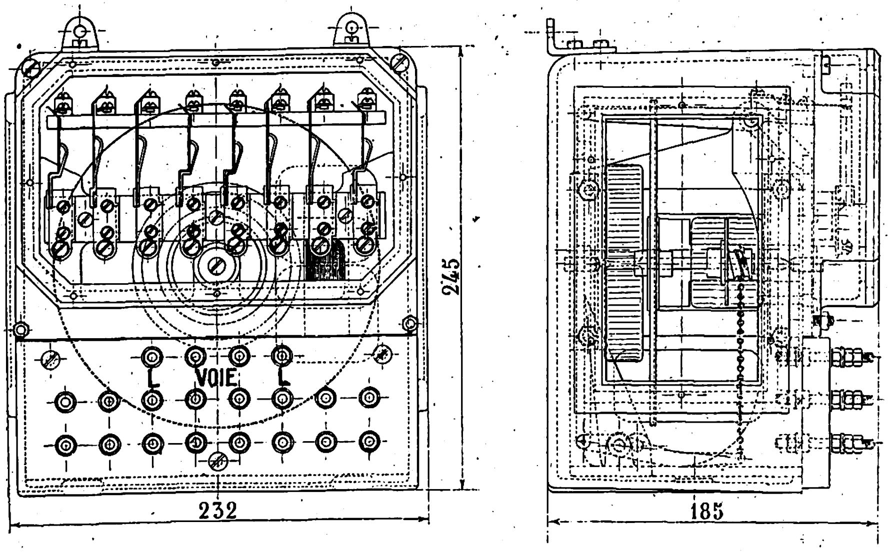


Fig. 6. — Vues de face et de profil du relais à disque mobile de la Compagnie de Signaux et d'Entreprises électriques.

limités au déplacement nécessaire pour ouvrir ou fermer le circuit secondaire du relais. Pour éviter l'action du courant continu, le relais est alimenté par le secondaire d'un transformateur dont le primaire reçoit le courant alternatif de signalisation.

Les dispositions du circuit de voie sont différentes

suivant que le retour du courant de traction s'effectue par un seul rail ou bien par deux rails.

Dans le cas de retour par un seul rail (fig. 8), l'un des

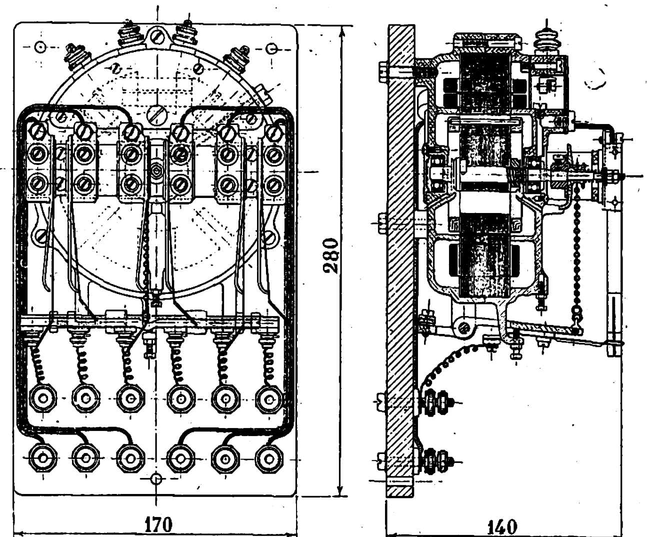


Fig. 7. — Vues de face et de profil du relais à cage d'écureuil de la Compagnie de Signaux et d'Entreprises électriques.

rails seulement de la voie est sectionné en tronçons au moyen de joints isolants, la continuité électrique de l'autre étant au contraire maintenue pour assurer le retour du courant de traction. Le courant continu pourrait franchir le joint isolant en passant par le

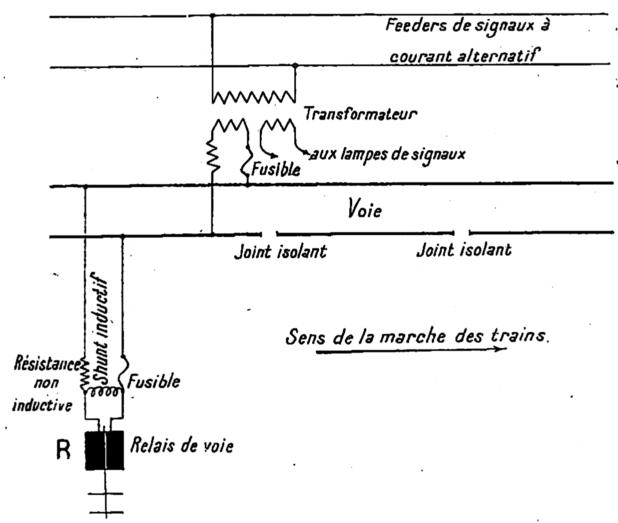


Fig. 8. — Schéma du circuit de voie dans le cas du retour par un seul rail.

secondaire du transformateur qui alimente une section et le relais de voie de la section voisine, circuit qui présente une grande impédance mais une faible résistance.

Pour limiter l'intensité du courant continu ainsi dérivé à une valeur non gênante, on intercale dans les circuits du transformateur et du relais des résistances non inductives et on place aux bornes du relais un shunt inductif. Les deux circuits sont, en outre, protégés par des fusibles. Pour que le retour par un seul rail puisse être admis dans le cas d'un service intense, il faut que les sous-stations soient très rapprochées [1]. Encore, même dans ce cas, est-il généralement peu avantageux de doubler la perte d'énergie dans les rails.

Le système de circuit de voie avec retour par les deux rails permet d'obvier à cet inconvénient : les deux rails sont sectionnés électriquement par un joint isolant à chaque extrémité de section. La continuité du circuit de retour est assurée au moyen de connexions inductives (fig. 9) branchées en dérivation à chaque

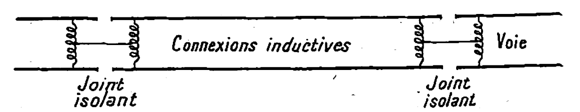


Fig. 9. — Schéma du circuit de voie avec retour par les deux rails.

extrémité de section et reliées entre elles par leur milieu.

Ces connexions inductives sont de faible résistance, mais d'impédance élevée par rapport à celle des relais de voie qu'elles shuntent. Elles laissent donc passer le courant continu sans perte d'énergie excessive, tout en permettant le fonctionnement des relais.

Quand les sections sont longues, on est conduit à les alimenter par le milieu. Il est alors nécessaire de doubler le nombre des relais de voie en en plaçant un à chaque extrémité de la section, et de prévoir les connexions nécessaires pour la mise en série des contacts des deux relais d'une section.

Le retour par un seul rail a été employé en particulier par le « Subway » de New-York ; celui par les deux rails avec alimentation au milieu de la section, par le West-Jersey and Seashore Railroad et le New-York New-Haven and Hartford Railroad.

La Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris a également adopté le retour par les deux rails, mais avec alimentation à l'extrémité de la section.

Dans le cas du retour par les deux rails, il est indispensable, pour assurer le passage sans perte excessive du courant de traction, de donner aux connexions inductives une longueur aussi faible que possible, et par suite un petit nombre de spires. Il en résulte la nécessité d'alimenter le circuit de voie à très basse tension.

L'énergie fournie au relais de voie est par suite très faible. Pour assurer le fonctionnement de ce relais, on le constitue au moyen de deux enroulements, l'un ali

[1] Le système peut être également appliqué aux chemins de fer métropolitains où, comme nous l'avons déjà signalé, le retour s'effectue par un quatrième rail isolé.

menté en circuit local par la ligne d'alimentation générale, l'autre, par le circuit de voie.

La Compagnie de Signaux et d'Entreprises électriques a récemment perfectionné le système de block à courant alternatif avec retour par les deux rails et l'a appliqué à différentes lignes du réseau de la Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris.

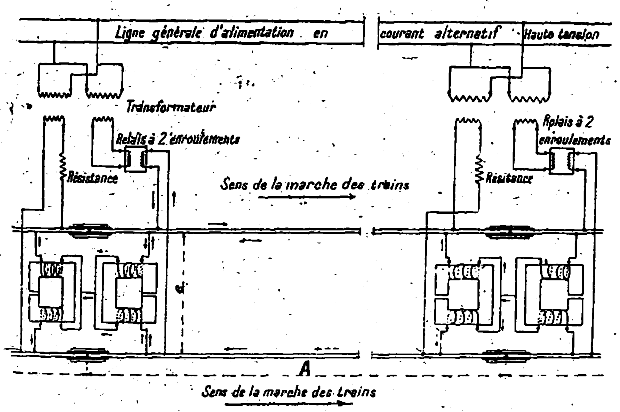


Fig. 10. — Schéma du circuit de voie de l'Union Switch Company.

Sur la figure 10 est reproduit le schéma du circuit de voie de l'Union Switch Co; sur la figure 11, celui de la Compagnie de Signaux et d'Entreprises électriques. Dans le premier schéma, la source du circuit de voie est un transformateur indépendant des connexions inductives. Le secondaire de ce transformateur devant être à très basse tension, les connexions de son circuit requièrent une faible résistance qu'il est difficile d'assurer d'une manière permanente. Le perfectionnement

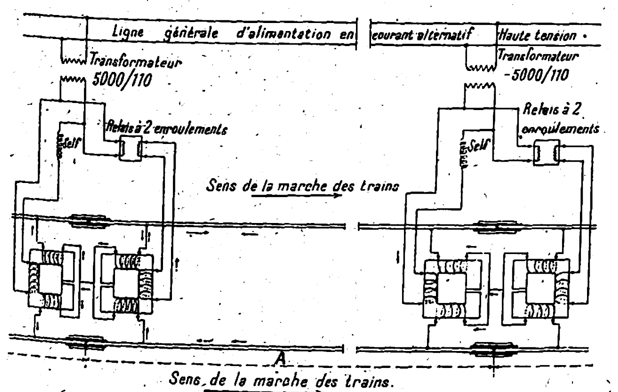


Fig. 11. — Schéma du circuit de voie de la Compagnie de Signaux et d'Entreprises électriques.

apporté par la Compagnie de Signaux et d'Entreprises électriques consiste à utiliser la connexion inductive elle-même comme source de courant. A cet effet, le noyau de la connexion inductive aval d'une section de block porte un enroulement primaire alimenté par le secondaire d'un transformateur local, ou directement par la ligne, si elle n'est pas à une tension trop élevée; celui de la connexion inductive amont de la section de block suivante porte un enroulement qui alimente le circuit du relais. Ces deux enroulements pouvant être à une tension quelconque, 110 volts par exemple, la difficulté des connexions disparaît.

2. Commande par pédale. — La pédale joue le rôle du signaleur dans le block non automatique. Elle ouvre, au passage du train, le circuit d'un relais qui produit les actions voulues d'après la position d'un train précédant sur la ligne. L'action de la pédale étant purement locale et intermittente, c'est la succession des passages aux pédales successives qui intervient dans la

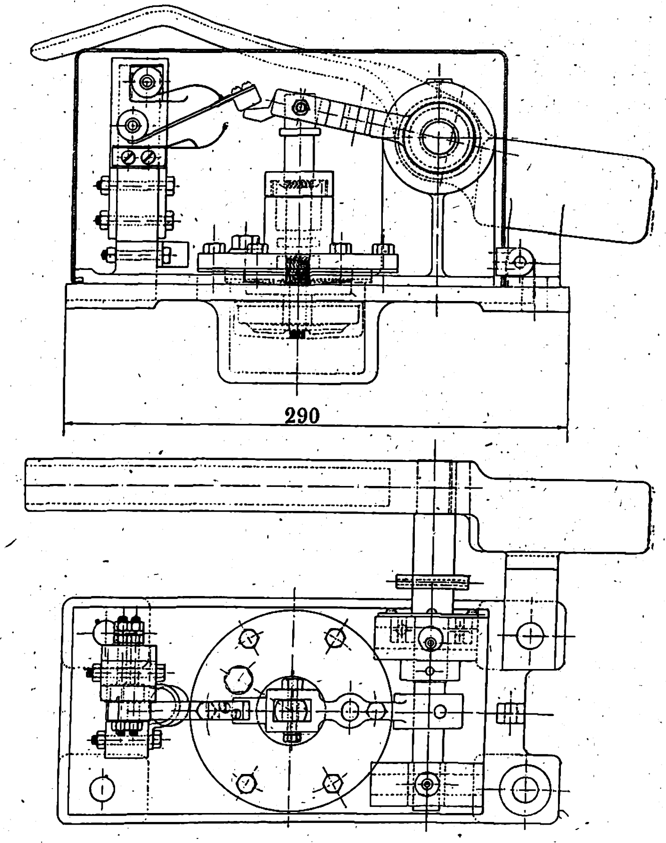


Fig. 12. — Vues de la pédale à temps simple de la Compagnie de Signaux et d'Entreprises électriques.

protection. Il faut donc que l'action produite par une pédale sur les signaux qui la précèdent soit maintenue jusqu'au moment où le train atteint la pédale suivante. Nous verrons plus loin comment ce résultat est obtenu.

Au début, dans le système Hall par exemple, employé sur les premières lignes de la Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris, la pédale agissait mécaniquement. Un levier, maintenu fortement par deux tampons de caoutchouc, qui empêchent le fonctionnement de la pédale sous des efforts inférieurs à deux tonnes, agit sur un piston glissant dans un cylindre et déplaçant à travers un conduit étroit une

masse d'air qui sert d'amortisseur. L'extrémité supérieure de la tige du piston actionne le commutateur électrique qui agit sur le relais de block. Les pédales mécaniques de ce genre exigeaient un entretien onéreux. La compagnie mentionnée ci-dessus a adopté maintenant, pour la commande des appareils auxiliaires, un nouveau type de pédale mécanique qui n'a pas cet inconvénient. Avec ce système, représenté sur la figure 12, le retardement, qui peut atteindre 15 à 20 s, est réalisé à l'aide d'un dash-pot à mercure et permet de ne produire qu'une seule commande à chaque passage de train.

Pour la commande normale du block system, la pédale mécanique est généralement remplacée aujourd'hui par une pédale électrique. La Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris se sert du courant de traction pour actionner les signaux. La pédale est constituée par un tronçon de rail isolé placé du côté opposé au rail de courant. Les frotteurs du train, en passant sur ce tronçon de rail, y lancent une dérivation du courant de traction.

La pédale peut être également constituée par une portion de circuit de voie comme l'indique la figure 13. L'un des rails est sectionné électriquement par deux connexions isolantes. La source et le relais sont branchés entre le rail continu et le tronçon de rail isolé. En

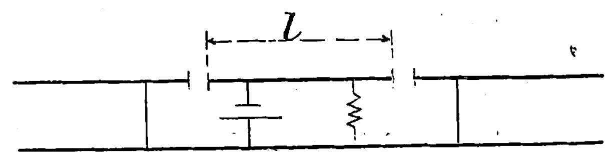


Fig. 13. — Schéma de la pédale par circuit de voie local.

donnant à ce tronçon une longueur l supérieure au plus grand intervalle entre deux essieux successifs, on voit que l'armature mobile du relais « restera tombée » pendant tout le temps du passage d'un train. Cette chute sera utilisée pour produire l'action voulue sur les signaux.

(*A suivre*).

F. Guery,
Ingénieur en chef des Services électriques de l'Omnium lyonnais.

Revues, analyses et informations

Théorie d'une machine asynchrone à courants triphasés et à autocompensation [1].

L'auteur se propose d'examiner les conditions de fonctionnement d'une machine asynchrone à autocompensation et à courants triphasés dont il donne d'abord la description. Le stator, conçu comme celui d'un moteur ordinaire, comporte néanmoins un enroulement auxiliaire, triphasé, de moindre importance que l'enroulement principal; de même sur le rotor il est prévu un enroulement identique à celui des rotors normaux, logé au fond des encoches, et un enroulement supplémentaire, au-dessous du précédent, et qui sera parcouru par le courant d'excitation; nous l'appellerons, pour le distinguer de l'enroulement principal, l'enroulement d'excitation. Il est analogue à l'enroulement fermé d'une machine à courant continu relié à un collecteur par l'intermédiaire d'un jeu de balais hexaphasé.

Le schéma de la figure 1 permet de se rendre compte du système. On remarque, en particulier, que les balais diamétralement opposés sont reliés deux à deux par l'intermédiaire d'un interrupteur, chacun respectivement à l'une des extrémités de l'enroulement auxiliaire du stator. La manœuvre du démarrage a lieu comme dans le cas du moteur ordinaire, l'interrupteur mentionné ci-dessus étant ouvert. Lorsque la machine a atteint sa vitesse normale, on ferme l'interrupteur et, comme il y a entre les balais diamétralement opposés une tension provenant de la force électromotrice induite dans l'enroulement d'excitation, proportionnelle au glissement, il s'établit dans l'enroulement auxiliaire du stator un courant, qui est précisément le courant d'excitation, d'où la compensation cherchée dans les conditions définies plus loin. Le champ résultant dans ce moteur compensé est encore un champ tournant ainsi que dans

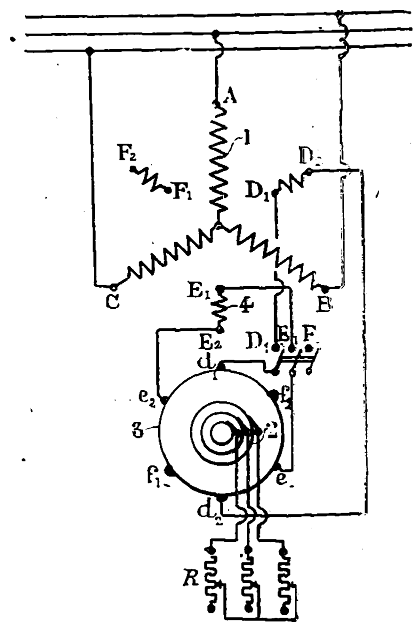


Fig. 1. — Schéma du moteur asynchrone à courants triphasés et à autocompensation. 1, enroulement principal du stator; 2 enroulement principal du rotor; 3, enroulement supplémentaire du rotor, dit d'excitation; 4, enroulement supplémentaire du stator; R, rhéostat de démarrage.

le moteur non compensé, et, comme le glissement est faible, la force électromotrice induite dans l'enroulement

(1) L. Dreyfus. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 6 septembre 1925, t. XLIII, p. 673-677, 3 200 mots, 6 fig.

d'excitation du rotor est pour ainsi dire insignifiante. En ce qui concerne la commutation, l'auteur fait remarquer qu'elle se fait dans les mêmes conditions que dans une machine à courant continu munie de pôles auxiliaires.

Pour mettre en évidence le phénomène de la compensation dans cette machine ainsi conçue, il suffit de reprendre les équations qui définissent le fonctionnement du moteur asynchrone ordinaire et d'ajouter une nouvelle équation pour faire intervenir la force électromotrice supplémentaire d'excitation. Mais, pour simplifier les calculs, il ne sera pas tenu compte de la présence de l'enroulement supplémentaire du stator dans le stator lui-même, c'est-à-dire qu'on suppose nulle l'influence de cet enroulement sur le champ rotorique, influence qui est en réalité négligeable. Ceci revient à admettre que l'enroulement d'excitation se ferme sur le circuit primaire d'un transformateur, dit de compensation, dont le circuit secondaire est relié au réseau.

Dans les calculs qui suivent on désigne par N_1, N_2, N_3, N_4, le nombre des spires respectivement des enroulements principaux et supplémentaires du stator et du rotor; par E_1 la tension aux bornes du stator; par E_k la tension de compensation, telle que

$$E_k = E_1 \frac{N_4}{N_1};$$

par J_1, J_2 et J_3 les courants dans les trois circuits; par r_1, r_2, r_3 et x_1, x_2, x_3 respectivement les résistances et les réactances de self-induction de ces trois circuits pour la fréquence du courant du réseau, les réactances s'entendant en tenant compte des fuites; par x_{11}, x_{22}, x_{33}, les réactances de self-induction des trois circuits, sans tenir compte des fuites, toujours pour la fréquence du courant du réseau; par

$$x_{12} = x_{11} \frac{N_2}{N_1} = x_{22} \frac{N_1}{N_2} = x_{21}, \quad x_{23} \text{ et } x_{32}, \quad x_{31} \text{ et } x_{13}$$

les réactances d'induction mutuelle de ces mêmes circuits, pour la fréquence du courant du réseau, les deux dernières valeurs étant définies par des relations analogues à la première; par n_s la vitesse de synchronisme; par s le glissement et $j = \sqrt{-1}$.

Les équations fondamentales en nombres complexes sont, comme on le sait,

$$\overline{E_1} = \overline{J_1}\,(r_1 - jx_1) - j\overline{J_2}x_{21} - j\overline{J_3}x_{31}$$

$$0 = \overline{J_2}\,(r_2 - jx_2 s) - j\overline{J_1}\,x_{12}s - j\overline{J_3}\,x_{12}s,$$

système auquel s'ajoute l'équation suivante relative à l'enroulement supplémentaire du rotor

$$\overline{E_k} = \overline{J_3}\,(r_3 - jx_3 s) - j\overline{J_1}\,x_{13}s - j\overline{J_2}\,x_{23}s.$$

Par une série de transformations, assez faciles à effectuer pour qu'il ne soit pas utile de les reproduire ici, le système de ces trois équations se ramène au suivant :

$$\overline{E_1} = \overline{J_1}\,(r_1 - jx_1) - j\overline{J_{II}}\,x_{21},$$

$$\overline{E_{II}} = \overline{J_{II}}\,(r_{II} - jx_2 s) - j\overline{J_1}\,x_{12}s,$$

dans lesquelles on donne aux nouveaux symboles les significations suivantes :

$$\overline{J_{II}} = \overline{J_2} + \overline{J_3}\,\frac{N_3}{N_2}, \quad r_{II} = \frac{r_2 r_3 \left(\frac{N_2}{N_3}\right)^2}{r_2 + r_3 \left(\frac{N_2}{N_3}\right)^2},$$

$$\overline{E_{II}} = \overline{E_k}\,\frac{N_2}{N_3}\,\frac{r_2}{r_2 + r_3\left(\frac{N_2}{N_3}\right)^2} = \overline{E_k}\,\frac{N_3}{N_2}\,\frac{r_{II}}{r_3}.$$

Ceci revient à assimiler l'ensemble des deux enroulements du rotor à un système de deux circuits en parallèle, ou encore à un seul enroulement rotorique d'un moteur asynchrone sans collecteur, mais muni de bagues entre lesquelles serait appliquée une tension constante E_{II}, due à un convertisseur de fréquence. On ramène ainsi l'étude du mode de compensation considéré à celle du moteur asynchrone compensé à l'aide d'un convertisseur de fréquence.

Pour représenter graphiquement les résultats que donne les calculs qui précèdent, il suffit de reprendre le diagramme du cercle, de Heyland. Supposons ce diagramme établi (fig. 2) et soit M_0 le centre du cercle en question. Il

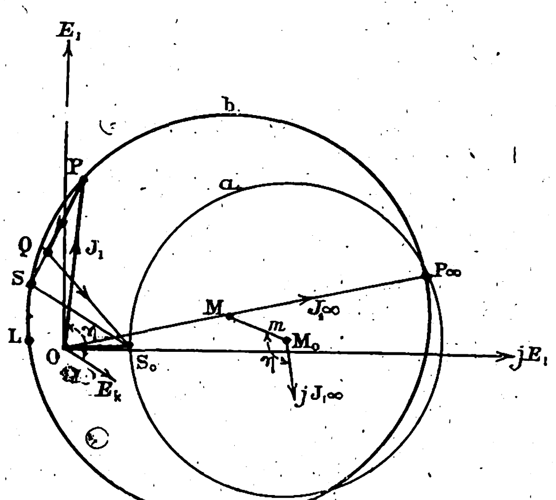


Fig. 2. — Diagramme du cercle du moteur asynchrone : a, non compensé ; b, compensé; Mo, centre du cercle dans le cas du moteur non compensé; M, centre du cercle, si le moteur est compensé.

sera facile, pour déterminer les constantes des enroulements de compensation du stator et du rotor, de construire un cercle de rayon et de centre M convenablement choisis pour que le facteur de puissance du moteur, dans les conditions normales de marche, reste voisin de l'unité; ce cercle sera, par exemple, celui tracé en traits forts sur la figure 2. Si m représente la distance M_0M, traduits en ampères, à l'échelle du premier diagramme, et si η est l'angle que forme la direction M_0M avec la perpendiculaire à la direction du vecteur représentatif du courant correspondant à un glissement égal à l'unité, c'est-à-dire avec le vecteur figuratif de $j\,J_{1\infty}$, il faudra que l'angle mesurant le retard de la tension de compensation E_k sur la tension E_1 soit égal à η et que cette tension ait pour valeur

$$E_k = m\,\frac{N_1\,(1 + \sigma_1)}{N_3}\,2 r_3.$$

σ_1 étant le coefficient de dispersion du stator.

On peut également se rendre compte sur ce diagramme de la répartition des courants dans les deux enroulements rotoriques pour un régime donné. Soit en effet le point P correspondant au régime considéré; d'après ce qui précède, on a

$$\mathrm{PS}_0 = k\overline{J}_{\mathrm{II}}.$$

Si l'on mène par S_0 une parallèle au vecteur $\overline{E}_k$, elle coupe le cercle en S et l'on a

$$\mathrm{SS}_0 = k\overline{J}_{3s}\frac{N_3}{N_2},$$

l'indice s dont est affecté $\overline{J}_3$ rappelant que ce vecteur correspond à l'intensité du courant dans l'enroulement d'excitation lors de la marche au synchronisme ($\overline{J}_2 = 0$). En se rapportant aux formules précédentes, on trouve, après élimination de $\overline{J}$, que si l'on choisit sur PS un point Q tel que

$$\frac{\mathrm{PQ}}{\mathrm{PS}} = \frac{r_3\left(\frac{N_2}{N_3}\right)^2}{r_2 + r_3\left(\frac{N_2}{N_3}\right)^2},$$

$$\mathrm{PQ} = k\overline{J_2} \quad \text{et} \quad \mathrm{QS}_0 = k\overline{J_3}\,\frac{N_3}{N_2}.$$

Cette construction montre que l'on peut, en choisissant convenablement la valeur de l'angle η, ou en réglant l'angle de décalage des balais sur le collecteur, obtenir la meilleure répartition des pertes par effet Joule dans les deux enroulements du rotor. La valeur de cet angle étant prise dans le voisinage de 120°, on parvient à réduire la composante du courant rotorique qui parcourt l'enroulement principal et, de ce fait, le poids du cuivre destiné à cet enroulement. De plus, ainsi que le montre la figure, cette valeur de l'angle η conduit à un facteur de puissance du moteur voisin de l'unité dans les limites d'une marche normale.

Pour terminer, il importe de remarquer que les encoches du rotor sont nécessairement plus profondes que celles d'un moteur ordinaire, d'où l'intérêt que présente l'étude minutieuse de la répartition du courant dans les deux enroulements rotoriques. — A. C.

Un cas pratique d'application de la bobine de Petersen [1].

Il s'agit de la ligne Tanagro-Tusciano sur laquelle la Società Meridionale di Elettricità a installé une bobine de protection, genre Petersen. La tension de service est de 30 000 V et deux lignes triphasées sont montées sur les mêmes poteaux qui sont en fer et espacés de 200 m en moyenne. Les isolateurs du type rigide, de bonne fabrication moderne, sont montés sur des traverses en bois.

Comme bobine de Petersen on préféra employer un vieux transformateur.

Pour faire varier l'impédance du primaire on fit débiter le secondaire sur une bobine auxiliaire. Divers essais très intéressants permirent de tracer les courbes de l'impédance en fonction de la tension pour un nombre de spires donné de la bobine auxiliaire.

La mise en résonance de la bobine de Petersen, pour la fréquence du réseau, peut se faire: 1° en variant l'impédance de la bobine et en mesurant le courant qui la traverse ; au minimum de courant la syntonie est réalisée. Il faut, dans ce cas, mettre une phase à la terre et employer une tension limitée; elle nécessite donc une interruption du service et, de plus, l'impédance trouvée pour cette tension réduite n'est pas proportionnelle à celle que nécessite la tension totale parce que la dispersion de la ligne n'est pas non plus proportionnelle à la tension.

2° A cause du manque de symétrie des fils de ligne par rapport à la terre, un certain courant traverse la bobine qui atteint son maximum lorsque la bobine est accordée à la fréquence du réseau. Cette méthode ne nécessite pas une interruption du service.

3° En faisant varier la fréquence du réseau et en traçant la variation du courant traversant une dérivation à la terre d'une des phases en fonction de la fréquence pour une valeur de l'impédance donnée.

Dans le cas actuel, c'est la deuxième méthode qui a été employée. Un tableau donne toutes les remarques faites sur le service depuis le mois de mars 1924, époque où a été installée la bobine, jusqu'en juin 1925.

L'analyse de cette statistique donne les résultats suivants :

Fonctionnement correct, 62 fois, soit 85 pour 100;
Fonctionnement mauvais, 7 fois, soit 10 pour 100 ;
Cas douteux, 4 fois, soit 5 pour 100.

Cinq des cas où le fonctionnement ne fut pas correct sont dus à la perforation d'isolateurs insuffisamment dimensionnés. Ils ont été remplacés en août 1925. Depuis cette époque on n'a enregistré que deux cas de fonctionnement défectueux sur cinquante.

L'article termine en ces termes : « La bobine de Petersen peut-elle empêcher la perforation des isolateurs? Nos résultats nous permettent de répondre négativement. La bobine de Petersen, en amortissant un arc à la terre d'une phase quelconque, empêche la production de surtensions sur les autres phases, donc elle ne fait qu'empêcher que d'autres perturbations ne se produisent dans les isolants, mais elle ne peut empêcher une première surtension ou un premier claquage. Dans ce cas la bobine n'empêchera pas une interruption de service mais elle limitera probablement les dégâts ».

Le système du neutre mis directement à la terre limite, lui aussi, les sollicitations des isolateurs mais la bobine de Petersen permet d'éteindre rapidement l'arc et de limiter l'intensité. L'auteur conclut sur l'efficacité de la bobine de Petersen pour des tensions modérées et dans des installations de même nature. — F. Z.

[1] V. AMARA, G. CERILLO, E. LE COULTRE et B. FOCACCIA. *Elettrotecnica*, 5 septembre 1925, t. XII. p. 591-603, 4 300 mots, 17 fig., 2 tab.

SECTION DE LÉGISLATION

La loi de finances du 13 juillet 1925 et ses innovations

La taxe sur le chiffre d'affaires des sociétés coopératives et des groupements d'achats en commun (article 85)

L'article 85 de la loi du 13 juillet 1925 qui vise les sociétés coopératives et les groupements d'achats en commun est susceptible d'effrayer ces derniers, alors qu'au contraire un très petit nombre d'entre eux sont intéressés aux questions visées. Le présent article le précise.

I. **Texte énigmatique.** — S'il existe dans une loi un texte difficile à saisir, c'est bien celui de l'article 85 de la loi du 13 juillet 1925, ainsi conçu : « l'impôt institué par l'article 59 de la loi du 25 juin 1920 » (c'est-à-dire l'impôt sur le chiffre d'affaires) « ne sera exigé qu'à partir du 1er janvier 1926 en ce qui concerne les sociétés coopératives de consommation qui étaient susceptibles de bénéficier des exonérations prévues par l'article 15 de la loi du 31 juillet 1917 et n'ont pas en fait acquitté cet impôt.

» L'impôt ne sera exigé qu'à compter de la même date, en ce qui concerne :

1° Les syndicats agricoles qui sont passibles de l'impôt sur le chiffre d'affaires, dans les mêmes conditions que les sociétés coopératives de consommation;

2° Les groupements d'achats en commun constitués entre professionnels (personnes ou sociétés). »

Le libellé du premier alinéa a été adopté pour nous faire comprendre que certains groupements, d'allure coopérative, n'ont pas, en fait, payé un impôt qu'ils auraient dû acquitter légalement, et qu'ils devront le payer, mais à partir du 1er janvier 1926. Il y aurait donc, d'une part, affirmation d'un principe condamnant les sociétés visées à payer un impôt et, d'autre part, une exonération faite pour le passé, prolongée jusqu'au 1er janvier 1926.

Le libellé des autres alinéas indique que le même régime d'exonération et de sujétion rigoureuse atteint les syndicats agricoles et, d'autre part, les groupements d'achats en commun.

Bien que la question nous intéresse seulement pour les groupements d'achats en commun dont la constitution est si fréquente pour l'acquisition des minerais utilisés dans l'électrochimie et l'électro-métallurgie, nous sommes obligés d'étudier les dispositions plus générales en matière de sociétés coopératives et de syndicats agricoles. On ne saurait étudier un cas particulier sans le relier au cas général.

II. **Situation des sociétés coopératives** [1]. — On se rappelle que la loi du 25 juin 1920 dont l'article 59 [2] a créé la taxe sur le chiffre d'affaires, avait déclaré imposable toute personne achetant pour revendre et toute personne ou société soumise à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux.

On peut donc être astreint à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, quand, même occasionnellement, on a acheté un objet dans l'intention de le revendre, c'est-à-dire en ayant l'intention de faire une spéculation. C'est ce que la loi a voulu tout d'abord affirmer. Ensuite, pour généraliser, elle a frappé de la taxe qu'elle créait toute personne soumise à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, c'est-à-dire les intermédiaires, les mandataires, etc..., qui déjà sont atteints pour leurs opérations commerciales par la loi du 31 juillet 1917, sur les impôts cédulaires.

En ce qui concerne les sociétés coopératives, l'administration fiscale s'était, pour une fois, montrée assez libérale et n'avait pas voulu les astreindre à la taxe en tant que réalisant des opérations de vente ; elle les considérait comme soumises seulement si elles rentraient dans le cadre des sociétés assujetties à la cédule des bénéfices industriels et commerciaux.

Or, certaines sociétés coopératives jouissent d'une exemption formelle de cette cédule, exemption formulée par l'article 15 de la loi du 31 juillet 1917 et très heureusement expliquée par l'instruction du 29 août 1920 qui, après avoir rappelé les principes généraux

(1) Voir sur ce point l'intervention du commissaire du Gouvernement au Sénat, séance du 9 juillet 1925, *Journal officiel, Débats parlementaires*, 10 juillet 1925, p. 1 445, col. 1.

(2) Le texte de l'article 59 lui-même est très précis : « il est institué un impôt sur le chiffre des affaires faites en France par les personnes qui, habituellement ou occasionnellement, achètent pour revendre ou accomplissent des actes relevant des professions assujetties à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux institué par le titre premier de la loi du 31 juillet 1917..... »

de cette exonération, en tire toutes les conséquences et l'étend à la taxe sur le chiffre d'affaires.

Les sociétés coopératives de consommation qui sont exemptées de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux sont évidemment les sociétés qui ne possèdent pas d'établissement, de boutique ou magasin pour la vente et la livraison de denrées, produits et marchandises; c'est-à-dire qui servent d'intermédiaires entre les producteurs ou vendeurs et leurs sociétaires; elles ne peuvent pas même avoir la tentation de vendre, n'ayant pas de boutique.

Viennent ensuite, comme également exonérées, les sociétés coopératives de consommation qui ont une boutique, mais ne s'en servent que comme d'un entrepôt pour grouper les commandes faites par leurs adhérents et les répartir entre ceux-ci.

Même sont encore exonérées les sociétés coopératives de consommation qui ont un établissement, boutique ou magasin, et y centralisent des stocks, mais à la double condition de ne vendre qu'à leurs sociétaires (sans admettre comme acheteurs de simples adhérents payant une cotisation) et de ne distribuer leurs bonis, c'est-à-dire leurs excédents de recettes, après paiement des frais généraux, qu'à leurs sociétaires d'après les opérations effectuées et non pas d'après le nombre d'actions possédées et sans les affecter à des réserves susceptibles d'être distribuées aux porteurs d'actions.

Dispensées de l'impôt sur le bénéfice industriel et commercial, dit l'instruction, ces sociétés coopératives échappent également à la taxe sur le chiffre d'affaires.

Quant aux autres sociétés coopératives, ajoute la même instruction, elles sont passibles de l'impôt sur le chiffre d'affaires dans les mêmes conditions que les autres redevables : si elles agissent comme de simples intermédiaires entre leurs sociétaires et adhérents et les producteurs ou vendeurs, sans acheter ou vendre personnellement, elles doivent l'impôt sur le montant brut des rémunérations qu'elles reçoivent, c'est-à-dire des sommes qu'elles demandent à leurs sociétaires à titre de contribution à leurs frais généraux. Si, au contraire, elles achètent ou vendent personnellement les objets et marchandises qu'elles livrent, elles doivent l'impôt sur le prix des objets ou marchandises, sauf à observer que ce prix doit être déterminé en tenant compte de la ristourne faite aux acheteurs à titre de participation dans les bénéfices, et qu'en conséquence, il y aura lieu de rembourser l'impôt sur cette ristourne.

Les mêmes solutions sont applicables aux syndicats agricoles que l'article 15 de la loi du 31 juillet 1917 met sur le même rang que les sociétés coopératives de consommation.

L'instruction scrupuleusement suivie était facile à saisir; elle était basée, répétons-le, sur ce principe préalablement admis que la taxe sur le chiffre d'affaires devait suivre, à l'égard des sociétés coopératives, la même marche que la cédule des bénéfices commerciaux.

III. **Changement profond apporté par la jurisprudence.** — Un arrêt du Conseil d'Etat du 18 janvier 1924 en a disposé autrement : il a déclaré illégal, en ce qui concerne le chiffre d'affaires, le rattachement des coopératives aux exemptions accordées en matière d'impôt sur le bénéfice industriel, et son arrêt proclame qu'aux termes de l'article 59 de la loi du 25 juin 1920 une coopérative qui achète pour revendre tombe sous le coup de la taxe, fût-elle exempte de l'impôt de la loi du 31 juillet 1917.

Cet arrêt, sous le n° 77796, rendu le 18 janvier 1924 [1] sur le pourvoi de la Coopérative revéloise de Consommation par la section spéciale du contentieux, 3e sous-section, a rejeté le pourvoi de cette société en des termes assurément voulus pour que ressorte avec une très grande clarté l'unique motif : la *vente* suffit pour qu'il existe une taxation sur le chiffre d'affaires.

Voici au surplus, le texte de l'arrêt :

« Vu la requête présentée par la Coopérative revéloise de Consommation, dont le siège est à Revel (Haute-Garonne) 19, rue du Temple, agissant poursuites et diligences du président de son conseil d'administration, ladite enquête enregistrée au secrétariat de la section spéciale du contentieux du Conseil d'Etat le 24 août 1922, et tendant à ce qu'il plaise au Conseil annuler un arrêté, en date du 26 juillet 1922 par lequel le Conseil de Préfecture du département de la Haute-Garonne a rejeté sa demande en annulation de la contrainte contre elle délivrée aux fins du recouvrement de l'impôt sur le chiffre d'affaires réalisé du 1er janvier au 31 mars 1922. Ce faisant, attendu que la société, si elle s'est réservé la faculté d'ouvrir son magasin au public, n'a jamais usé de cette faculté et vend exclusivement à ses actionnaires; qu'elle ne constitue pas de stock; que la circonstance qu'elle prélève sur les bénéfices 25 pour 100 pour alimenter le fonds de réserve de la somme nécessaire — au cas seulement où les résultats de l'exercice le permettent — à servir des intérêts de 5 pour 100 aux actionnaires, est sans portée; qu'il n'y a pas lieu davantage de faire état des dispositions de l'article 43 des statuts prévoyant l'attribution possible aux actionnaires, au cas où la société cesserait de fonctionner, du solde actif, cette attribution ne devant se faire qu'éventuellement dans des hypothèses qui ne se réaliseront pas nécessairement;

[1] Sous le n° 79109, il existe un arrêt du même jour et de la même section, rendu sur le recours du ministre des Finances contre un arrêté du Conseil de Préfecture des Vosges, du 22 novembre 1922; cet arrêté avait exonéré de la taxe sur le chiffre d'affaires le Syndicat agricole de Neufchâteau en se basant sur le motif que ledit syndicat ne faisait que grouper les commandes de ses membres et opérait la répartition entre eux des marchandises achetées. Il est très intéressant d'observer que le Conseil d'Etat proclame l'exonération de la taxe parce qu'une répartition d'une commande collective *n'est pas* une vente : le Conseil d'Etat remarque que l'instruction de l'affaire n'avait pas prouvé la moindre violation à l'article des statuts indiquant que le syndicat doit grouper les demandes de ses membres et leur livrer les marchandises commandées par eux.

qu'enfin, elle n'est pas assujettie à l'impôt sur les bénéfices commerciaux.

» Déclarer non valable la contrainte décernée contre la société. — Vu l'arrêté attaqué. — Vu la réclamation présentée devant le Conseil de Préfecture. — Vu les observations présentées par le ministre des Finances, en réponse à la communication qui lui a été donnée du pourvoi, lesdites observations enregistrées, comme ci-dessus, le 17 janvier 1923, et tendant au rejet de la requête. — Vu les autres pièces produites et jointes au dossier. — Vu la loi du 25 juin 1920. — Ouï M. Reinach, auditeur en son rapport; ouï M. Andrieux auditeur, commissaire-adjoint du gouvernement, en ses conclusions.

» Considérant qu'aux termes de l'article 59 de la loi du 25 juin 1920, il est institué un impôt sur le chiffre des affaires faites en France par les personnes qui, habituellement ou occasionnellement, achètent pour revendre ou accomplissent des actes relevant des professions assujetties à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux institué par le titre 1 de la loi du 31 juillet 1917;

» Considérant qu'il résulte de l'examen des statuts de la Coopérative revéloise et notamment des articles 3 et 31 que cette société a pour objet de vendre à ses adhérents les denrées par elle achetées ; que les affaires qu'elle effectue sont par suite au nombre de celles que vise le texte précité; que, dès lors ladite société n'est pas fondée à demander l'annulation de la contrainte décernée contre elle en vue du recouvrement de l'imposition litigieuse,

» Décide : La requête susvisée de la Coopérative revéloise est rejetée. »

La conséquence était claire : la juridiction compétente en matière d'impôt sur le chiffre d'affaires ayant statué en sens inverse des sentiments bienveillants de l'administration, celle-ci devait entreprendre des poursuites pour récupérer, aujourd'hui, les ressources fiscales dont elle avait négligé le recouvrement dans le passé, et poursuivre tout arriéré contre toute société, même restant étrangère à la perception de l'impôt cédulaire. Le fait matériel de la revente, même à un sociétaire et même dans des conditions telles qu'elles auront entraîné l'exonération de l'application de la loi du 31 juillet 1917, sera l'unique critérium de la perception de la taxe.

Tout ce que le contribuable obtient par le texte précité (voir § 1) c'est l'abandon de l'arriéré et l'application de la taxe à partir du 1er janvier 1926. Telle est l'explication de la formule un peu énigmatique pour ceux qui ignorent les faits que nous avons cru utile de rappeler.

D'ailleurs, ce que nous indiquons a été formellement précisé dans la discussion au Sénat : le commissaire du gouvernement, M. de Margerie (directeur général des Contributions indirectes), a fait la déclaration suivante : « Le Gouvernement vous demande en outre de déclarer par votre vote, que l'impôt sur le chiffre d'affaires restera ce qu'il a toujours été, ce qu'il devait certainement être dans l'esprit des législateurs de 1920, c'est-à-dire un impôt général dans son application. Reste cependant le passé qu'il faut liquider : l'administration ayant mal interprété, par un excès de bienveillance, la loi de 1920, et ayant manqué de réclamer à certaines associations l'impôt qui aurait dû leur être réclamé, le Gouvernement demande au Parlement de lui donner l'autorisation de passer l'éponge sur le passé, de manière que l'impôt soit appliqué, conformément à la jurisprudence du Conseil d'Etat, seulement à partir du 1er janvier 1925. » (Cette date est devenue dans le texte définitif le 1er janvier 1926).

M. Charles Dumont, sénateur, qui était, en 1920, à la Chambre, le président de la commission chargée d'étudier le projet de la loi sur la taxe dite du chiffre d'affaires, est intervenu dans la discussion : il a dit que ce qui tient le plus à cœur aux sociétés coopératives, c'était d'être exonérées de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux; quant à l'impôt sur le chiffre d'affaires, « de nombreuses sociétés coopératives y adhérent. J'ai le très grand honneur de représenter un département où la coopérative de consommation a pris une très grande extension. J'ai pu produire en décembre 1923 à la tribune de la Chambre l'avis de coopératives, même socialistes, qui considéraient comme une chicane de réclamer l'exonération du chiffre d'affaires. Ces coopératives ne paient pas l'impôt des bénéfices industriels et commerciaux ; c'est tout le privilège qu'elles réclament. » (*Journal officiel, Débats parlementaires, Sénat*, 10 juillet 1925, p. 1447, col. 2). La raison de cette conviction se trouve dans ce fait que la taxe sur le chiffre d'affaires peut facilement être récupérée sur l'acheteur. Si le Gouvernement avait demandé le paiement pour le passé, cette récupération aurait été impossible : il a donné satisfaction aux coopératives en déclarant qu'il n'exigerait la taxe que pour l'avenir, à partir de 1926.

IV. Limite exacte de la portée de la loi. — Il ressort donc de la loi que, jusqu'au 1er janvier 1926, les sociétés coopératives de consommation, qui jouissaient d'une *exonération* parce qu'elles étaient *exonérées* de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, ne seront pas inquiétées.

1° A partir du 1er janvier 1926, ces sociétés rentreront dans le droit commun, c'est-à-dire que, du moment qu'elles font directement des achats, dans le but d'en opérer la revente même exclusivement à leurs propres sociétaires, elles subiront le poids de la taxe.

2° Mais *l'achat pour la revente* continuera bien à être le véritable critérium, en ce qui concerne cette taxe. Le commissaire du Gouvernement l'a dit lui même, en réponse à une question posée par le sénateur Faure, qui lui demandait si son intention était d'assimiler certains groupements à caractères industriels et commerciaux aux unions agricoles et aux unions de consommateurs, qui ne sont que des groupement des intéressés unis légalement dans des organismes en vertu de lois qui leur confèrent la faculté d'acheter en commun les

produits dont ils ont besoin, et qu'ils ne peuvent obtenir isolément dans de bonnes conditions : il serait inadmissible, dit le sénateur Faure, que « les syndicats agricoles (pour ne parler que de ceux-là) soient assujettis à la taxe sur le chiffre d'affaires lorsqu'ils se groupent pour acheter en commun, pour avoir plusieurs wagons de marchandises. » (*Journal officiel*, *Débats parlementaires*, *Sénat*, 10 juillet 1925, p. 1446, col. 2).

Le commissaire du Gouvernement (voir la même référence) répond : « Il n'a jamais été question de soumettre à l'impôt sur le chiffre d'affaires des opérations faites dans les conditions strictement limitées qui viennent d'être indiquées. S'il s'agit d'agriculteurs qui se réunissent pour passer une commande d'engrais dont ils ont besoin, ces agriculteurs n'achètent pas pour revendre. Ils ne sont pas imposables d'après la loi du 25 juin 1920 dès l'instant qu'ils ne font que passer les commandes de leurs membres pour les leur livrer. L'impôt n'est pas dû puisqu'il n'y a pas d'achat pour revendre. Que si, au contraire, comme dans de nombreux syndicats agricoles, les achats sont faits sans commande préalable, quand il y a constitution de stock et c'est une question de fait que seuls les tribunaux, à défaut d'entente entre les intéressés et l'administration, peuvent fixer, quand il y a achat pour revendre, par application des principes, la taxe sur le chiffre d'affaires est due. Mais s'agissant du cas qui a été visé, et pour lequel la taxation serait de nature à choquer, les affirmations les plus fermes peuvent être données au Sénat.

Et M. Charles Dumont reprenant l'idée du Gouvernement (voir page 1447, col. 2) la commente en termes très précis. « Je conclus donc, dit-il, avec M. le commissaire du Gouvernement que l'on doit indéniablement dispenser de la taxe le groupement intermittent d'acheteurs en commun. D'un autre côté, il y a des coopératives qui constituent de véritables organisations commerciales, et qui vendent à tout venant. Dans ce cas, la taxe est indéniablement due. Entre ces deux limites, il y a des intermédiaires. L'administration cherchera s'il y a eu, oui ou non, transfert de la chose achetée. Avant tout, j'ai voulu rappeler que le législateur de 1920 a voulu essentiellement faire une loi très générale, s'appliquant à tous les objets achetés et revendus, loi devant laquelle tous les citoyens, tous les contribuables, doivent être égaux.

3° Par conséquent, pour l'avenir, il n'existera pas de situation intermédiaire : *ou bien la société coopérative* comme tout syndicat agricole ou tout groupement d'achats en commun (ces expressions, au point de vue de ce qui nous occupe, sont synonymes) *achètera pour son compte*, et après avoir obtenu ainsi la propriété de la chose achetée, elle la vendra soit à des tiers, soit à ses propres membres : même dans ce dernier cas, elle sera frappée de la taxe sur le chiffre d'affaires, sur le montant intégral de sa revente. Ou bien, *la société coopérative ne fera que répartir les objets achetés* sur commande ferme entre les acheteurs, ne fût-elle que l'agent d'un seul acheteur ; dans ce cas, comme l'a fait observer le commissaire du gouvernement, il n'y aura pas deux étapes différentes dans la fixation de la propriété : celle-ci est immédiatement attribuée aux acheteurs, et il n'y aura pas taxation.

Le moyen intermédiaire aurait consisté à dire que même dans le cas où il y aurait eu achat et revente, c'est-à-dire constitution et écoulement de stock, la taxe ne serait due que sur le profit retiré par la société coopérative, le syndicat ou le groupement d'achats en commun, en un mot sur le boni retenu par le groupement. Ce moyen a été proposé par l'amendement de MM. Faure, Machet et autres, qui est ainsi conçu :

« L'impôt ne sera exigé qu'à compter de la même date et seulement sur le montant des bonis affectés aux paiements des frais généraux et aux réserves :

» 1° Par les syndicats agricoles et leurs unions régulièrement constituées qui se livrent aux opérations prévues par la loi du 21 mars 1884, modifiées par la loi du 12 mars 1920, à la condition expresse que ces opérations aient pour objet de fournir à la culture et l'élevage ce qui leur est nécessaire, commandé préalablement ou non et livré exclusivement à leurs cotisants;

» 2° Par les groupements d'achats en commun, sans stocks ou avec stocks, constitués entre personnes ou sociétés exclusivement destinés à la répartition entre leurs adhérents. »

Mais cet amendement a été disjoint après un scrutin public (*Journal officiel*, *Débats parlementaires*, *Sénat*, 9 juillet 1925, page 1447, 3e col. et page 1448, 2e col.).

M. le rapporteur général et M. le ministre des Finances ont insisté vivement sur cette disjonction : « Disjoindre, a dit le rapporteur (page 1447, col. 3 in fine) n'est pas rejeter. Nous nous retrouverons dans quelques semaines et nous examinerons cet amendement avec toutes les questions qui concernent le chiffre d'affaires. » Et, plus loin, il insiste sur la même idée (page 1448, col. 3) : « Nous demandons la disjonction de l'amendement, non pas pour le rejeter, mais pour l'examiner avec toutes les dispositions dont on a parlé tout à l'heure : car si l'on aborde la question de la taxe sur le chiffre d'affaires, il faudra l'étudier toute entière. Mais le débat qui s'est ouvert n'est pas en discussion dans le budget. » Dans ce passage le rapporteur fait allusion à une discussion qui s'éternise lamentablement au Parlement et dont les étapes successives ont été les suivantes :

Peu de temps après le vote de la loi du 25 juin 1920, exactement le 7 décembre 1920 (*Documents parlementaires*, *Chambre des Députés*, annexe n° 1760), le Gouvernement représenté par M. François Marsal, alors ministre des Finances, déposait un projet de loi modifiant le système de la taxe sur le chiffre d'affaires. Il fut l'objet de deux rapports de M. Bokanowski en 1921 (*Documents parlementaires*, *Chambre des Députés*, annexes nos 2392 et 2660) ; le texte adopté par la commission était très net : il frappait d'une taxe sur le chiffre d'affaires toutes les sociétés coopératives ; mais il les divisait en deux parties : dans l'une, étaient rangées celles qui, pratiquant la *vente* même aux socié-

res, devaient payer la taxe sur le chiffre complet de recette; dans l'autre, étaient classées celles qui, sant le groupement des commandes et la répartition envois d'après ces commandes, n'étaient considé- s que comme des intermédiaires : le chiffre d'af- res était constitué par le montant des bonis affectés paiement des frais généraux.

a discussion s'échelonna à la Chambre dans les nces du 1er juin au 1er juillet 1921 ; elle aboutit à un te conforme à celui de la commission, qui fut trans- au Sénat le 8 juillet 1921 (*Documents parlemen- res, Sénat*, annexe n° 595). Un rapport de M. Bé- ger déposé le 26 octobre 1922 (*Documents parle- ntaires, Sénat*, annexe n° 624) concluait dans le me sens. Il fut discuté au Sénat, dans le courant mois de janvier et février 1923 ; et la rédaction ne tenait aucune modification aux principes nouveaux lessus indiqués. Peut-être même le principe général la taxation des sociétés coopératives était-il encore s fermement indiqué et le rapport mettait-il en plus faite évidence cette particularité que celles qui feraient lusivement la répartition ne seraient atteintes en lité d'intermédiaires que sur le chiffre des bonis ctés au paiement des frais généraux.

e texte du Sénat transmis à la Chambre des Députés o février 1923 (*Documents parlementaires, Chambre Députés*, annexe n° 5609) fit l'objet d'un rapport M. Bokanowski du 29 mars 1923 ; (*Documents par- entaires, Chambre des Députés*, annexe n° 5913) qui contenait aucune modification sur le point qui nous upe spécialement.

our des raisons que nous ignorons, ledit rapport t jamais venu en discussion.

e projet de loi, destiné à réformer une grande partie la législation de la taxe sur le chiffre d'affaires, vera-t-il à terme ? Nul ne le sait. Jusqu'à présent, législateurs se sont contentés de faire, sans plan semble, une série de lois qui se corrigent et se com- ent l'une l'autre, dans une extraordinaire confu- (1). Nous n'avons point à nous en préoccuper, car s ont laissé en dehors les coopératives et les grou- ents d'achats en commun ; indiquons seulement

que la loi du 30 mars 1923, en créant les paiements provisionnels, par acomptes mensuels, a supprimé par là même un arrêté du 17 septembre 1920 qui, par voie administrative, avait créé une certaine méthode de paiement pour les organes de vente en commun.

Terminons cet historique des atermoiements et retards dans le changement de la législation en exposant que la commission de la Chambre des Députés avait admis dans le budget de 1925 (voir rapport de M. Violette, *Documents parlementaires, Chambre des Députés*, n° 537, t. III, page 143) un texte qui devait préciser des conditions nouvelles à imposer aux sociétés coopératives et aux groupements en commun. Il était dit que : « Pour la liquidation de l'impôt institué par l'article 59 de la loi du 25 juin 1920 sont considérés comme mandataires, dont le chiffre d'affaires est constitué par le montant des bonis affectés, soit au paiement des frais généraux, soit à la réserve légale :

» 1° Les syndicats agricoles et les sociétés coopéra- de consommation ou leurs unions qui sont affranchis de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux dans les conditions prévues par l'article 15 de la loi du 31 juillet 1917, à la condition d'être administrés gratuitement, de ne vendre qu'à leurs sociétaires et de ne ristourner la totalité de leurs bénéfices qu'à ceux-ci, au prorata de leur consommation ou de leur répartition ou à des sociétés qui emploient leurs bénéfices à des œuvres de bienfaisance ou d'intérêt professionnel ;

» 2° Les groupements d'achats en commun, sans stocks ou avec stocks, constitués entre professionnels (personnes ou sociétés) en vue de l'achat et de l'attribution à leurs seuls membres des marchandises ou objets nécessaires à l'exercice de leur profession. »

Mais cette disposition n'a pas été acceptée par le Sénat et toute la remise en œuvre de la législation a été rejetée à une date ultérieure.

V. Conclusion et dernière ligne de conduite à adopter. — Nous constaterons encore une fois que l'article 85 de la loi du 13 juillet 1925 s'est borné simplement à statuer sur les sociétés coopératives et les groupements d'achats en commun qui, par une erreur bienveillante commise par l'administration et contraire à l'interprétation donnée par le Conseil d'Etat, n'avaient pas payé l'impôt sur le chiffre d'affaires, c'est-à-dire *sur leur vente ;* il les exonère pour le passé, les charge pour l'avenir ; mais il respecte les groupements et les sociétés qui, après avoir fait des commandes pour le compte de leurs membres, les répartissent entre ceux-ci, sans faire de stock.

Paul Bougault,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

(1) Dans ce travail décousu, bizarre et sans suite, citons : i du 31 décembre 1921 qui, timidement, a envisagé le ment de la taxe d'après un forfait pour toute personne nt un chiffre de 120 000 fr ou 30 000 fr selon le genre de ession (vendeur ou mandataire) ; la loi du 30 mars 1923 le but était double : celui d'élargir le forfait, d'abord, nsuite, de permettre à tous les redevables de payer par npte provisionnel, c'est-à-dire égal au douzième de la me payée pour l'année précédente, sauf règlement défi- dans le premier trimestre de l'année suivante ; la loi 6 avril 1924 qui, sans rien changer aux acomptes pro- nnels, a encore élargi le forfait, et l'a fait passer du me toléré au régime de droit permettant aux intéressés btenir pour une période de deux années et de le pro- er par tacite reconduction année par année.

Législation, jurisprudence, réglementation

Décret portant modification du décret du 20 mai 1903 relatif à l'enregistrement international des marques de fabrique.

Le « Journal officiel » du 11 novembre 1925 publie, page 10 854, le décret suivant, en date du 25 octobre 1925.

Le Président de la République française,
Sur le rapport du ministre du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes et du ministre des Finances,
Vu l'arrangement signé à Madrid, le 14 avril 1891, pour l'enregistrement international des marques de fabrique ou de commerce, revisé à Bruxelles le 14 décembre 1900 et à Washington le 2 juin 1911;
Vu le décret du 20 mai 1903 relatif à l'enregistrement international des marques de fabrique,
Décrète :
ART. 1er. — Les paragraphes 1 et 2 du décret du 20 mai 1903 relatif à l'enregistrement international des marques de fabrique sont modifiés comme suit :
« Toute personne, propriétaire d'une marque régulièrement déposée en France et se trouvant dans les conditions prévues par l'arrangement du 14 avril 1891, qui désirera s'assurer la protection de cette marque dans les autres Etats qui ont adhéré audit arrangement ou qui y adhéreront par la suite, devra acquitter une taxe dont le taux est fixé à 60 fr. Ladite taxe sera versée à la caisse de l'Office national de la Propriété industrielle ou adressée par mandat-poste ou chèque postal, déduction faite des frais d'envoi, à l'agent comptable de l'Office national de la Propriété industrielle. Ce fonctionnaire agissant en qualité de régisseur des recettes du Trésor prélèvera sur le montant de la taxe, au profit de l'Etat, une somme nette de 50 fr, le surplus étant attribué à l'Office national de la Propriété industrielle. Le produit des prélèvements effectués au profit de l'Etat sera versé périodiquement par l'Office national entre les mains du receveur central des Finances de la Seine. Il devra être fourni en outre à l'Office national de la Propriété industrielle les pièces ci-après indiquées. »
ART. 2. — Le montant des prélèvements effectués au profit de l'Etat sera inscrit au compte spécial hors budget tenu par l'agent comptable de la Propriété industrielle pour les taxes de brevets d'invention, en vue de constater le produit des versements au titre des droits de protection des marques de fabrique à l'étranger.
Le présent décret entrera en vigueur à compter du 1er janvier 1926.
ART. 3. — Le ministre du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes et le ministre des Finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au « Journal officiel », et inséré au « Bulletin des Lois ».

Louage de services sans détermination de durée. Rupture par la volonté d'un des contractants.

On sait que le contrat de louage de services, fait sans détermination de durée, peut être résilié par la seule volonté de l'un des contractants. Toutefois, cette résiliation peut donner lieu à des dommages-intérêts, au profit de l'autre partie, lorsque cette résiliation est faite sans tenir compte des obligations réciproques prévues par le contrat, telles, par exemple, que l'obligation d'un délai de préavis.

C'est ainsi que, quand un patron a reçu de son employé « le 1er juillet » l'avis qu'il désire cesser ses fonctions « le 1er octobre » et que cette résiliation a été acceptée par le patron, ce dernier ne peut faire remonter la résiliation du contrat de louage de services au 1er juillet, date du préavis, mais seulement au 1er octobre, date à laquelle a été acceptée la résiliation en tenant compte du préavis de 3 mois. — JEAN DE LA RUELLE.

Sur l'imposition des revenus des sociétés civiles ou associations formées de personnes exerçant des professions non commerciales.

Le « Journal officiel » du 6 novembre 1925 publie, page 3 612 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

5118. — M Ernest Couteaux, député, demande à M. le ministre des Finances, étant donné qu'il n'est et ne peut être question d'exonérer de l'impôt sur le revenu les dividendes, intérêts, arrérages et autres produits revenant aux associés, gérants ou autres dans les sociétés civiles, si on doit considérer, comme sociétés de cette nature, les sociétés civiles ou associations dans lesquelles les associés participants n'ont mis en commun que leurs connaissances, à l'exclusion de tout capital, et dont les produits ne sont que le résultat de leur travail personnel et de leurs connaissances, telles que celles entre médecins, architectes et toutes autres professions non commerciales. (Question du 3 novembre 1925)

Réponse. — Les produits des parts d'intérêt dans les sociétés civiles sont assujettis à la taxe sur le revenu, quelle que soit la nature de l'actif social, sans qu'il y ait à rechercher, s'ils proviennent, ou non, du travail des associés. Quant aux associations, elles sont, d'après l'article 1er de la loi du 1er juillet 1901, exclusives de l'idée de partage de bénéfices ; par suite, elles échappent, en principe à l'impôt sur le revenu.

Sur la non-possibilité de déduire des bénéfices commerciaux les sommes affectées au remboursement des dettes antérieures.

Le « Journal officiel » du 30 octobre 1925 publie, page 1572 des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse qui suivent :

6980. — M. Messimy, sénateur, demande à M. le ministre des Finances si un contribuable qui a fait de mauvaises affaires et a obtenu son concordat peut obtenir de l'administration des contributions directes, en déduction de ses bénéfices commerciaux, soit les remboursements faits à ses créanciers, soit au moins les intérêts payés chaque année jusqu'à la liquidation de sa situation: (Question du 26 juin 1925).

Réponse. — Pour l'établissement des impôts sur les revenus, aucune disposition n'autorise les contribuables à retrancher de leurs bénéfices ou leurs revenus les sommes qu'ils affectent au remboursement des dettes. Il s'ensuit que le commerçant visé dans la question est passible de l'impôt à raison de l'intégralité des bénéfices de son exploitation, sans qu'il soit possible de tenir compte de l'emploi qu'il en fait.

Mais les intérêts payés par ce contribuable à ses créanciers doivent être compris parmi les charges déductibles pour l'évaluation du bénéfice imposable.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

9e ANNÉE. — TOME XVIII. — N° 23. — 5 DÉCEMBRE 1925.

A propos des nouvelles taxes fiscales sur les enseignes lumineuses. — La loi portant fixation du budget général de l'exercice 1925, dont nous avons publié quelques extraits dans le numéro du 19 septembre, t. XVIII, p. 501-504, stipule dans son article 68 que les droits auxquels sont assujetties les affiches lumineuses sont doublés lorsque ces affiches sont établies dans les communes dont la population dépasse 100000 habitants, et triplés lorsqu'elles sont établies dans Paris [1].

Les fabricants d'enseignes lumineuses se sont émus de ces prescriptions qui, dans certains cas, ont pour effet de sextupler les taxes actuellement perçues. Le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique, à qui ils se sont adressés, s'est préoccupé de la question et, après avoir consulté les divers groupements qu'elle intéresse, a demandé au directeur de l'Enregistrement, des Domaines et du Timbre de recevoir une délégation pour lui exposer les répercussions fâcheuses que ne peut manquer d'avoir cette augmentation considérable des taxes actuelles. Cette délégation était composée de : M. Legouëz, président de l'Union des Syndicats de l'Electricité ; M. J. Rey, président d'honneur du Syndicat général de la Construction électrique; M. Buffet, ingénieur en chef des services techniques de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité ; M. Baud, président honoraire de la Chambre syndicale des Enseignes et Stores ; M. Lehmann, délégué par la Section des Fabricants d'Enseignes lumineuses ; M. Bonvoisin, président du Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique.

D'après la note qui nous est communiquée, au cours

[1] Voici le texte complet de ces articles que nous n'avions fait que signaler dans le numéro du 19 septembre :

ART. 68. — Les droits auxquels sont assujetties les affiches lumineuses, désignées à l'article 20 de la loi du 8 avril 1910, sont doublés lorsque ces affiches sont établies dans les limites d'une commune dont la population dépasse 100 000 habitants.

Pour Paris, le droit est triplé.

En outre, les tarifs ainsi déterminés sont doublés pour toutes les affiches d'une superficie supérieure à 50 m².

ART. 69. — Sont assimilées aux affiches lumineuses, pour l'application des droits établis à l'article précédent :

1° Les réclames lumineuses et les enseignes qui réunissent les caractères spécifiques des affiches lumineuses tels qu'ils sont définis à l'article 20 de la loi du 8 avril 1910 ;

2° Les affiches sur papier, les affiches peintes et les enseignes éclairées la nuit au moyen d'un dispositif spécial. Ces affiches, même si elles sont actuellement imposées au taux des affiches peintes, devront acquitter le nouveau droit à partir de la promulgation de la présente loi, déduction faite, le cas échéant, des taxes déjà perçues.

Sont assimilées aux affiches lumineuses de la plus grande dimension les réclames faites de quelque façon que ce soit qui ne rentrent pas dans la catégorie des affiches ordinaires, faites par projections lumineuses ou non, et inscriptions permanentes ou fugitives, telles que les projections ou inscriptions sur le sol, sur le ciel, etc.

de la visite faite le lundi 23 novembre par cette délégation, le directeur de l'Enregistrement, des Domaines et du Timbre a accepté avec empressement la collaboration des syndicats intéressés avec son administration et a assuré que tous les cas particuliers, tant pour l'application des taxes que pour les demandes de réduction d'imposition, seraient examinés avec la plus grande équité par ses services, qui se mettaient d'accord avec les délégués du Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique.

De cette visite ressort en outre cette observation, que le Syndicat croit devoir signaler immédiatement : les articles 68 et 69 frappent dans toute la France tous les magasins, quels qu'ils soient, ayant façade sur rue. Cette taxe est applicable, d'après l'administration, sur la superficie totale éclairée, soit par réflexion, soit par une rampe ou par tout autre système quelconque. Par exemple, elle est applicable aux vitrines éclairées par des rampes encadrant tout ou partie de la vitrine; par des rampes dissimulées ou par des appareils cachés dans les plafonds ou par des transparents; par des lustres ou appareils d'éclairage quelconques; par des lampes extérieures projetant la lumière sur les vitrines, etc.

Il résulte de cette observation qu'à Paris, où la taxe est de 72 fr par mètre carré, un magasin ayant deux vitrines de 5 m de largeur sur 3 m de hauteur, ce qui est tout à fait normal dans la majorité des magasins, éclairées par les moyens indiqués ci-dessus, devra payer, en outre de tous les impôts existant actuellement, une taxe annuelle qui sera, la première année, de $2 \times 5 \times 3 \times 72$ fr, soit 2 160 fr, et qui, les années suivantes, sera la moitié de cette somme, soit 1 080 fr.

Ajoutons que, d'accord avec l'Union des Syndicats de l'Electricité, le Syndicat général de la Construction électrique, la Chambre syndicale des Enseignes et Stores, il est entendu que le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique dont le siège est 92, rue de Courcelles, Paris, 8e, se tiendra à la disposition de tous les intéressés, pour leur fournir tous renseignements utiles et centraliser les demandes spéciales destinées à être présentées à l'Administration de l'Enregistrement.

Emploi déloyal de la marque « Unis-France » sur des appareils de radiocommunication. — Nous avons reçu de l'Union intersyndicale des Marques collectives, 8, place de la Bourse, à Paris, la lettre suivante :

Nous venons d'être informés que, dans le « Boletin official », publié à Madrid le 15 juin dernier, une demande d'enregistrement sous le n° 58948 a été présentée pour une marque comportant la mention « Unis-France », s'appliquant à des appareils pour l'émission et la réception de la radiotéléphonie et de la radiotélégraphie, ainsi que de leurs accessoires.

Nous avons immédiatement fait opposition à cet enregistrement, mais pensons qu'il serait intéressant pour vous de faire connaître aux fabricants d'appareils de télégraphie et de téléphonie sans fil, ainsi qu'à vos lecteurs, les procédés employés par des industriels étrangers peu scrupuleux pour concurrencer frauduleusement les produits français.

Veuillez agréer, etc.

Bibliographie : Statistique des entreprises électriques de la Suisse, disposant d'une puissance totale supérieure à 500 kilowatts, arrêtée fin 1923 (1). — Cette statistique a été établie par l'Inspectorat des Installations à courant fort et publiée par l'Association suisse des Electriciens. Les entreprises dont il est question dans cet état sont toutes celles qui produisent et, éventuellement, distribuent de l'énergie électrique et celles qui ne s'occupent que de la distribution : les premières sont classées dans la catégorie A et les secondes, dans la catégorie B.

Au sujet des entreprises de la catégorie A, les renseignements sont groupés de la façon suivante : renseignements sur la production (capital investi, puissance installée, mode de production de l'énergie, etc); renseignements sur la transmission et la distribution (nature du courant, tensions, mode de distribution, longueur des lignes à haute tension, coefficient d'utilisation); renseignements sur la consommation (genre et nombre d'appareils d'utilisation, nombre des abonnés, etc); renseignements sur les batteries d'accumulateurs, groupes convertisseurs et commutatrices.

Les indications relatives aux entreprises de la catégorie B sont classées suivant le même principe.

Cette statistique s'étend à toutes les entreprises que nous venons de définir, dont la puissance est égale ou supérieure à 500 kw et qui sont constituées en vue de la vente de la totalité ou d'une partie seulement de l'énergie produite. C'est ainsi que les entreprises industrielles créant ou achetant de l'énergie électrique pour leurs propres services mais qui en vendent une partie à des tiers, sont mentionnées au même titre que celles dont l'unique but est d'assurer la distribution de l'énergie électrique dans une localité ou un secteur. Par contre, il n'est pas question, dans cette statistique, des installations privées ne produisant ou n'achetant de l'énergie électrique que pour l'utiliser elles-mêmes, telles par exemple, que les usines qui alimentent les réseaux de chemins de fer, tramways, etc.

L'édition dont nous parlons est dite « édition réduite »; elle ne se distingue de l'édition complète, qui a paru l'an dernier, que par le fait que cette dernière traite des entreprises dont la puissance est inférieure à 500 kw.

Nous n'insisterons pas sur l'utilité que présentent des publications de ce genre, qui intéressent à la fois le milieux techniques et administratifs. Celle dont nous venons de parler mérite d'être signalée, à cause du grand nombre de renseignements qu'elle contient et de l'ordre dans lequel ils sont groupés. — A. C.

(1) Un volume, format 35 cm × 23 cm, de 108 pages, édité par l'Association suisse des Electriciens, 301, Seefeldstrasse, à Zurich (Suisse). Prix : cartonné, 10 francs suisses.

Les " Journées de Discussions " d'octobre 1925 de la Société française des Electriciens (*Suite*) (*)

II. — Travaux de la deuxième Section

deuxième Section du Comité d'Administration de
iété française des Electriciens a pour mission
e des questions relatives à l'éclairage et au
fage par l'électricité, en exceptant toutefois les
électriques qui, en raison de ce que ces appareils
é jusqu'ici principalement utilisés en métallurgie,
nt du domaine de la troisième Section dont les
utions s'étendent à l'électrométallurgie et à
rochimie.

deuxième Section est actuellement présidée par
Lebaupin, chef du Laboratoire d'électrotech-
des Chemins de fer de l'Etat, qui la présidait
'an dernier lors des Journées de Discussions de
ibre 1924.

x des questions discutées à ces dernières Jour-
(1) figuraient de nouveau au programme des
es d'octobre 1925; ce sont : la photométrie et
rage des automobiles. Toutefois la première de ces
ons ne donna pas lieu à la présentation de rap-
Mais parmi les questions nouvelles soumises à la
ssion se trouvait un sujet qui s'y rattache étroite-
: la sensitométrie, c'est-à-dire la mesure de l'ac-
es radiations sur les plaques photographiques.
e autres questions étaient encore portées au pro-
ne : le rayonnement ultraviolet des lampes à
descence, les lampes à incandescence à faible
n, les diffuseurs et les réflecteurs pour lampes
ques, le chauffage par accumulation.

rapports concernant ces diverses questions
présentés et discutés dans les deux séances du
27 octobre.

ensitométrie. — La sensitométrie, ou, comme
M. Ch. Fabry, « l'art de représenter par des
es les propriétés des plaques photographiques »,
'emploi d'une unité et d'un étalon de rayonne-
oour que les mesures faites dans divers labora-
donnent des résultats concordants pour des
s de même nature et comparables pour des
s de natures différentes. Jusqu'ici aucun accord
t fait sur le choix de cet étalon, et c'est une des
s pour lesquelles la sensitométrie est parfois
ée comme donnant des résultats peu sûrs. Il est
ant évident que la sensitométrie est une ques-
'une importance considérable, aussi bien du point de vue du commerce des plaques photographiques que pour leurs applications scientifiques et techniques. Ces applications deviennent, en effet, chaque jour plus nombreuses ; on peut prévoir que l'observation directe sera presque complètement remplacée par l'enregistrement photographique, et il est très important de savoir par avance sur quoi on peut compter avec chaque espèce de plaques. Il convient donc de fixer l'étalon à employer et ce sujet intéresse les électriciens parce qu'il touche aux questions de photométrie, lesquelles, par suite de l'emploi de l'électricité pour l'éclairage, sont de leur domaine.

L'an dernier, la question avait été portée devant la Commission internationale de l'Eclairage (1), au nom du Comité français de l'Eclairage et du Chauffage, par M. J. Baillaud. Depuis, elle a été discutée amplement au Congrès international de Photographie qui s'est tenu à Paris en juillet 1925.

L'état actuel de la question fut présenté aux Journées de Discussions par M. Ch. Fabry, professeur à la Faculté des Sciences de Paris et directeur de l'Institut d'Optique, dans un rapport intitulé *L'étalon photométrique pour la sensitométrie des plaques photographiques.*

Rapport de M. Ch. Fabry. — Dans ce rapport l'auteur, après avoir montré l'importance scientifique et commerciale de la question, expose les conditions que doit remplir un étalon photométrique destiné à la sensitométrie ; il indique ensuite les propositions qui ont été faites au Congrès international de Photographie pour la définition de cet étalon et les décisions qui y ont été prises à la suite de la discussion ; il termine en signalant l'intérêt que présenteraient de nouvelles recherches sur la partie ultraviolette des spectres et sur les propriétés des filtres, ainsi que l'établissement des courbes spectrales de sensibilité à énergie égale des radiations agissantes.

1° *Conditions que doit remplir un étalon sensitométrique.* — Tout le monde est d'accord pour admettre que l'étalon photométrique pour la sensitométrie doit être relié à l'unité photométrique habituelle, qui est actuellement la bougie internationale représentée par des lampes électriques à filament de carbone conservées dans divers laboratoires nationaux. Il est toutefois évident qu'il ne convient pas d'exprimer en bougies, sans autre indication, l'intensité de la source servant

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 21 et 28 novembre 1925, p. 844-848 et 892.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 24 janvier 1925, t. xvii, 128.

(1) La session de Genève de la Commission internationale de l'Eclairage. *Revue générale de l'Electricité*, 2 août 1924, t. xvi, p. 185-187.

aux usages photographiques, comme on le fait pour les applications à l'éclairage. Cela tient à ce que, tandis que l'on peut admettre une unique courbe de sensibilité de l'œil (dite courbe de visibilité) en éliminant les yeux anormaux, la courbe de sensibilité spectrale des plaques photographiques est très variable d'une espèce de plaques à une autre et très différente de celle de l'œil.

Quelques essais faits par M. Fabry montrent à quelles erreurs grossières on serait conduit si l'on se bornait à indiquer l'intensité lumineuse de la source sans spécifier sa nature : en exposant une plaque photographique ordinaire (non orthochromatique) aux rayonnements de diverses sources et en faisant varier les éclairements lumineux produits par celles-ci sur la plaque de manière à obtenir, dans le même temps, un même noircissement de cette plaque, c'est-à-dire une même intensité photographique, on trouve qu'à intensité visuelle égale l'intensité photographique de la lumière solaire est 11 ; celle de la lampe à filament de tungstène dans une atmosphère gazeuse, 3,3 ; celle de la flamme de l'acétylène, 2,3 ; celle de la lampe Hefner, 1.

La photographie se faisant le plus souvent à la lumière du jour, il serait naturel de prendre dans la sensitométrie une source ayant une composition spectrale identique à la composition moyenne de la lumière du jour. Comme, pratiquement, on ne peut prendre la lumière du jour elle-même comme source étalon, car elle varie beaucoup suivant l'heure et l'état du ciel, on est conduit à essayer de réaliser une lumière du jour artificielle au moyen d'une source définie et d'un « filtre ». Mais ce filtre doit pouvoir être reproduit à volonté en présentant toujours les mêmes propriétés absorbantes, condition qui exclut l'usage des verres colorés et des gélatines teintes et ne laisse comme possible que l'emploi de dissolutions de substances bien définies.

2° *Propositions faites au Congrès international de Photographie.* — La Royal photographic Society a proposé de prendre comme « bougie photographique » l'intensité d'une bougie donnée par une source ayant comme température de couleur équivalente 2360°K. Cette température a été choisie parce qu'elle est obtenue avec une lampe au tungstène dans le vide modérément poussée et qu'elle paraît être aussi la température de couleur équivalente de la flamme de l'acétylène qui a souvent été employée comme étalon photographique. On pourrait amener une lampe à incandescence au régime prescrit en égalisant la couleur de son rayonnement avec celle d'une flamme d'acétylène.

D'autre part, un groupe de techniciens américains proposait de prendre pour étalon photographique une lampe ayant comme température de couleur équivalente 2360°K (comme dans la proposition anglaise) munie d'un filtre bleu donnant au rayonnement transmis une composition se rapprochant de la composition moyenne de la lumière du jour ; ce filtre serait formé de deux cuves contenant, l'une, une solution de sulfate de cuivre, l'autre, du sulfate de cuivre ammoniacal, avec des épaisseurs et des concentrations définies.

Après discussion, le Congrès international de Photographie a adopté la proposition anglaise, avec l'indication du filtre américain comme susceptible de donner, en combinaison avec la lampe à 2360°K, une approximation d'une lumière du jour conventionnelle.

3° *Quelques points à élucider.* — En terminant son rapport, M. Fabry indique quelques points qui demanderaient de nouvelles recherches. Il estime que le rayonnement du corps noir doit servir de base à toute la photométrie des sources à spectre continu, mais fait remarquer que l'équivalence admise du rayonnement de nos sources avec celui du corps noir résulte seulement d'expériences visuelles, lesquelles ne donnent aucune indication sur la partie ultraviolette, ni même sur la fin du spectre visible. Il faudrait dès lors entreprendre des recherches dans ces régions ; la réalisation pratique récente du corps noir par M. Fleury permettrait de les faire avec précision.

D'autre part, il conviendrait d'étudier les filtres destinés à produire la lumière du jour, particulièrement dans la région des courtes longueurs d'onde.

En troisième lieu, il faudrait unifier la manière de déterminer la courbe spectrale de sensibilité, les courbes obtenues jusqu'ici dans différents laboratoires ne permettant pas leur comparaison, même grossière. Suivant M. Fabry, la seule façon raisonnable d'arriver à une unification serait de prendre comme base les intensités énergétiques : les courbes spectrales de sensibilité devraient être tracées à *énergie égale* des radiations agissantes ; il faudrait, pour cela, partir d'un spectre où la loi de répartition de l'énergie serait connue avec précision.

II. **Eclairage des automobiles.** — Tant que la voiture automobile est restée un objet de luxe d'un débit assez restreint, les réflecteurs des projecteurs ont été exécutés par repoussé, procédé qui permet d'obtenir des pièces de révolution dont la précision est assez élevée. Actuellement ces réflecteurs sont généralement fabriqués par emboutissage à la presse. Comme ce dernier procédé permet d'obtenir des formes beaucoup plus voisines les unes des autres, il devenait intéressant de vérifier avec exactitude si la forme adoptée répond bien aux exigences de la pratique.

M. A. Marsat, ingénieur aux Anciens Etablissements Sautter-Harlé, qui, en cette qualité, s'occupe depuis longtemps de l'étude des projecteurs militaires et qui, aux Journées de Discussions de décembre 1924, a apporté une contribution importante à l'étude de la question de l'éclairage des automobiles, a montré cette année, dans un rapport intitulé *La vérification des réflecteurs pour projecteurs d'automobiles*, que cette vérification peut s'effectuer commodément et rapidement par une méthode dérivée de celle couramment employée pour la vérification des projecteurs destinés à l'armée.

Rapport de M. Marsat. — L'auteur expose successivement dans ce rapport les essais qu'il a entrepris pour s'assurer qu'il était possible de faire une telle vérification, puis la méthode à laquelle il s'est arrêté et la manière de l'utiliser dans le cas où le projecteur est muni d'une douille fixe ne permettant pas de déplacer, par rapport au réflecteur, la source lumineuse employée dans l'essai, et enfin, quelques résultats des mesures qu'il a faites.

1° *Essais préliminaires*. — Lorsque, sur la demande de la Société des Phares Blériot, M. Marsat fut amené à rechercher un procédé pratique de vérification des réflecteurs, il songea tout d'abord à appliquer la méthode couramment employée aux Anciens Etablissements Sautter-Harlé pour les réflecteurs des projecteurs militaires et décrite par M. Jean Rey dans une note présentée à l'Académie des Sciences en 1913 (1). Cette méthode permet d'effectuer d'un seul coup la vérification de toute la surface d'un réflecteur, mais à la condition que la distance focale soit supérieure au tiers du diamètre d'ouverture. Comme les projecteurs d'automobiles sont très creux, ils ne remplissent pas cette condition et la méthode précédente ne permet de vérifier que la partie centrale du miroir, soit environ le quart de la surface réfléchissante totale. Il fallait donc modifier cette méthode ; mais les essais faits en vue de déterminer les modifications à y apporter montrèrent qu'il eût fallu se servir d'une source lumineuse extrêmement petite, rayonnant uniformément dans toutes les directions, source dont la réalisation pratique présentait des difficultés qui furent considérées comme insurmontables. M. Marsat se trouva ainsi conduit à lui substituer une autre méthode : celle de la mesure de l'aberration axiale longitudinale du réflecteur.

2° *Principe de la méthode* (2). — On sait que lorsqu'un faisceau de rayons lumineux parallèles tombe sur la surface d'un miroir parabolique de révolution dont l'axe a la même direction que le faisceau, tous les rayons réfléchis vont passer par le foyer du paraboloïde. Il en est autrement lorsque la surface réfléchissante de révolution n'est pas un paraboloïde : les rayons incidents tombant sur la partie centrale du miroir donnent des rayons réfléchis passant par un certain point F de l'axe de révolution, lequel est, dans le cas d'un miroir sphérique, sensiblement au milieu du rayon du miroir aboutissant au sommet de celui-ci ; les rayons se réfléchissant sur un segment annulaire voisin de la périphérie du miroir donnent un cône de rayons réfléchis se coupant en un autre point F′ de l'axe principal, lequel, toujours dans le cas d'un miroir sphérique, est situé entre le point F et le sommet du miroir; enfin les rayons incidents rencontrant les autres régions du miroir donnent des rayons réfléchis allant couper l'axe principal entre F′ et F. La droite FF′ est une ligne focale du miroir et sa longueur mesure l'aberration longitudinale principale du miroir. Par conséquent, plus l'aberration longitudinale sera faible, plus la forme du miroir se rapprochera d'un paraboloïde.

Il résulte de ce qui précède et du principe du retour inverse des rayons lumineux que si l'on déplace une source ponctuelle le long de l'axe principal d'un miroir, un observateur placé à une très grande distance de celui-ci suivant la direction de son axe ne recevra aucun rayon réfléchi tant que la source sera en dehors de la ligne focale FF′ ; de là un moyen de mesurer la longueur de cette ligne, c'est-à-dire de l'aberration axiale.

En pratique, au lieu d'observer directement le faisceau de rayons réfléchis, il est plus commode d'examiner la tache lumineuse qu'il produit sur un écran placé à une distance convenable du réflecteur, laquelle est de 10 à 15 m pour les réflecteurs de 20 à 25 cm de diamètre. Comme source lumineuse, on prend une lampe à filament rectiligne aussi court qu'il est possible. Quand la source est au delà de la ligne focale, on a une tache noire au centre de la tache lumineuse; si la source est déplacée vers la ligne focale, la surface de la tache noire diminue et, au moment où elle disparaît, c'est que l'une des extrémités du filament qui constitue la source coïncide avec l'extrémité F de la ligne focale. En continuant à déplacer la source dans le même sens, la tache lumineuse diminue de grandeur, augmente à nouveau, puis il se produit une nouvelle tache noire lorsque la seconde extrémité du filament a dépassé le point F′. Entre la disparition de la première tache noire et l'apparition de la seconde, la source a donc été déplacée d'une longueur égale à la somme de la longueur de FF′ et de la longueur du filament. Par conséquent, connaissant celle-ci et mesurant le déplacement de la source en supportant celle-ci par un pied mobile sur une règle divisée, on obtient facilement la longueur de l'aberration axiale.

3° *Application de la méthode au cas d'un réflecteur avec douille fixe.* — La méthode qui vient d'être indiquée est facile à appliquer aux réflecteurs ordinaires de projecteurs d'automobiles munis d'un dispositif de réglage des lampes, permettant de déplacer la lampe d'essai suivant l'axe du miroir ; mais elle ne se prête pas aussi commodément à la vérification des réflecteurs auxquels une douille est fixée d'une manière invariable. Or les constructeurs qui utilisent la lampe Norma, décrite antérieurement dans ces colonnes par M. Marsat (1), suppriment tout dispositif de réglage et fixent la douille au réflecteur. Mais alors la propriété qui caractérise la lampe Norma d'avoir son filament fixé par construction à une distance invariable de la douille fixe permet, non seulement d'appliquer la même méthode de vérification, mais encore de simplifier son application.

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, août 1913, t. CLVII, p. 329.

(2) A. Marsat; Vérification des réflecteurs pour projecteurs d'automobiles. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 16 février 1925, t. CLXXX, p. 500.

(1) A. Marsat; Nouvelle lampe électrique pour projecteurs. *Revue générale de l'Electricité*, 11 octobre 1924, t. XVI, p. 575-577.

L'exposition annuelle de la Société française de Physique. *Revue générale de l'Electricité*, 4 juillet 1925, t. XVIII, p. 27-28.

On construit actuellement trois modèles de lampes Norma dont les filaments, formés par un fil enroulé en spirale, ont respectivement 2, 4 et 6 mm de longueur, pour des tensions de 3, 6 et 8 v, et qui sont placés dans la lampe de telle sorte que le milieu de ces filaments coïncide avec le milieu de la ligne focale lorsque la lampe est mise dans la douille du réflecteur. Si une de ces lampes est placée dans le réflecteur à essayer et si l'aberration axiale de celui-ci est inférieure à la longueur du filament de la lampe, la tache formée sur l'écran sera éclairée à peu près uniformément dans toute son étendue. Ce sera un premier indice montrant que la forme du réflecteur est satisfaisante. Mais on peut aller plus loin dans la vérification en construisant des lampes dont le filament soit fixé à quelques millimètres en avant ou en arrière de la position qu'il devrait normalement occuper. En effet, en mettant ces lampes anormales successivement en place dans la douille d'un réflecteur de forme satisfaisante on aura sur l'écran une tache non uniformément éclairée ; en général une des lampes donnera une tache de diamètre plus grand que celui du réflecteur : c'est que son filament est en dehors de la ligne focale ; si deux lampes ayant leurs filaments décalés d'une même quantité, l'un sur la droite, l'autre sur la gauche, donnent des taches noires de même diamètre, c'est que le milieu de la ligne focale se trouve au milieu de la distance séparant les positions occupées successivement par les milieux des deux filaments. On pourra donc ainsi évaluer aisément la longueur et la position de la ligne focale. En pratique, il suffit de disposer de 6 lampes de construction anormale : trois dont les filaments sont décalés de 2, 4 et 6 mm en avant de la position qu'ils devraient avoir; trois autres dont les filaments sont décalés des mêmes distances en arrière.

4° *Résultats des essais.* — Un très grand nombre des réflecteurs examinés par M. Marsat avaient une aberration axiale inférieure à 1 mm. Par contre, dans des réflecteurs obtenus par des procédés autres que l'emboutissage à la presse, l'aberration atteignait parfois 8 et 10 mm. Avec des aberrations aussi grandes il n'est d'ailleurs pas nécessaire d'effectuer d'essais photométriques pour reconnaître que les projecteurs sont loin d'avoir les qualités pratiques que possèdent ceux de même diamètre n'ayant que des aberrations de l'ordre du millimètre.

Ajoutons que l'examen des irrégularités d'éclairement des taches lumineuses formées sur l'écran permet de constater les défectuosités locales que peut présenter la surface réfléchissante et d'en déterminer approximativement la position.

III. Rayonnement ultraviolet des lampes à incandescence. — On sait que l'intensité des radiations ultraviolettes émises par les lampes à incandescence à ampoule de verre est extrêmement faible, surtout pour les radiations de très courte longueur d'onde ; mais on ne connaît que fort mal la courbe représentant cette intensité en fonction de la longueur d'onde, connaissance qui serait d'une grande importance du point de vue de la physiologie et de l'hygiène de l'œil. Pour élucider cette question, M. Ch. Fabry a fait récemment à l'Institut d'Optique, avec la collaboration de M. Roux et de M. Barot, diverses expériences avec des lampes à filaments de tungstène dans une atmosphère gazeuse. La méthode utilisée dans ces expériences et les résultats que celles-ci ont fournis ont été l'objet d'un rapport présenté aux Journées de Discussions par M. Fabry sous le titre *Le rayonnement ultraviolet des lampes à incandescence.*

Rapport de M. Fabry. — Après avoir montré que la méthode directe de mesure de l'intensité énergétique des radiations ultraviolettes émises par les lampes ne peut donner de résultats suffisamment précis, M. Fabry décrit la méthode indirecte à laquelle il s'est arrêté pour comparer le rayonnement ultraviolet de ces lampes avec celui du soleil; il indique ensuite les résultats qu'il a obtenus concernant le rayonnement du corps lumineux et l'absorption par le milieu interposé entre l'œil et la source ; sa conclusion est que les radiations ultraviolettes de très petites longueurs d'onde qui sortent des ampoules de verre sont d'une si faible intensité qu'il ne semble pas qu'elles puissent avoir une action nocive sur l'œil, et que d'ailleurs, si l'existence de cette action était démontrée, il serait facile de l'éliminer par une modification de la composition du verre des ampoules n'entraînant aucune augmentation appréciable du prix des lampes.

1° *Méthode utilisée.* — La méthode directe, celle qui se présente la première à l'esprit, consisterait à décomposer le rayonnement à étudier par un appareil dispersif convenable et à promener dans le spectre ainsi obtenu un récepteur thermométrique qui mesurerait directement, par la quantité de chaleur développée, l'intensité énergétique des diverses radiations. Mais cette méthode, théoriquement simple et parfaite, est impraticable dans le cas envisagé. L'intensité énergétique des radiations ultraviolettes est une fraction très petite de l'intensité totale ; leur faiblesse est extrême lorsqu'on arrive aux longueurs d'ondes inférieures à 300 millimicrons, les plus intéressantes du point de vue physiologique. Les récepteurs thermométriques les plus sensibles seraient insuffisants pour la mesure de ces faibles radiations. D'autre part, tout appareil dispersif donne, en plus des radiations formant le spectre régulier, des radiations diffusées qui viennent contaminer le spectre ; cette modification du spectre, sans importance pratique lorsque l'intensité des radiations est notable, devient, au contraire, une cause d'erreurs considérables lorsqu'il s'agit de mesurer de faibles intensités.

Ces considérations ont conduit M. Fabry à employer une méthode indirecte pour la comparaison du rayonnement d'une lampe à filament de tungstène et le rayonnement du soleil. Voici ce qu'il écrit à son sujet :

« Dans les deux sources que l'on veut étudier (lampe et soleil), il faut distinguer entre la *source* proprement

dite (filament, surface solaire) et un *corps absorbant* interposé (ampoule, atmosphère terrestre). Dans les deux cas, le rayonnement *émis par la source* se prolonge loin dans l'ultraviolet et contient une forte proportion de radiations fortement nocives. Mais dans les deux cas, un corps absorbant vient arrêter les radiations de faible longueur d'onde, ou plus exactement, produire une chute rapide dans la courbe d'énergie du rayonnement que nous recevons des deux sources. Cela conduit à diviser le problème en deux : 1° étude du rayonnement direct du corps lumineux, sans absorption (on peut espérer que ce rayonnement obéisse à des lois simples, en prenant comme terme de comparaison le rayonnement du corps noir) ; 2° étude de l'absorption exercée par le corps absorbant sur les diverses radiations et tracé de sa courbe spectrale de transmission. La combinaison de ces deux résultats conduit immédiatement à la courbe d'énergie du rayonnement que nous recevons des deux sources ».

2° *Emission directe du corps lumineux.* — On sait que le filament de tungstène, bien qu'il n'ait pas les propriétés du corps noir ou radiateur intégral, émet un rayonnement visible et ultraviolet sensiblement identique quant à sa composition spectrale à celui d'un corps noir porté à une certaine température que l'on appelle « température de couleur équivalente ». Le rayonnement du corps noir étant connu, il suffit donc de connaître également la température de couleur équivalente du filament pour pouvoir tracer la courbe d'énergie spectrale. Cette température de couleur équivalente augmente à mesure que la lampe est plus poussée et, par suite, varie d'un type de lampe à un autre : pour la lampe à atmosphère gazeuse on peut admettre une température équivalente s'élevant dans l'échelle absolue à 2740°K ; elle est supérieure à la température réelle du filament. Pour le soleil, le rayonnement émis, visible et ultraviolet, est sensiblement identique à celui du corps noir à 6000°K.

Si l'on trace les courbes spectrales du corps noir pour ces deux températures en les ramenant à des échelles telles que les *flux lumineux* émis dans les deux cas soient les mêmes, on trouve que, pour les radiations de longueurs d'onde d'environ 400 millimicrons, l'intensité du rayonnement du filament de tungstène est inférieure au dizième de celle du rayonnement solaire et que cette fraction diminue rapidement à mesure que la longueur d'onde diminue.

3° *Absorption par la couche absorbante.* — La mesure de l'absorption a été faite, sur des morceaux d'ampoules brisées, par la méthode habituellement employée à l'Institut d'Optique et qui sera décrite dans la « Revue d'Optique » ; c'est une méthode de photométrie photographique dans laquelle on mesure l'affaiblissement produit par le verre avec l'affaiblissement connu que donne un système de polariseurs dont on fait varier l'angle ; la source employée est l'arc entre tiges de fer ; avec les deux rayonnements à comparer, l'un ayant traversé le verre et l'autre, le système de polariseurs, tous deux analysés par un spectrographe en quartz, on fait des poses photographiques simultanées pour éviter toute erreur due aux variations de l'arc au fer.

Les mesures ont été faites sur des ampoules de verre clair de trois provenances différentes ; les épaisseurs de verre étaient voisines de 0,5 mm. On a déduit de ces mesures le facteur de transmission du verre essayé, c'est-à-dire le rapport entre les intensités des radiations transmises et des radiations incidentes ; portant en abscisse la longueur d'onde de la radiation étudiée et en ordonnée la valeur du facteur de transmission, on a obtenu la courbe de transmission. L'examen de ces courbes montre que les trois échantillons de verre essayés ont des facteurs de transmission notablements différents.

Des mesures faites par différents auteurs on a pu déduire la courbe de transmission de l'atmosphère terrestre.

La comparaison de ces quatres courbes montrent que l'atmosphère terrestre est beaucoup plus absorbante que les trois verres étudiés pour les radiations ultraviolettes et que le facteur de transmission décroît très vite quand diminue la longueur d'onde : pour une radiation de longueur d'onde de 314,3 millimicrons, ce facteur est de 0,14 pour l'atmosphère terrestre ; il tombe à 4×10^{-7} pour la radiation de longueur d'onde de 289,8 millimicrons.

4° *Intensités des radiations arrivant à l'œil.* — Des courbes d'émission et des courbes de transmission on déduit facilement les courbes donnant l'intensité des radiations reçues par l'œil. La comparaison de ces dernières courbes relatives au soleil et aux lampes à filament de tungstène révèle les faits suivants : dans la plus grande partie de l'ultraviolet, le rayonnement que nous recevons du soleil est, à flux lumineux égal, beaucoup plus intense que celui que nous recevons des lampes à incandescence ; quand on approche de la radiation de longueur d'onde de 300 millimicrons, les ordonnées des courbes tendent vers zéro, mais la loi de décroissance n'est pas la même : elle est plus rapide pour le rayonnement reçu du soleil que pour celui reçu de la lampe ; il peut arriver qu'avec des ampoules d'un certain verre le premier rayonnement reste plus intense que le second, mais pour l'un des verres étudiés c'est l'inverse qui a lieu.

5° *Conclusions.* — Bien qu'on ne soit pas très bien fixé sur les effets nuisibles qu'exercent sur l'œil les radiations ultraviolettes, il semble qu'on puisse admettre que ce sont les radiations dont la longueur d'onde est la plus courte qui sont les plus nocives. Dans cette hypothèse, un des trois types de lampes étudiés aurait des effets plus nocifs que la lumière du soleil puisqu'il laisse passer une plus grande quantité de radiations de très courtes longueurs d'onde qu'il n'en existe dans le rayonnement reçu du soleil. Mais il convient de remarquer que les intensités de ces radiations sont extrêmement faibles : 2 ou 3 millionièmes de l'intensité des radiations visibles (comprises entre 400 et 700 millimicrons). D'ailleurs, s'il était démontré que

malgré leur faible intensité, ces radiations ont une influence nuisible sur l'œil, il serait facile de réduire encore leur intensité pour amener celle-ci au-dessous de celle des radiations correspondantes au rayonnement solaire, puisque deux des trois verres étudiés conduisent à ce résultat. Comme, d'autre part, la forte absorption de l'ultraviolet par le verre semble due à une impureté que contient celui-ci, peut-être l'oxyde de fer, il paraît bien probable que, s'il en était besoin, ce résultat pourrait être systématiquement obtenu sans accroissement appréciable du prix des ampoules.

IV. **Les lampes à incandescence à faible tension.** — Cette question a donné lieu à un rapport de M. Pierre Bossu intitulée *Le régime des lampes à incandescence branchées sur une batterie d'accumulateurs et une dynamo en parallèle ; avantages des lampes à tension réduite*, ainsi qu'à une communication du même auteur accompagnée d'expériences montrant que l'emploi des lampes fonctionnant sous faible tension réduit considérablement les dangers d'incendie.

1. Rapport de M. Bossu. — Dans la première partie de son rapport, M. P. Bossu expose les divers avantages que présente l'adoption d'une faible tension pour l'alimentation des lampes électriques à incandescence.

Il donne tout d'abord quelques nombres relatifs à l'influence de la tension aux bornes d'une lampe sur la consommation de cette lampe. Une lampe à filament métallique dans le vide donnant 15 bougies consomme 16,75 w sous la tension de 22 v et 21,5 w sous celle de 220 v. D'autre part, une lampe à atmosphère gazeuse consommant 20 w donne 280 lumens sous 12 v et 240 lumens sous 20 v ; une lampe du même type consommant 30 w donne 450 lumens sous 12 v, 400 sous 20 v, 310 sous 110 v et 240 lumens sous 220 v. Pour une intensité lumineuse de 100 bougies, une lampe à filament dans le vide consomme 104 w sous 22 v et 115 w sous 220 v ; pour la même intensité lumineuse, les consommations d'une lampe à atmosphère gazeuse sont, pour les deux tensions envisagées, 62,5 et 105 w. Les lampes à atmosphère gazeuse de 400 bougies, soit 5 000 lumens, exigent des puissances de 220 ou de 300 w suivant qu'elles fonctionnent sous 22 ou sous 220 v. Enfin, pour les lampes consommant 1 kw, le flux lumineux est de 17 000 lumens sous 110 v et de 15 950 lumens sous 220 v.

On voit par ces nombres qu'en abaissant la tension d'alimentation on réalise toujours une économie et que celle-ci peut atteindre jusqu'à 40 pour 100 lorsqu'on abaisse la tension de 220 à 22 v.

Le rapporteur rappelle que cet avantage a été déjà signalé par M. A. Blondel dès 1900 pour les lampes à filament de carbone et que, à la même époque, M. Weissmann en a fait une application pratique. Il rappelle aussi que l'expérience a montré que les variations de la tension ont d'autant moins d'influence sur l'intensité lumineuse et sur la vie de la lampe que la tension d'alimentation est plus faible.

Ces divers avantages sont particulièrement intéressants dans les installations comportant des accumulateurs et des dynamos en parallèle, installations où la constance de la tension aux bornes est généralement assez difficile à obtenir et où, le plus souvent, on est maître de choisir la valeur de la tension d'alimentation des lampes. D'ailleurs, en adoptant dans ces installations une tension faible, non seulement on profite des avantages que présentent les lampes à basse tension, mais encore on diminue les dépenses de premier établissement; car le coût d'une batterie d'accumulateurs d'une puissance donnée diminue en même temps que la tension, le nombre des éléments variant dans le même sens que la tension.

La seconde partie du rapport est consacrée à l'exposé des conditions que doivent remplir les divers types d'installations comportant une batterie d'accumulateurs et une dynamo en parallèle. Le rapporteur y considère successivement les installations d'éclairage des voitures automobiles, celles d'éclairage des voitures de chemins de fer, les installations d'éclairage des villas et châteaux, enfin, celles assurant l'éclairage de secours dans les usines et ateliers.

De cet examen, M. Bossu conclut que, dans tous ces cas, il y a intérêt à choisir une tension aussi basse que possible.

2. Communication de M. Bossu. — Dans cette communication, M. Bossu développe diverses considérations qui l'amènent à étendre la conclusion précédente au cas des installations domestiques reliées aux réseaux de distribution à courant alternatif. Il craint que la tension de 380 v admise pour les distributions rurales ne donne lieu à de nombreux et graves accidents, même si les installations intérieures sont exécutées avec tout le soin voulu. Or, en réduisant cette tension à 20 ou 30 v on éliminerait toute chance d'accidents, ainsi que le montrent plusieurs expériences comparatives faites en séance, les unes avec une tension de 110 v, les autres avec une tension de 22 v. Cette réduction de la tension a comme contrepartie l'inconvénient de rendre l'installation plus coûteuse du fait qu'elle exige non seulement l'emploi de canalisations de sections plus fortes, mais encore la pose de plusieurs transformateurs de puissances différentes et d'un dispositif commandant automatiquement la mise en circuit ou hors circuit de ces transformateurs suivant la puissance utilisée. Toutefois, M. Bossu estime que cette augmentation des dépenses de premier établissement serait largement compensée par l'économie que procurent les lampes à faible tension.

(*A suivre.*)

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Etude vectorielle de quelques propriétés fondamentales des courants alternatifs

En utilisant la représentation vectorielle et les éléments du calcul des quantités complexes l'auteur démontre quelques formules fondamentales de la technique des courants alternatifs. Il prend, comme exemple d'application de ces modes de calcul, la détermination de la valeur efficace d'une grandeur périodique qu'il suppose d'abord sinusoïdale et étend ce mode de calcul à la fonction périodique non sinusoïdale. Il établit, comme autre exemple, l'expression de la puissance d'un système polyphasé symétrique.

. Exposé du principe des méthodes : Applica-n à la détermination de la valeur efficace. — ÁS D'UNE FONCTION SINUSOÏDALE. — Adoptons la représen-ion de Fresnel (fig. 1) pour étudier graphiquement valeur efficace de la fonction circulaire

$$i = I_m \sin kt.$$

un moment quelconque, la valeur instantanée est surée par Oa si $OA = I_m$ et l'angle $\widehat{AOt} = kt$. Pro-ns a en a_1 sur OA ; nous aurons $Oa_1 = I_m \sin^2 kt$.

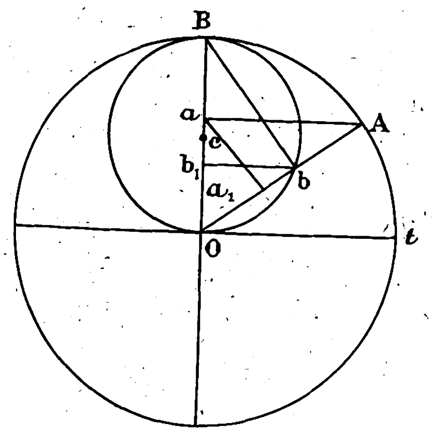


Fig. 1. — Construction graphique en vue e la détermination de la valeur efficace d'une fonction périodique sinusoïdale.

i nous adoptons le symbole habituel I pour la valeur cace de i nous aurons par définition

$$I^2 = \frac{1}{T}\int_0^T i^2 dt,$$

T représente la durée d'une période ; mais

$$I_m^2 \sin^2 kt = A\,(Oa_1 \times OA),$$

étant une constante dépendant des échelles choisies et l'on aura, pour l'expression de la valeur efficace de i,

$$I^2 \equiv \lim_{n \to \infty} \frac{OA}{n} \sum_1^n Oa_1.$$

Considérons la projection Ob de OB sur OA (OB en avance sur l'axe des temps de $\frac{\pi}{2}$) ; nous projetons celle-ci à son tour sur OB en Ob_1, projection égale à $OB \sin^2 kt$. On voit donc que $Ob_1 = Oa_1$, relation dont on déduit

$$\frac{1}{n}\sum_1^n Oa_1 = \frac{1}{n}\sum_1^n Ob_1, \qquad (1)$$

quand le point A se meut sur le cercle OA.

Le lieu des points b est une circonférence décrite sur OB comme diamètre. On a de plus $\overline{Oa}^2 = OA . Oa_1$ et on retrouve la formule

$$I^2 = \lim \frac{OA}{n} \sum_1^n Oa_1.$$

Nous allons démontrer que les expressions (1) valent $\frac{OA}{2}$, et que l'on a donc $I^2 = OA . \frac{OA}{2}$; nous retrouvons ainsi, par voie graphique, la relation bien connue des fonctions circulaires $I^2 = \frac{I_m^2}{2}$. Nous indiquerons deux méthodes :

1° Supposons appliquées aux n points b des forces horizontales F égales et écrivons l'équation du moment de ces forces par rapport au point O en remarquant que le point c, centre du cercle cB, lieu des points b, est le centre de gravité des n forces F. On aura

$$nF \times Oc = F \sum_1^n Ob_1,$$

d'où

$$\sum_1^n \mathrm{Ob}_1 = n \times \mathrm{Oc} = n\,\frac{\mathrm{OA}}{2}$$

et

$$\lim \frac{1}{n}\sum_1^n \mathrm{Ob}_1 = \frac{\mathrm{OA}}{2}.$$

2° *Méthode vectorielle.* — Posons $\overline{\mathrm{OA}} = \bar{a}$, $\overline{\mathrm{OB}} = \bar{b}$

$$\overline{\mathrm{Oa}} = \bar{b}\,(\bar{a}\,\bar{b});$$

nous aurons

$$\overline{\mathrm{Oa}_1} = (\bar{a}\,\bar{b})\,(\bar{a}\,\bar{b}) = \bar{b}\,[\bar{a}\,(\bar{a}\,\bar{b})].$$

Si θ est l'angle $\widehat{\mathrm{BOA}}$, on a

$$\bar{a}\,(\bar{a}\,\bar{b}) = \cosh j\theta\,\bar{a}$$

et

$$\bar{a} = e^{j\theta}\,\bar{b}, \quad \text{où} \quad j = \sqrt{-1},$$

d'où

$$\bar{a}\,(\bar{a}\,\bar{b}) = \bar{b}\cosh(j\theta)\,e^{j\theta} = \bar{b}\,\frac{e^{2j\theta}+1}{2}.$$

Nous aurons pour la somme

$$S = \Sigma\,\mathrm{Oa}_1$$

$$= \bar{b}\,\Sigma\,\frac{e^{2j(\theta+\beta_i)}+1}{2}\,\bar{b} = \frac{b^2}{2}\,n + \frac{\bar{b}}{2}\,\Sigma\,e^{2j(\theta+\beta_i)}\,\bar{b}.$$

Posons

$$\beta_i = \frac{2\pi}{n}, \quad 2\,\frac{2\pi}{n}, \ldots (n-1)\,\frac{2\pi}{n};$$

$$\bar{b}\,\Sigma\,e^{2j(\theta+\beta_i)} = e^{2j\theta}\left[1 + e^{2j\frac{2\pi}{n}} + \ldots + e^{2j(n-1)\frac{2\pi}{n}}\right]\bar{b}.$$

La parenthèse a pour valeur

$$\frac{e^{2jn\frac{2\pi}{n}}-1}{e^{2j\frac{2\pi}{n}}-1} = 0.$$

Donc

$$S = \frac{b^2 n}{2}$$

ce qui démontre bien la proposition.

2. Cas d'une fonction périodique quelconque. — Soit une fonction périodique $i = f(t)$ représentée par la courbe de la figure 2 que nous supposons, pour simplifier, symétrique par rapport à l'axe des ordonnées et dont nous nous proposons de calculer la valeur efficace. Nous prenons un certain nombre d'ordonnées 1, 2, 3, 4, 5... que nous reportons sur le cercle de rayon $\mathrm{OA} = 1$ respectivement en 1′, 2′, 3′, 4′, 5′..., points auxquels nous appliquons la construction du paragraphe précédent. Nous obtenons les points m′, n′, p′,... que nous reportons en am, bn, cp, dq... Pour

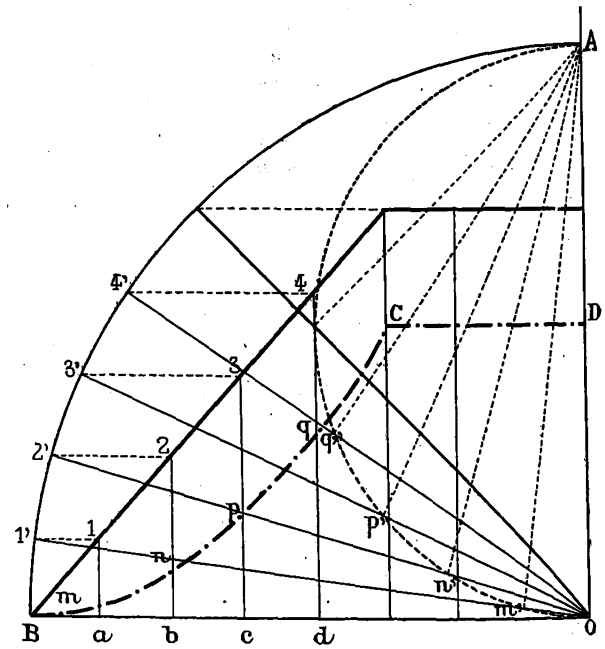


Fig. 2. — Construction graphique en vue de la détermination de la valeur efficace d'une fonction périodique non sinusoïdale.

faciliter cette construction nous traçons le cercle de rayon OD.

Nous planimétrons la courbe obtenue OBCD; soit S sa surface. En appelant les ordonnées a 1, b 2... y et les abscisses Ba, Bb... etc., t, on aura

$$\int_0^{\frac{T}{4}} y\,dt = \int_0^{\frac{T}{4}} \mathrm{OA}\,\sin^2 kt\,dt = \frac{1}{\mathrm{OA}}\int_0^{\frac{T}{4}} (\mathrm{OA}\,\sin kt)^2\,dt$$

$$= \frac{1}{\mathrm{OA}}\int_0^{\frac{T}{4}} y^2\,dt = \frac{T}{4\mathrm{OA}}\,\frac{1}{\frac{T}{4}}\int_0^{\frac{T}{4}} y^2\,dt,$$

et

$$\frac{T}{4\mathrm{OA}}\,I^2 = S.$$

Posons $\mathrm{OA} = \frac{T}{4}$, on aura $I^2 = S$ et on trouve que le carré de la valeur efficace cherchée est mesurée par la surface S.

Remarque. — Cette méthode est un peu plus expéditive que celle connue sous le nom de Fleming, consistant à faire l'épure polaire de la courbe donnée par rapport à l'axe quart d'onde, à planimétrer et à chercher la valeur du diamètre du cercle de même surface. Si nous désignons (fig. 3) par ds un élément de surface, par

$\rho = i t_1$ un rayon polaire et par α l'angle correspondant au temps t_1, nous aurons :

$$ds = \frac{1}{2} \rho^2 d\alpha,$$

et pour la surface totale

$$S = \frac{1}{2} \int_0^{\pi} \rho^2 d\alpha.$$

Appelons D le diamètre du cercle équivalent. On aura

$$\frac{\pi D^2}{4} = S = \frac{1}{2} \int_0^{\pi} \rho^2 d\alpha.$$

Si T est la période, l'angle π du diagramme polaire correspond à $\frac{T}{2}$; on a donc $\frac{d\alpha}{dt} = \frac{2\pi}{T}$ et

$$S = \frac{1}{2} \frac{2\pi}{T} \int_0^{\frac{T}{2}} i^2 dt = \frac{1}{2} I^2 \pi,$$

d'où $D^2 = 2 I^2$.

L'application à des cas concrets montre que les approximations données par les deux méthodes sont du même ordre.

Si la courbe est une sinusoïde, sa représentation en

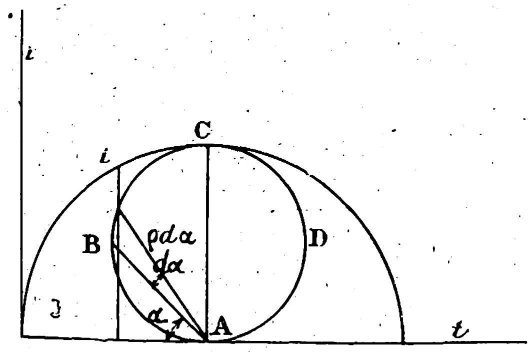


Fig. 3. — Construction de l'épure polaire d'une courbe donnée (méthode de Fleming).

coordonnées polaires est un cercle dont le diamètre est I_m et on retrouve ainsi la formule fondamentale

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}.$$

II. **Application à l'établissement de l'expression de la puissance dans un système polyphasé.** — La puissance d'un système de m phases est égale à chaque instant à

$$p = \sum_1^m e i,$$

e et i, étant respectivement les valeurs instantanées de la force électromotrice et du courant dans une phase.

Considérons (fig. 4) les vecteurs tournants OM et OM' formant l'angle φ, et représentant à des échelles différentes la force électromotrice E_m et le courant I_m d'un circuit parcouru par un courant alternatif sinu-

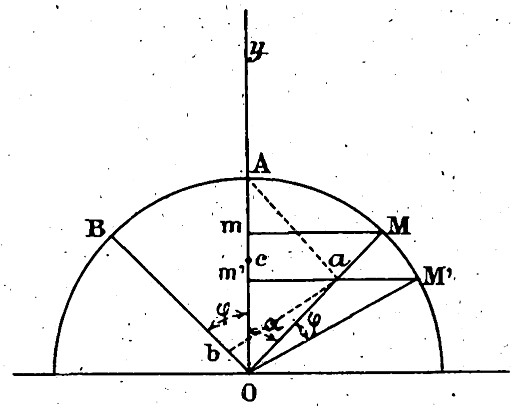


Fig. 4. — Construction graphique en vue de la détermination de la valeur moyenne du produit de deux fonctions sinusoïdales (puissance en courant alternatif).

soïdal. Considérons l'axe de projection Oy et un axe Oβ en avance de φ sur celui-ci. On a :

$$\text{Om} = e = \text{OA} \sin kt = \text{OA} \cos \alpha,$$

$$\text{Om}' = \text{OA} \sin (kt - \varphi) = \text{OA} \cos (\alpha + \varphi),$$

où α est l'angle AOM.

Projetons le point A en a et celui-ci en b ; il est facile de voir que

$$\text{Ob} = \text{Om Om}';$$

en effet,

$$\text{Om} = \text{OM} \cos \alpha, \qquad \text{Om}' = \text{OM}' \cos (\alpha + \varphi),$$

$$\text{Oa} = \text{OA} \cos \alpha = \text{Om}, \qquad \text{Ob} = \text{Oa} \cos (\alpha + \varphi).$$

Donc $\text{Ob} = \text{Om Om}'$.

La puissance instantanée d'un système monophasé sera donc

$$p = E_m I_m \sin kt \sin (kt - \varphi)$$

$$= \frac{EI}{\text{OA}^2} \text{OA} \sin kt \, \text{OA} \sin (kt - \varphi).$$

Elle peut donc être représentée à chaque instant par un vecteur variable du genre $\overline{\text{Ob}}$ à une échelle déterminée. La valeur moyenne sera la mesure de la puissance moyenne par période

$$P_{moy} = \frac{EI}{\text{OA}^2} \text{O}\beta, \quad \text{en posant} \quad \text{O}\beta = \lim \frac{1}{n} \sum_1^n \text{Ob},$$

et supposant que les points M et M' viennent occuper successivement un polygone de n côtés, n tendant vers l'infini.

Mais alors des points a_1, a_2, a_3 obtenus par la même construction que celle donnant a seront les sommets d'un polygone inscrit dans le cercle décrit sur 0 A comme diamètre et de centre c.

Le centre de gravité des points a_1, auxquels sont appliquées des forces égales et normales à OB n'est autre que le point c milieu de O A.

L'expression du moment résultant par rapport au point O sera

$$Ob_1 + Ob_2 + Ob_3 \ldots + Ob_n = n \frac{0A}{2} \cos \varphi,$$

d'où

$$0\beta = \frac{0A}{2} \cos \varphi ;$$

on aura donc, en prenant $0A = 1$,

$$P_{moy} = \frac{EI}{2} \cos \varphi,$$

formule qui s'établit habituellement par voie analytique.

Passons à présent à un système de m phases symétriques ; la puissance est à chaque instant donnée par $m e i$ et mesurée à une certaine échelle par

$$p = m \sum_1^m \overline{Ob}.$$

Les points a sont sur un polygone de m côtés ; on aura donc pour la valeur de cette somme $m \frac{0A}{2} \cos \varphi$. Elle est constante et a pour valeur $m \frac{EI}{2} \cos \varphi$. Nous retrouvons ainsi une expression connue.

La construction indiquée permet de se rendre facilement compte de la variation de la puissance pendant une période, pour un système dont le nombre des phases et les valeurs maxima des forces électromotrices et des courants sont fixés.

Méthode vectorielle. — La relation donnant la valeur moyenne de la grandeur Ob sur la figure 4 peut s'obtenir par la méthode vectorielle, comme dans le cas examiné plus haut. Posons

$$\overline{0A} = \bar{a}, \quad \overline{OB} = \bar{b}.$$

Il faut calculer

$$\Sigma \bar{b} \overline{Oa} = \bar{b} \Sigma \overline{Oa} ;$$

Mais

$$\overline{Oa} = \cosh j \alpha \overline{OM}, \quad \text{où} \quad \overline{OM} = e^{j\alpha} \bar{a}.$$

Donc

$$\overline{Oa} = \cosh j \alpha e^{j\alpha} \bar{a} = \frac{e^{2j\alpha} + 1}{2} \bar{a},$$

et

$$\Sigma \overline{Oa} = \frac{n}{2} \bar{a} + \frac{1}{2} \Sigma e^{2j\alpha} \bar{a}.$$

Dans la dernière somme α prend les valeurs

$$\alpha_0, \quad \alpha_0 + \frac{2\pi}{n}, \quad \alpha_0 + \frac{4\pi}{n}, \ldots \alpha_0 + (n-1) \frac{2\pi}{n} ;$$

par suite

$$\Sigma e^{2j\alpha} \bar{a} = e^{2j\alpha_0} \left[1 + e^{2j\frac{2\pi}{n}} + \ldots + e^{2j(n-1)\frac{2\pi}{n}} \right] \bar{a}$$

$$= e^{2j\alpha_0} \frac{e^{2jn\frac{2\pi}{n}} - 1}{e^{2j\frac{2\pi}{n}} - 1} \bar{a} = 0.$$

On a donc

$$\Sigma \overline{Oa} = \frac{n}{2} \bar{a}$$

$$\bar{b} \Sigma \overline{Oa} = \frac{n}{2} \bar{a} \bar{b} = \frac{n}{2} ab \cos \varphi.$$

STEELS,
Professeur à l'Université de Gand

Revues, analyses et informations

L'ionisation relative de divers gaz par des électrons lents (1).

Récemment, Dushman et Found ont étudié l'ionisation de divers gaz sous l'action d'électrons lancés par des différences de potentiel comprises entre 125 et 250 v, et ils ont conclu qu'en général l'ionisation de divers gaz par des électrons est à peu près proportionnelle au nombre des électrons de valence contenus dans leurs molécules respectives. Ce résultat est plutôt surprenant et difficile à comprendre, car il implique que les chances d'ionisation ne dépendent que du nombre total d'électrons de valence par molécule, sans tenir compte du fait que l'énergie nécessaire pour expulser un électron de divers atomes et même de différentes parties du même atome varie grandement. Il semblait par suite désirable d'étudier ce résultat en employant des électrons lents, animés d'ailleurs d'une vitesse constante sur tout leur parcours.

La méthode générale utilisée consistait à obtenir des électrons lents de vitesse constante en faisant subir à des thermions l'action d'une différence de potentiel donnée, et en les laissant passer ensuite dans une région où ne règne aucun champ électrique, et où, en raison de leur vitesse, ils pouvaient ioniser le gaz présent. Les électrons eux-mêmes, ainsi que les ions négatifs formés, étaient ensuite captés par une anode, tandis que les ions positifs produits dans la même région étaient reçus par un autre collecteur chargé négativement. Pour un potentiel accélérateur et une pression du gaz donnés, le rapport du courant dû aux ions positifs au courant d'électrons fournit une mesure de l'ionisation du gaz.

Pour observer l'ionisation due aux électrons primaires seuls, il était essentiel d'employer de très faibles pressions gazeuses équivalentes à celles d'une colonne de mercure de hauteurs comprises entre $1 . 10^{-5}$ et $200 . 10^{-5}$ mm. Les potentiels accélérateurs variaient, de leur côté, entre 20 et 300 v.

Lorsqu'on fait croître progressivement l'énergie des électrons incidents, on constate que l'ionisation de chacun des gaz étudiés atteint un maximum pour les potentiels suivants : He, 140; Ne, 220; A, 100; CO, 120; N^2, 100 v. Pour 200 v, les ionisations à la pression équivalente à celle d'une colonne de mercure de hauteur de 10^{-3} mm, par rapport à celle du néon prise pour unité, sont les suivantes : H^2, 0,91; He, 0,48 CH^4, 3,5; N^2, 3,2; CO, 3,45; A, 4,1.

Pour revenir à la question posée en entreprenant ce travail, l'auteur considère pour chaque gaz le rapport entre l'ionisation relative et le nombre d'électrons contenus dans la molécule correspondante. On a obtenu ainsi le tableau suivant, dans lequel le nombre d'électrons par molécule est représenté par le nombre inscrit entre parenthèses au-dessous de la formule du gaz considéré :

Potentiel accélérateur,	Ne (10)	He (2)	A (18)	CO (14)	H^2 (2)	CH^4 (10)	N^2 (14)
200 v	0,10	0,243	0,230	0,246	0,455	0,350	0,228
200	0,10	0,236	0,218	0,247	.....	.....	.....
50	0,10	0,331	0,510	0,445	.....	.....	.....
100	0,10	0,281	0,304	0.329	.....	.....	0,280
250	0,10	0,224	0,196	0,223	.....	.....	0,216
300	0,10	0,218	0,185	0,204	.....	.....	.....

Si l'ionisation était proportionnelle au nombre d'électrons de valence de chaque molécule, les rapports d'une même ligne horizontale du tableau devraient être égaux. Il est bien évident que tel n'est pas le cas, les plus grands écarts se produisant dans les cas du néon, de l'hydrogène et du méthane. Pour cette raison, et pour d'autres encore, dans le détail desquels nous n'entrerons pas, il semble impossible que la proportionnalité entre l'ionisation et le nombre d'électrons par molécule soit une loi générale. — L. B.

(1) W.-P. Jesse. *Physical Review*, août 1925, t. XXVI, p. 208-220, 5 000 mots, 5 fig., 2 tab.

La sensibilité d'un galvanomètre, et son accroissement (1).

Une intéressante propriété du galvanomètre est sa sensibilité. Il ne faut cependant pas s'exagérer son rôle, au point de vue de la précision des mesures, car l'étude des plus faibles actions repose non tant sur la grandeur de la déviation produite par un microvolt que sur la petitesse de la force électromotrice que l'on peut lire avec certitude. Et cette dernière dépend, non seulement de la sensibilité, mais de la grandeur des perturbations pouvant affecter le fonctionnement de l'instrument au cours de la mesure.

Celles de ces perturbations qui limitent en pratique la capacité d'utilisation d'un galvanomètre peuvent être divisées en deux groupes : celles d'origine interne, dues au galvanomètre lui-même, et celles d'origine externe provenant du circuit extérieur. Les premières sont liées directement aux conditions d'installation de l'appareil. Il est aisé d'en tenir compte en observant, pendant un temps suffisant, les déplacements du zéro de l'appareil mis en court-circuit. Mais les perturbations d'origine externe l'emportent d'ordinaire sur les premières. L'on peut d'ailleurs en tenir compte également, dans la mesure où elles se produisent avec régularité.

La grandeur de l'erreur moyenne n'est pas la même pour des galvanomètres différents placés dans des conditions données. A cet égard, la période propre de l'équipage mobile du galvanomètre joue un rôle important que l'on ne saurait trop souligner. Un appareil à mouvement très lent intègre les divers effets des perturbations, tandis qu'avec un galvanomètre à déviation rapide, il est possible de découvrir et d'isoler les perturbations de courte période, dont il est alors possible de tenir compte.

Ces remarques générales étant faites, considérons la question de l'accroissement de la sensibilité il peut être réalisé au moyen d'un thermorelais. — Un faisceau lumineux, émanant d'une petite lampe à incandescence, est réfléchi par le miroir du galvanomètre et vient converger sur un thermo-élément de construction spéciale; celui-ci est alors le siège d'un courant, décelé par un galvanomètre auxiliaire. Le degré d'amplification dépend de l'intensité lumineuse du spot projeté sur le thermo-relais, qui peut être facilement amenée à la valeur requise en réglant l'intensité du courant qui alimente la lampe.

Lorsqu'on applique cette méthode à un galvanomètre qui a déjà une grande sensibilité, on l'augmente énormément. L'amélioration qui en résulte est cependant d'ordinaire illusoire, parce que les erreurs sont amplifiées dans la même proportion, et que, par conséquent, l'erreur moyenne rela-

(1) W.-J.-H. Moll et H.-C. Burger. *Philosophical Magazine*, septembre 1925, t. L, p. 626-631, 1800 mots, 1 fig.

tive reste à peu près la même. La méthode ne constituera réellement un progrès que si elle est mise en œuvre avec un galvanomètre dont le zéro soit assez stable pour que les fluctuations irrégulières du spot soient inférieures aux plus faibles déviations observables.

Les auteurs ont étudié la valeur de la méthode avec un galvanomètre à cadre mobile de construction spéciale. La grande stabilité du zéro était due principalement au fait que le cadre mobile n'est pas librement suspendu, mais maintenu en position au moyen de deux fils tendus. Employé avec le montage usuel, les lectures peuvent être effectuées avec une précision de 1/10 à 1/20 mm, mais la stabilité du zéro permettrait des lectures à moins de 1/100 mm près, si la netteté du spot était suffisante. La sensibilité a pu être amplifiée au thermo-relais jusqu'à 25 fois, et l'erreur moyenne était alors égale à 2×10^{-9} v. Mais, si l'on cherche à amplifier davantage, le progrès réel n'est plus que faible.

Pour une amplification égale à 100, l'erreur moyenne reste égale à 1×10^{-9} v, à cause de l'amplification des déplacements du zéro. Et il devient complètement inutile de tenter d'aller plus loin. La haute sensibilité atteinte dans ces essais provenait en partie de la faible valeur de la période propre de l'instrument. — L. B.

La conductivité électrique de quelques amalgames liquides dilués (1).

Des observations sur la conductivité électrique des amalgames ont été faites par divers chercheurs, tels que Larsen, Weber, Matthiesen et Vogt. Le problème a d'autre part été considéré au point de vue théorique par Skaupy, qui s'est servi pour cela des résultats expérimentaux obtenus par les observateurs susmentionnés. La variation de conductivité relative avec la température et la nature des écarts entre la loi réelle de variation de conductivité relative en fonction de la concentration et la loi linéaire, sont des faits qui présentent un intérêt théorique considérable, et pour en tirer des conclusions auxquelles on puisse attribuer un caractère suffisant de certitude, il est nécessaire d'avoir à sa disposition des données numériques précises, et réparties sur un domaine étendu. La plupart des observations antérieures étaient peu nombreuses et portaient sur des températures presque toujours supérieures à 100°C, les résultats obtenus aux températures plus basses par divers expérimentateurs étant en général discordants. L'objet du présent travail est donc de fournir aux théoriciens des nombres précis couvrant un domaine de températures plus étendu, et portant sur une plus large variété d'amalgames. Afin d'avoir un terme de comparaison bien défini, et aussi pour mettre à l'épreuve la précision de sa méthode de mesure, l'auteur a mesuré au préalable la conductivité électrique du mercure entre 0° et 300°C.

Les mesures de résistances ont été effectuées au moyen d'un pont de Callendax et Griffiths, qui, employé avec un galvanomètre sensible, permet de mesurer la résistance avec une erreur absolue égale à 0,0001 ohm, qui correspond à 0,1 mm du fil du pont. L'amalgame était contenu dans un tube capillaire horizontal, en verre, qui débouchait dans deux tubes verticaux plus larges, où aboutissaient les fils de connexion.

Les valeurs obtenues pour la résistivité du mercure entre 0° et 300° sont représentées par l'équation

$$\rho = \rho_0 (1 + 9{,}038879\, t + 0{,}06975\, t^2 + 0{,}0920\, t^3).$$

Les résultats obtenus avec les amalgames de cadmium montrent que la conductivité d'amalgames dilués (contenant moins de 2 pour 100 de cadmium) peut être représentée par une équation quadratique, la conductivité relative à 14°C d'un amalgame contenant p parties de cadmium dans une partie d'amalgame étant donnée par l'équation $\gamma = 7{,}80\, p - 20 p^2$. Dans le cas des amalgames d'indium, l'écart par rapport à la loi linéaire est petit.

Les effets de l'addition de l'indium et du magnésium au mercure, à concentrations atomiques égales, paraissent être les mêmes, ce qui corrobore une relation empirique obtenue par Skaupy.

On donne enfin des résultats montrant l'effet de température sur la conductivité des amalgames de cadmium entre 0° et 300°C, et des amalgames d'indium et de magnésium, entre 0° et 184°C. Le changement de l'accroissement relatif de conductivité, en fonction de la température, est petit, étant égal respectivement à 1,041, 1,077 et 1,060 pour les amalgames de cadmium, d'indium et de magnésium. — L. B.

(1) E.-J. Williams. *Philosophical Magazine*, septembre 1925, t. L, p. 589-599, 4500 mots, 2 fig.

Les mouvements des électrons dans l'oxygène (1).

Ce travail fait suite à un ensemble de recherches entreprises au laboratoire d'électricité d'Oxford, dans le but de déterminer la composante W de la vitesse des électrons suivant la direction du champ uniforme qui les sollicite et la vitesse d'agitation U de ces électrons dans le gaz qu'ils traversent. On avait trouvé ainsi que dans l'azote et l'hydrogène les vitesses ne dépendaient que du rapport Z/p entre le vecteur électrique et la pression du gaz; avec l'oxygène, au contraire, U et W diminuaient lorsque Z et p croissaient dans la même proportion. Cette anomalie avait été attribuée à la formation d'ions, le rapport du nombre d'ions au nombre d'électrons contenus dans le faisceau croissant avec la pression; mais les circonstances du phénomène étaient restées obscures et il était donc nécessaire de poursuivre les expériences avec l'oxygène pour préciser notamment les valeurs des vitesses et élucider le mécanisme de production des ions.

Dans les précédentes expériences, les électrons avaient été obtenus par l'action de la lumière ultraviolette sur une plaque de métal, avec isolateurs d'ébonite. Il était par suite indiqué de faire des expériences avec des électrons émis par une cathode incandescente, d'éliminer tout effet possible de la lumière ultraviolette sur le gaz et de voir si, dans les expériences antérieures, l'oxygène n'avait pas été souillé d'une impureté provenant des isolateurs ou de la substance à base de caoutchouc dont avaient été garnis les rodages du tube.

Avec les électrons produits par une cathode incandescente, on n'a pas observé de diminution du nombre d'ions créés dans le gaz par le passage du faisceau d'électrons. Ce point élucidé, on s'est attaché à préciser l'effet d'impuretés possibles. Dans ce but, on a fait usage de deux formes d'appareil où l'isolant était uniquement le verre. Les résultats obtenus avec ces deux appareils se sont montrés concordants et la conclusion qui s'en dégage est que, avec de l'oxygène préparé soigneusement, le nombre d'ions produits au passage des élecrons obtenus avec la lumière ultraviolette était en réalité tout à fait inappréciable, même pour des pressions gazeuses relativement grandes. — L. B.

(1) H.-L. Brose. *Philosophical Magazine*, septembre 1925, t. L, p. 536-546, 2700 mots, 5 fig., 4 tabl.

SECTION INDUSTRIELLE

Les piles électriques d'après les brevets récents (*Suite et fin*) (*)

III. **Piles à dépolarisation par l'air.** — L'électrode positive de la pile H.-R. Dubois (1) est constituée par une électrode-grille, flottante ou non, en matière inattaquable par l'électrolyte (nickel, charbon, etc.), comportant des cellules garnies du dépôt actif et disposées de façon à ce qu'elles aient le maximum de surface à l'air ou tout autre gaz tout en étant suffisamment imprégnées d'électrolyte.

Dans sa pile à dépolarisation par l'air (2), C. Féry (3) remplace le zinc disposé au fond du récipient par du fer et l'électrolyte par du chlorure ou du sulfate ferrique. Celui-ci se réduisant au contact du fer suivant l'équation $Fe^2Cl^6 + Fe = 3\,FeCl^2$, la solution de chlorure ferreux plus lourde restera au fond et protégera le fer contre toute attaque locale. Pendant la décharge de la pile, le fer de l'électrode négative passe à l'état de $FeCl^2$ et le chlorure ferrique Fe^2Cl^6 de la positive se réduit en $FeCl^2$. Mais ce dernier en présence de l'oxygène de l'air repasse à nouveau à l'état de chlorure ferrique suivant la réaction

$$6\,FeCl^2 + 3\,O + 3\,H^2O = Fe^2(OH)^6 + 2\,Fe^2Cl^6,$$

de telle sorte qu'en réalité la dépolarisation est obtenue par l'oxygène de l'air. La force électromotrice est de 0,95 v.

La pile L. Neu (4) est une pile à dépolarisation par l'air. L'électrode négative est en zinc ; l'électrolyte est une solution alcaline (potasse, soude, baryte). L'électrode positive qui émerge du liquide comprend un conducteur (charbon poreux, charbon aggloméré ou fer) entouré de charbon poreux en petits morceaux contenus dans un sac inattaquable ou dans un vase poreux ou encore dans une toile métallique en fer qui peut jouer le rôle d'électrode.

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 28 novembre 1925, t. XVIII, p. 897-904.

(1) Pile à dépolarisation par oxydation d'un dépôt actif à la surface de l'électrolyte. *Brevet français n° 536 570* demandé le 8 juin 1921, délivré le 15 février 1922, publié le 5 mai 1922, 93 lignes, 4 figures.

(2) *Brevet français n° 512 092* du 1er décembre 1914.

(3) Pile à densité à faible usure locale, 4e addition n° 25 136 au *Brevet français n° 512 092*, demandée le 30 juin 1921, délivrée le 5 septembre 1922, publiée le 16 décembre 1922, 75 lignes.

(4) Pile hydroélectrique alcaline. *Brevet français n° 548 242*, demandé le 6 mars 1922, délivré le 16 octobre 1922, publié le 10 janvier 1923, 24 lignes.

C'est encore l'air qui indirectement dépolarise la pile H.-R. Dubois (1). Un mode d'exécution est représenté en figure 9. Le vase 1 renferme au fond l'électrode négative 2 en zinc reliée au fil de cuivre 3 isolé à la gutta. Un deuxième récipient 4, en carton ou autre matière imprégnée, fixé sur 1 par des crochets, est

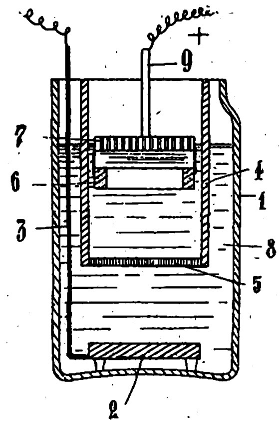


Fig. 9. — Pile Dubois à dépolarisation par l'air.

fermé par un fond poreux 5 très mince, en matière appropriée. Un flotteur 6 (couronne creuse en celluloïd) porte la grille 7 en métal mince ou en charbon constituant l'électrode positive flottant à la surface de l'électrolyte 8 (chlorure d'ammonium ou de sodium). Dans le compartiment positif, on ajoute une petite quantité de sel de cuivre. Pendant la décharge, la grille s'alourdissant par métallisation, s'abaisse dans l'électrolyte. Au repos, le métal s'oxyde, se dissout à nouveau et le support devenant plus léger remonte.

La pile de la société Le Carbone (2), à dépolarisation par l'air, évite le dépôt sur l'électrode positive d'oxychlorure de zinc qui abaisse la tension de la pile. A cet effet, la pile est constituée comme l'indique la figure 10. Un vase poreux a présente un épaulement b sur lequel repose le disque en zinc amalgamé c formant l'électrode négative. Ce disque, percé de trous e est recouvert

(1) Pile à dépolarisation par l'air. *Brevet français n° 548 572*, demandé le 8 mars 1922, délivré le 25 octobre 1922, publié le 18 janvier 1923, 100 lignes, 4 figures.

(2) Elément de pile. *Brevet français n° 559 911*, demandé le 18 mars 1922, délivré le 26 juin 1923, publié le 24 septembre 1923, 158 lignes, 1 figure.

d'une rondelle en papier buvard f. Dans le compartiment supérieur, l'électrode positive repose sur le disque c par l'intermédiaire de cales isolantes g (ébonite, verre, etc.). Cette électrode positive comprend un charbon h entouré d'un aggloméré de charbon j émergeant dans l'atmosphère. L'espace libre du compartiment supérieur est rempli de la pâte gélatineuse k. Ce compartiment supérieur est obturé par une couche isolante l (cire, glu marine, arcanson, etc.). La paroi du compartiment inférieur est vernissée en m de manière à être rendue étanche. Pour mettre la pile en service, on plonge le vase poreux dans le récipient n contenant l'électrolyte (solution de chlorure d'ammonium). Le chlorure de zinc formé pendant la décharge s'écoule par les perforations e et tombe dans le compartiment inférieur.

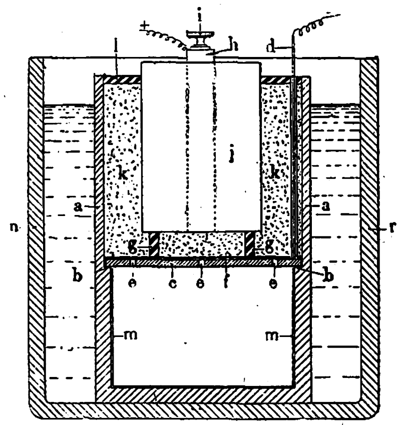


Fig. 10. — Pile Le Carbone à dépolarisation par l'air.

La société Le Carbone [1] supprime les cristallisations et dépôts entravant la bonne circulation de l'électrolyte en les localisant. La figure 11 représente en coupe verticale une forme d'exécution de pile à dépolarisation par l'air. L'électrode positive comprend un charbon conducteur a portant un corps poreux conducteur b (aggloméré de charbon de bois). Les extrémités supérieures de a et de b émergent au-dessus de l'électrolyte de façon à être en contact avec l'atmosphère. Un revêtement c en matière colloïdale (gelée immobilisante des piles sèches) recouvre toute la surface de b en contact avec l'électrolyte. Ce revêtement s'arrête à une certaine distance de la partie inférieure de a, de telle façon que l'extrémité a' reste nue. Le récipient d contient l'électrolyte e (solution de chlorure d'ammonium). L'électrode négative f est une lame de zinc enroulée en cylindre. Pendant le fonctionnement de la pile, le chlorure de zinc plus dense tombe au fond du récipient; l'ammoniaque et l'hydrogène traversent c et sont absorbés par le corps poreux b. Le conducteur central a étant en contact à une extrémité avec la solution de chlorure de zinc et à l'autre extrémité avec une solution ammoniacale, il se forme un couple mis en court-circuit par a. Ce couple décompose le chlorure de zinc en régénérant du chlorure d'ammonium et en précipitant le zinc sur l'extrémité inférieure a'.

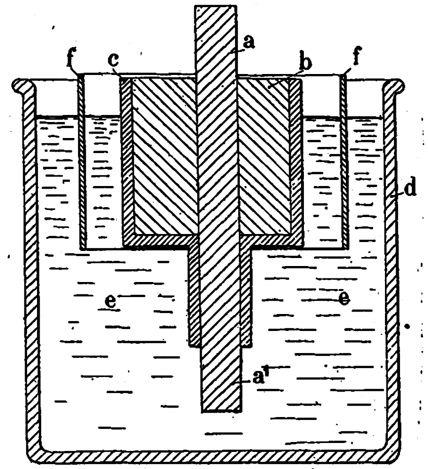


Fig. 11. — Pile Le Carbone à dépolarisation par l'air.

La caractéristique de la pile H.-D. Nyberg [1] est l'emploi d'un vase extérieur en carbone poreux formant l'électrode positive qui assure la dépolarisation par l'air. Ce récipient comprend au moins deux couches, celle en contact avec l'électrolyte pouvant être mouillée par ce dernier pendant que l'autre couche est imprégnée d'une substance empêchant l'électrolyte de pénétrer. On augmente ainsi le pouvoir dépolarisant en rendant aussi grande que possible la surface de contact de l'électrode en carbone d'une part avec le liquide, d'autre part, avec le gaz. On peut, par exemple, constituer le vase extérieur à l'aide d'un mélange de carbone et de substances plus ou moins grasses (goudron, paraffine). On chauffe ensuite de façon que la substance ne soit complètement carbonisée qu'à la surface. Entre l'électrolyte et le gaz, on peut disposer une substance catalytique en vue de provoquer la dépolarisation.

Une forme de pile à dépolarisation par l'air est donnée en coupe verticale sur la figure 12. Cette pile imaginée par la société Le Carbone [2] comprend une plaque rectangulaire de zinc amalgamé munie de perfo-

[1] Pile électrique à concentration localisée des précipités ou produits insolubles formés au cours de son fonctionnement avec régénération de l'électrolyte. *Brevet français n° 562 894*, demandé le 4 mai 1922, délivré le 17 septembre 1923, publié le 21 novembre 1923, 188 lignes, 2 figures.

[1] Éléments galvaniques avec dépolarisation automatique. *Brevet français n° 552 619*, demandé le 7 juin 1922, délivré le 25 janvier 1923, publié le 4 mai 1923, 447 lignes, 5 figures.

[2] Pile sèche régénérable. *Brevet français n° 569 552*, demandé le 31 octobre 1922, délivré le 8 janvier 1924, publié le 14 avril 1924, 243 lignes, 6 figures.

rations b. Sa face interne est recouverte par une feuille de papier buvard c imprégnée d'une solution de chlorure d'ammonium rendue hygroscopique par addition de chlorure de zinc ou de chlorure de calcium. Sur cette feuille de papier buvard repose une plaque d découpée dans de la pâte électrolytique débarrassée d'une partie de son eau, et constituée, par exemple, par une gelée à base de fécule, imprégnée de chlorure d'ammonium. Au-dessus de la plaque d est placé le bloc rectangulaire e de charbon poreux formant électrode positive et recouvert à sa partie inférieure d'un revêtement f en matière colloïdale pectisée, destinée à empêcher l'humidité de la pâte d de pénétrer dans le charbon e.

L'élément est fermé sur les côtés par une gaine g en cire isolante empêchant tout suintement de liquide et

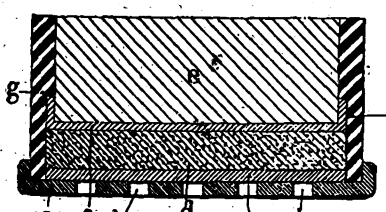


Fig. 12. — Pile sèche Le Carbone, régénérable et à dépolarisation par l'air

toute communication électrique extérieure entre les deux pôles.

Lorsqu'une telle pile est épuisée, il suffit, pour la régénérer de plonger l'électrode négative dans une solution de chlorure d'ammonium en évitant toute introduction de liquide dans le charbon poreux.

Pour monter en tension un certain nombre de ces éléments, il suffit de les superposer en hauteur, le charbon de la pile inférieure étant en contact direct avec le zinc de l'élément du dessus. Une plaque protectrice perforée, en charbon non poreux, peut être interposée.

L'électrode positive la plus active dans les piles à dépolarisation par l'air est celle en charbon de bois; elle doit ses propriétés catalysantes à sa grande porosité. Malheureusement le charbon de bois est moins conducteur que le charbon de cornue ou le graphite et il perd son activité catalysante par suite de l'obstruction de ses pores par les oxydes de zinc qui s'y déposent.

Pour éviter ces inconvénients, C. Féry (1) constitue l'électrode positive d'un corps tubulaire en charbon conducteur (charbon de cornue par exemple) ouvert à ses deux extrémités et renfermant le charbon de bois en poudre ou en morceaux fins. Les deux extrémités sont fermées par des toiles qui retiennent le charbon de bois. La partie supérieure de cette électrode positive émerge de l'électrolyte. L'électrode en zinc étant placée au-dessous de l'électrode positive et à la partie inférieure du vase, l'électrode positive reste en contact avec un électrolyte renfermant peu de sels de zinc et on évite ainsi l'obstruction des pores du charbon.

(1) Pile électrique à grand débit et à dépolarisation par air. *Brevet français n° 571789*, demandé le 27 décembre 1922, délivré le 8 février 1924, publié le 23 mai 1924, 168 lignes, 1 figure.

IV. Piles diverses. — D'après R. Dufour et A. Poelman (1), tandis que la pile zinc, potasse, oxyde de cuivre CuO donne une force électromotrice de 0,9 v, la même pile dans laquelle le dépolarisant est CuO, H^2O donnerait 1,6 v. La dépolarisation se ferait non par l'oxygène de l'oxyde mais par les ions OH de l'hydrate de cuivre ou d'autres métaux. Un des procédés de préparation d'une telle pile est le suivant : on mélange 30 g de graphite pulvérisé et 20 g de sulfate de cuivre qu'on place dans un vase poreux ou dans un sac de toile. On plonge le tout dans la potasse qui constitue en même temps l'électrolyte de la pile dont l'autre électrode est une lame de zinc.

Avec l'hydrate de fer préparé dans les mêmes conditions, on obtiendrait une force électromotrice de 1,8 v.

La pile J.-L.-E. Barboni (2) comprend, comme le montre la figure 13 un vase en zinc a formant le pôle négatif au milieu duquel on dispose l'électrode positive constituée par un charbon b, noyé dans un mélange de

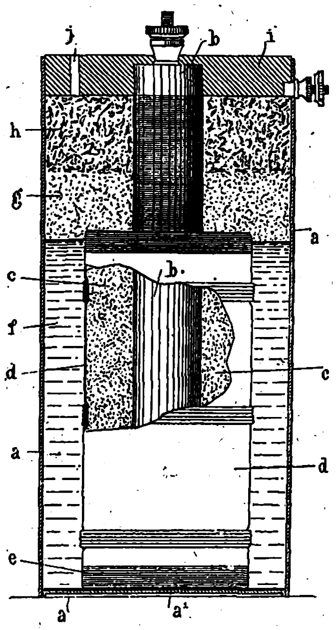


Fig. 13. — Pile J.-L.-E. Barboni au peroxyde de plomb.

50 pour 100 de peroxyde de plomb et 50 pour 100 de graphite, moulé ou comprimé à la presse et entouré d'une toile d encollée et ficelée, ou d'un sac de jute. Le fond du vase et le bas de l'aggloméré sont recouverts d'une couche isolante a1 et e. Le haut de l'aggloméré et

(1) Dépolarisant pour piles électriques. *Brevet français n° 537447*, demandé le 24 novembre 1920, délivré le 3 mars 1922, publié le 23 mai 1922, 106 lignes.

(2) Pile électrique. *Brevet français n° 536400*, demandé le 2 juin 1921, délivré le 10 février 1922, publié le 1er mai 1922, 81 lignes, 1 figure.

la partie supérieure du charbon sont paraffinés. L'électrolyte f est une solution de chlorure d'ammonium additionnée d'un bichromate (de sodium ou d'ammonium). On l'immobilise, à la sciure de bois qui ne doit pas dépasser la partie supérieure de l'aggloméré et, on l'additionne d'une matière hygrométrique (chlorure de zinc ou de calcium).

La fermeture de l'élément est assurée par une couche g de sciure de bois séchée et enduite d'un corps gras et par une couche h de poudre de charbon de bois destinée à absorber l'ammoniaque qui se dégage. Le tout est recouvert d'une couche i de cire ou de brai traversée par un évent j pour l'évacuation des gaz.

La pile M.-G.-J. Comte, E.-A. Huguenard et C.-F. Buffard (1) est caractérisée par la division du dépolarisant en éléments de poids déterminé dont le nombre fixe la quantité d'électricité qui pourra être demandée à la pile.

Le rechargement peut ainsi être fait avec rapidité et précision.

La figure 14 montre une forme de réalisation. L'électrode positive est un vase extérieur 1 en argent; l'électrode négative 2 est formée par une étoile de zinc

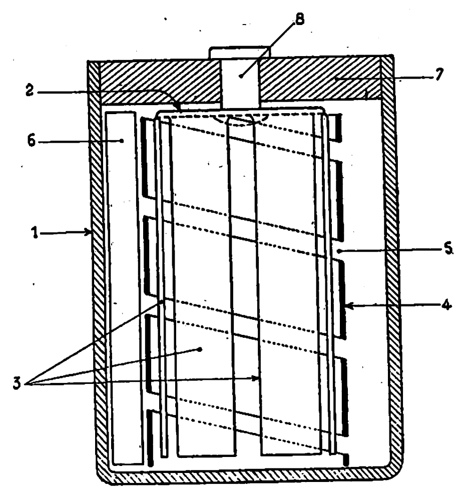


Fig. 14. — Pile Comte, Huguenard et Buffard au chlorure d'argent.

dont les branches 3 repliées s'appliquent par leur élasticité contre la paroi interne d'une cloison isolante 4 (en celluloïd par exemple) elle-même élastique. Cette élasticité est obtenue ici par une fente hélicoïdale 5 assurant en même temps la circulation de l'électrolyte. Entre 1 et 4 peuvent être introduits un nombre déterminé de parcelles tarées de chlorure d'argent, sous forme de bâtonnets 6, de billes, de pastilles, etc. L'électrolyte peut être libre ou immobilisé. La pile est fermée par un bouchon isolant 7 traversé par le plot de zinc 8 rivé sur le centre de l'étoile et formant contact extérieur.

La pile P. Courtier (1) (zinc, charbon de cornue) utilise l'eau de mer comme électrolyte.

Pour constituer l'électrode dépolarisante, M.-G.-J. Comte (2) utilise un métal (tissu, treillis, feuille, etc.) enrobé dans un dépolarisant fondu. Par exemple pour l'électrode positive au chlorure d'argent, on trempe l'argent métallique dans un bain de chlorure d'argent fondu. L'électrode enrobée peut, après réchauffage à une température de 100° C, être aisément façonnée jusqu'à son état définitif.

C'est le couple zinc-chlorure d'argent qu'utilise C.-F. Buffard (3). Chaque bloc d'électrodes comprend une électrode-zinc, en général perforée, entourant l'électrode d'argent et chlorure d'argent par l'intermédiaire

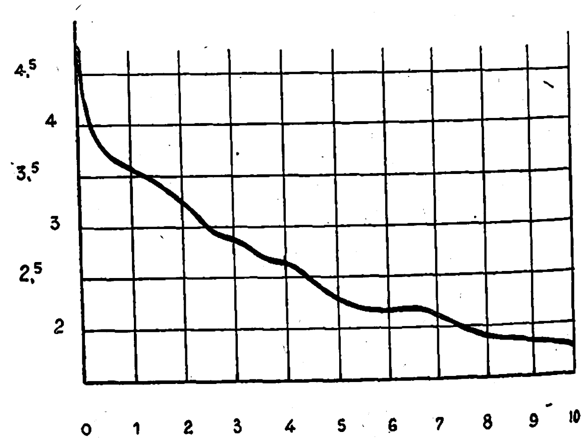


Fig. 15. — Courbe de tension d'une batterie de trois éléments au bioxyde de manganèse à liquide immobilisé. (Ordonnées en volts; abscisses en heures).

d'un diaphragme isolant. Le bloc complet est scellé pour permettre le rachat ou la reprise de l'élément. Le prix de l'énergie électrique obtenue est inférieur à celui des piles sèches à bioxyde de manganèse. Dans les diaphragmes, bandes de garantie ou enveloppes, on incorpore les sels de l'électrolyte. La pile peut se conserver ainsi indéfiniment et il suffit de l'humecter d'eau pure à la mise en service. L'élément comporte des contacts à plots, fiches ou agrafes pour le montage immédiat sous le couvercle de fermeture. On peut monter en tension les éléments en les enfermant dans un vase étanche isolant à cloisons multiples.

(1) Perfectionnements aux piles électriques. *Brevet français n° 539 897*, demandé le 28 juin 1921, délivré le 8 avril 1922, publié le 1er juillet 1922, 96 lignes, 2 figures.

(1) Pile marine. *Brevet français n° 548 889*, demandé le 23 juillet 1921, délivré le 4 novembre 1922, publié le 27 janvier 1923, 38 lignes.

(2) Électrode positive pour piles. *Brevet français n° 548 892*, demandé le 25 juillet 1921, délivré le 4 novembre 1922, publié le 27 janvier 1923, 98 lignes, 9 figures.

(3) Élément de pile à récupération. *Brevet français n° 541 118*, demandé le 15 septembre 1921, délivré le 27 avril 1922, publié le 22 juillet 1922, 317 lignes, 16 figures.

Les figures 15 et 16 montrent la variation de la tension pendant la décharge pour une batterie de trois éléments à liquide immobilisé et au bioxyde de manganèse (fig. 15) et pour trois éléments au chlorure

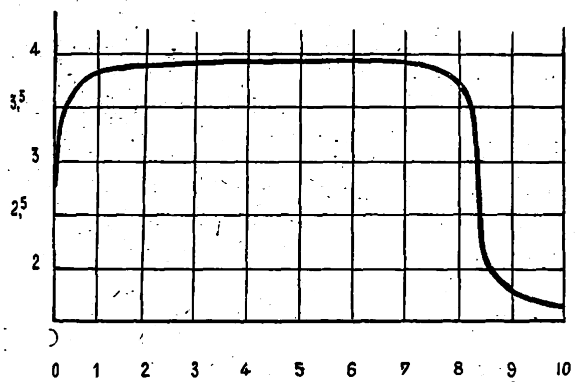


Fig. 16. — Courbe de tension d'une batterie de trois éléments Buffard au chlorure d'argent (Ordonnées en volts; abscisses en heures).

d'argent (fig. 16). On remarque la constance de la tension dans ce dernier cas.

La pile P.-L. Lefebvre [1] est une pile au bichromate, à un seul liquide. Pour obtenir l'électrolyte, on mélange par tiers de l'eau, du bisulfate de sodium commercial et de l'acide chlorhydrique de concentration 11,5 degré Baumé. On y ajoute 10 g de zinc par litre. Ce premier liquide est à 12° B environ. Un litre du liquide excitateur dépolarisant s'obtient en prenant 0,8 litre du liquide précédent et 0,2 litre de bichromate de sodium déliquescent. Le liquide final est à 13° B. Le zinc est employé en petits fragments (pastilles, billes, cylindres) qu'on introduit en quantité correspondant à la capacité dont on a besoin. L'électrode positive est constituée par des charbons.

Ce qui caractérise la pile G.-M. Debelmas [2], c'est l'électrode négative comportant une boîte en tôle plombée à l'intérieur de laquelle est fixé un revêtement ou un cylindre en zinc.

La pile C. Féry [3] est une pile sèche à dépolarisant liquide. Dans le mode de construction représenté en figure 17, le récipient a, en matière isolante (celluloïd par exemple), renferme une lame de zinc cylindrique b constituant l'électrode négative. Une matière poreuse inattaquable (ponce en poudre, fibres d'amiante, etc.) est imprégnée de solution de chlorure d'ammonium. L'électrode positive comprend le cylindre d en charbon très poreux muni d'une bride en cuivre et de la prise de courant f. On le remplit du liquide dépolarisant constitué d'une solution acide de bichromate. Les bouchons g et h ferment l'élément. Les réactions de décharge sont les suivantes :

$$Zn + 2\,AzH^4Cl = ZnCl^2 + 2\,AzH^4,$$
$$2\,AzH^4 + SO^4H^2 = SO^4(AzH^4)^2 + H^2,$$
$$3\,H^2 + 2\,CrO^3 = Cr^2O^3 + 3\,H^2O.$$

A condition de vider le liquide dépolarisant entre deux utilisations, la pile a peu d'actions locales. Elle

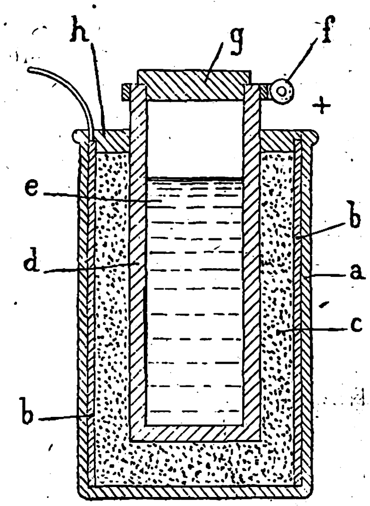


Fig. 17. — Pile sèche C. Féry au bichromate.

est légère et se prête aux applications intermittentes nécessitant un courant constant et intense.

Dans la pile Alexandre de Gregorio Spino [1], l'électrode négative est un récipient en cuivre perforé renfermant un peu de mercure au fond et que l'on remplit de petits morceaux de zinc. Comme électrode positive dépolarisante, on prend ici l'oxyde d'un métal facilement oxydable à l'air (plomb ou cuivre, par exemple). Avec l'oxyde de cuivre, on emploie comme électrolyte une solution de soude caustique de 20 à 40 pour 100. Quand on veut régénérer le dépolarisant, on sort l'électrode positive, on la lave de manière à la débarrasser de la soude, on l'immerge dans une solution d'un sel ammoniacal, puis on l'expose à l'air ambiant, où elle s'oxyde en quelques heures. La force électromotrice serait de 1,22 v.

Pour éviter l'attaque du zinc à circuit ouvert dans une pile au bichromate, N. Cunéo d'Ornano [2] construit

(1) Pile autoexcitatrice à débit constant et à recharge instantanée. *Brevet français n° 551 870*, demandé le 29 septembre 1921, délivré le 15 janvier 1923. publié le 16 avril 1923, 115 lignes.

(2) Pile hydroélectrique. *Brevet français n° 544 032*, demandé le 28 novembre 1921, délivré le 14 juin 1922, publié le 13 septembre 1922, 23 lignes.

(3) Pile sèche à dépolarisant liquide. *Brevet français n° 546 901*, demandé le 7 février 1922, délivré le 5 septembre 1922, publié le 27 novembre 1922, 112 lignes, 2 figures.

(1) Nouvel élément de pile voltaïque. *Brevet français n° 547 939*, demandé le 27 février 1922, délivré le 6 octobre 1922, publié le 28 décembre 1922, 151 lignes, 11 figures.

(2) Pile électrique à renversement. *Brevet français n° 549 114*, demandé le 20 mars 1922, délivré le 10 novembre 1922, publié le 2 février 1923, 85 lignes, 2 figures.

une pile à renversement. Les électrodes sont disposées dans une boîte étanche de telle manière que l'électrolyte les recouvre lorsqu'on renverse tout le système. Une autre boîte s'adaptant hermétiquement sur la première reçoit la douille de la lampe et le réflecteur. Une calotte protectrice recouvre l'électrode de zinc de façon à éviter les projections de liquide lorsque la pile ne fonctionne pas.

La pile G.-G.-A. Trinquet (1), du genre Daniell, est caractérisée par l'arrivée et l'écoulement automatique des liquides. Les deux solutions (sulfate de cuivre du compartiment anodique et eau salée à 8° B du compartiment cathodique) arrivent dans les compartiments respectifs, soit par un tuyau à robinet qui les laisse couler goutte à goutte, soit par un morceau de laine trempant dans chaque réservoir et aboutissant à chaque compartiment. L'écoulement des solutions épuisées peut se faire de la même manière.

H.-D. Nyberg (2) applique la construction décrite dans son brevet n° 552 619, à une pile dont l'électrolyte est un mélange d'un hydroxyde alcalin (y compris celui de AzH^4) avec des sels (chlorure de sodium par exemple) susceptibles de précipiter l'hydroxyde de zinc formé en décharge et de rendre inaltéré l'électrolyte alcalin. On augmenterait en même temps la force électromotrice. Ainsi, par exemple, avec un couple zinc-soude-oxyde de cuivre donnant une tension de 0,85 v pour un débit de 0,1 A, on voit sa tension atteindre 1,20 v en employant l'électrolyte indiqué.

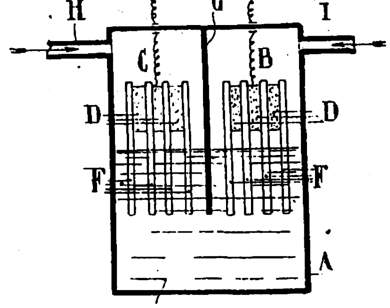


Fig. 18. — Pile H.-R. Dubois, à gaz.

La pile H.-R. Dubois (3) représentée en figure 18 est une pile à gaz. Des cellules D formant électrodes ne baignent pas dans l'électrolyte; mais celui-ci arrive à leur contact par les substances capillaires F. En H se fait une arrivée d'hydrogène et en I une arrivée de gaz comburant (air, oxygène, chlore, etc.). L'électrolyte peut être une solution d'acide sulfurique et les cellules, en argent recouvert d'un dépôt actif d'argent spongieux.

(1) Pile électrique à arrivée et écoulement automatique des liquides. *Brevet français n° 551 963*, demandé le 24 mai 1922, délivré le 16 janvier 1923, publié le 18 avril 1923, 101 lignes.

(2) Élément galvanique. *Brevet français n° 552 620*, demandé le 7 juin 1922, délivré le 25 janvier 1923, publié le 4 mai 1923, 244 lignes.

(3) Pile à dépolarisation par oxydation d'un dépôt actif à la surface de l'électrolyte. 2e addition n° 27 166 au *Brevet français n° 536 570*, demandée le 25 octobre 1922, délivrée le 16 janvier 1924, publiée le 19 mai 1924, 270 lignes, 1 figure.

La société Le Carbone (1) utilise le couple zinc-chlorure d'ammonium-peroxyde de plomb qui donne une force électromotrice de 1,90 v. Mais pour éviter le dépôt de plomb qui se produit ordinairement sur le zinc, l'électrolyte est de constitution colloïdale, à base de fécule, par exemple, tenant en suspension une solution de chlorure d'ammonium. Le zinc constitue le récipient et l'électrode positive est une plaque positive d'accumulateur, à oxyde rapporté.

A.-J.-B. Tauleigne et E.-X. Mazo (2) prennent des dépolarisants solides (peroxydes de plomb, de manganèse, de nickel, etc.), dans un électrolyte acide formant un sel soluble avec le métal du dépolarisant.

Un exemple est donné par la pile zinc, acide sulfurique ou chlorhydrique au dixième, bioxyde de manganèse. La force électromotrice est de 2 v et on peut obtenir près de 1 000 A-h par kilogramme de bioxyde de manganèse. Bien entendu le zinc doit être amalgamé et il faut prendre des précautions spéciales pour assurer la conductibilité du dépolarisant jusqu'à la fin, puisque le manganèse se dissout, ne laissant que le graphite qui lui a été mélangé.

Les mêmes inventeurs (3) emploient une pile dont l'électrode négative est constituée par du zinc ordinaire non amalgamé, l'électrode positive, par un mélange à volumes égaux de chlorure mercureux et de graphite ou de poussière de charbon de bois, le tout, aggloméré autour d'un conducteur en charbon. L'électrolyte est de l'eau. La force électromotrice est de 1,2 v. Pendant le fonctionnement, le zinc se dissout en chlorure de zinc et le chlorure mercureux se réduit en mercure. Une telle pile est réversible et peut être rechargée par une autre source d'énergie électrique.

C'est un couple zinc, acide sulfurique ou bisulfate alcalin, peroxyde de plomb qu'utilise D. Pepper (4).

(1) Pile sèche. *Brevet français n° 571 324*, demandé le 16 décembre 1922, délivré le 31 janvier 1924, publié le 15 mai 1924, 104 lignes, 2 figures.

(2) Générateur électrochimique à grand débit et à très grande capacité destiné à remplacer les accumulateurs dans la plupart de leurs usages ordinaires. *Brevet français n° 577 605*, demandé le 20 avril 1923, délivré le 7 juin 1924, publié le 8 septembre 1924, 132 lignes.

(3) Pile réversible de longue durée et de grande capacité plus particulièrement destinée à la production du courant filament-plaque des appareils de télégraphie sans fil. *Brevet français n° 577 618*, demandé le 21 avril 1923, délivré le 7 juin 1924, publié le 8 septembre 1924, 73 lignes.

(4) Perfectionnements dans les batteries électriques. *Brevet français n° 565 648*, demandé le 30 avril 1923, délivré le 9 novembre 1923, publié le 31 janvier 1924.

Un modèle de cette pile est représenté en figure 19. L'électrode positive est un vase en plomb A recouvert d'une couche B de peroxyde de plomb maintenue par une couche séparatrice C en matière perméable. L'électrode négative est un vase en zinc DD muni de perforations D_4 et dont le fond se trouve à la partie supérieure. Le bouchon E de l'orifice de remplissage sert aussi de prise de courant. Sur les parois interne et externe du vase en zinc on dispose une couche de

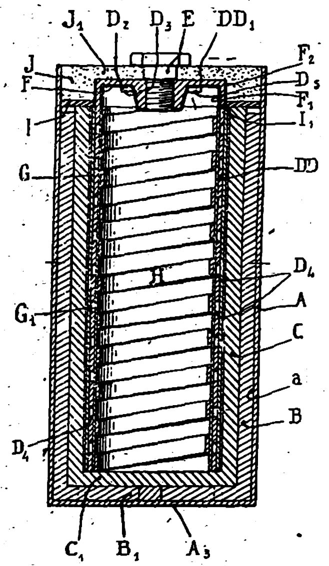


Fig. 19. — Pile D. Pepper au peroxyde de plomb.

papier GG' sur laquelle est appliquée une mince couche d'amalgame de zinc. Un ressort H en papier raide maintient le contact avec le zinc. La pile est fermée par le bouchon en asphalte J.

Dans la pile A. Cellino (¹), le dépolarisant est obtenu en chargeant dans l'acide sulfurique à 6°B, un mélange intime en poudre fine composé comme suit en volume: 100 parties de charbon de bois lavé à l'acide, 20 à 40 parties de litharge, 3 à 10 parties de minium, 2 à 8 parties de poudre de marbre, 2 à 7 parties de bioxyde de manganèse. Ce dépolarisant est comprimé sur une armature métallique. L'électrode négative est une lame de zinc ou d'aluminium. L'électrolyte est une solution d'acide sulfurique à 19°B renfermant 0,5 à 2 pour 100 de glycérine, 0,5 à 2 pour 100 de sulfate de mercure, 1 à 4 pour 100 de phosphate de sodium.

S. Kotera (²) constitue une électrode en cuivre poreux en précipitant d'abord une solution de sulfate de cuivre par le fer. Au cuivre précipité, on ajoute du mercure, dans la proportion de 3 pour le mercure à 1 pour le cuivre, en poids. L'amalgame obtenu est chauffé pendant environ trois heures à 600° C, en vase clos, présentant un orifice d'échappement pour la vapeur de mercure. Il reste une matière très poreuse, de couleur brun noir qui peut servir d'électrode positive en regard d'une électrode négative en zinc, dans une solution d'un hydrate alcalin.

La pile D. Pepper (¹) utilise le couple zinc, peroxyde de plomb avec électrolyte sous forme de gelée. Le récipient est un cylindre en plomb recouvert intérieurement de peroxyde de plomb et formant l'électrode positive. L'électrode négative est constituée par un cylindre de zinc disposé dans le précédent. Les deux cylindres possèdent des fentes à la partie supérieure et sont fermés par deux bouchons, l'un annulaire, l'autre cylindrique en matière plastique qui se réunissent à travers les fentes. Le récipient en plomb est lui-même entouré extérieurement de matière plastique qui se relie au bouchon annulaire à travers les fentes supérieures.

F. Guiraud (²) emploie la pile au bichromate en remplaçant une partie de l'acide sulfurique par de l'acide chlorhydrique pour empêcher la formation des cristaux pendant le fonctionnement. On sait que dans les piles ordinaires au bichromate cette cristallisation est d'autant plus abondante que la température est plus basse.

Le dépolarisant est préparé ici en dissolvant dans 800 cm³ d'eau 100 g de bichromate de sodium. On incorpore ensuite l'acide sulfurique, puis, après refroidissement, l'acide chlorhydrique. Les proportions de ces deux acides sont les suivantes en fonction de la température ambiante :

Saison.........	Hiver.	Automne.	Printemps.	Été.
Température en degré C.......	4 à 7	7 à 10	10 à 14	au-dessus de 14
Acide sulfurique 65-66°B, en cm³	110	115	120	125
Acide chlorhydrique 21-22°B, en cm³........	200	150	100	50

G. Rondenet (³) adopte le dispositif suivant pour la pile au bichromate à un seul liquide. Le récipient est un tube en U dont la branche inférieure est pourvue d'un robinet de vidange et dont chaque branche latérale reçoit une électrode tronconique reposant directement sur la branche correspondante. Des moyens de relevage des élec-

(¹) Perfectionnements à la fabrication des accumulateurs et des piles. *Brevet français n° 565 946*, demandé le 8 mai 1923, délivré le 14 novembre 1923, publié le 7 février 1924, 174 lignes.

(²) Perfectionnements aux électrodes en cuivre poreux pour piles. *Brevet français n° 567 665*, demandé le 20 juin 1923, délivré le 10 décembre 1923, publié le 7 mars 1924, 66 lignes.

(¹) Perfectionnements aux batteries électriques. *Brevet français n° 569 508*. demandé le 6 août 1923, délivré le 7 janvier 1924. publié le 14 avril 1924, 281 lignes, 8 figures.

(²) Perfectionnement aux piles électriques. *Brevet français n° 581 762*, demandé le 22 août 1923, délivré le 2 octobre 1924, publié le 5 décembre 1924, 99 lignes.

(³) Pile électrique. *Brevet français n° 573 113*, demandé le 14 novembre 1923, délivré le 5 mars 1924, publié le 18 juin 1924, 80 lignes, 2 figures.

trodes sont prévus pour les soustraire à l'action de l'électrolyte pendant les périodes de non-fonctionnement.

La pile A. Dinin (1) est une pile à dépolarisant chromique ou chlorochromique. Comme le montre la figure 20, elle comprend le récipient A renfermant l'électrolyte et fermé hermétiquement par un couvercle B, traversé par les tubulures T et T_1 et par l'extrémité V_1 du vase V de la pile. A l'intérieur de celui-ci se trouve l'électrode positive C (charbon aggloméré, par exemple) percé de trous pour assurer la circulation du liquide et l'électrode négative Z en zinc amalgamé. Entre les électrodes est placé un séparateur perforé E en ébonite. Pour mettre la pile en activité, on insuffle de l'air à l'aide de la poire P et on fait monter le liquide au niveau voulu suivant l'intensité désirée. Le liquide usé devenu plus dense s'écoule dans le vase A et le liquide frais remonte. Pour diminuer l'intensité du courant, il suffit d'ouvrir le robinet R ce qui fait baisser le niveau dans la pile. Plusieurs piles peuvent être branchées sur le même vase.

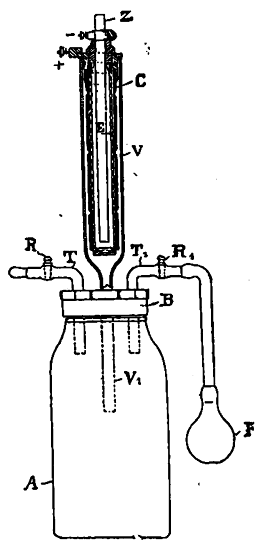


Fig. 20. — Pile A. Dinin à dépolarisant chromique.

La pile N. Vasilesco-Karpen (2) transformerait uniquement la chaleur en énergie électrique, cette chaleur étant prise au milieu ambiant, la pile se refroidissant pendant son fonctionnement. Dans une forme de réalisation, le liquide est un mélange d'eau, d'alcool amylique et de soude qui se sépare en une partie aqueuse plus lourde et une partie alcoolique qui surnage. Une électrode (en charbon ou en platine) plonge dans chacun de ces deux liquides. La force électromotrice est de 0,4 v, l'électrode positive étant dans la partie alcoolique. Dans une variante, une électrode (platine, nickel ou charbon) plonge dans une solution aqueuse de soude (électrode négative); l'autre électrode semblable est dans un milieu gazeux (air et vapeurs de la solution ou de benzine). La force électromotrice est de 0,4 à 0,8 v. Une deuxième variante comprend un seul liquide (solution de carbonate de sodium) et deux électrodes différentes (platine, nickel, charbon). La force électromotrice est de 0,4 à 0,8 v.

(1) Perfectionnements aux piles électriques. *Brevet français n° 573 976*, demandé le 23 novembre 1923, délivré le 21 mars 1924, publié le 3 juillet 1924, 151 lignes, 3 figures.

(2) Pile électrique. *Brevet français n° 577 087*, demandé le 12 février 1924, délivré le 28 mai 1924, publié le 30 août 1924, 139 lignes, 3 figures.

A.-A. Vindevogel (1) utilise comme pile sèche le couple zinc, soude, peroxyde de plomb. Avec un zinc de 50 mm de hauteur et 18 mm de diamètre, il obtient 2,2 v au coup de fouet, puis 1,5 v avec un débit de 3 A. L'électrode positive est un charbon entouré de 20 g d'un mélange composé comme suit : 200 g de bioxyde de manganèse pulvérisé, 500 g de peroxyde de plomb pulvérisé et 200 g de charbon de cornue pulvérisé. L'électrolyte renferme pour 750 cm³ d'eau, 250 cm³ de lessive de soude à 30°C. L'absorbant est de la sciure de bois.

V. Piles thermoélectriques. — La pile thermoélectrique A.-E.-H. Liebbe (2) comprend des fils maintenus ensemble par une trame en amiante. Les uns sont en fer ou en cuivre, les autres en constantan ou en nickel. Les soudures chaudes sont disposées dans un canal qu'on peut chauffer par un moyen quelconque. La pile peut s'employer pour l'alimentation des lampes à trois électrodes. Si l'on fait usage de courant alternatif pour le chauffage, un dispositif évite les effets inductifs (par exemple, filament de chauffage double). Un autre dispositif permet de régler la tension du courant continu obtenu en agissant sur la quantité de gaz chaud introduite dans le canal chauffant.

L. Strempel (3) utilise la chaleur perdue des gaz d'échappement de moteurs à combustion, poêles d'appartement, etc., en disposant les soudures chaudes de couples thermoélectriques (par exemple nickel-fer) dans le courant des gaz chauds. Les soudures froides peuvent être placées dans le courant d'air frais des automobiles en marche.

L. Jumau.

(1) Pile sèche pour lampe de poche. *Brevet français n° 577 751*, demandé le 19 février 1924, délivré le 11 juin 1924, publié le 10 septembre 1924, 76 lignes.

(2) Appareil pour la production d'un courant électrique continu à l'aide d'une source thermique quelconque ou d'un courant électrique quelconque. *Brevet français n° 573 703*, demandé le 28 février 1923, délivré le 15 mars 1924, publié le 28 juin 1924, 185 lignes, 5 figures.

(3) Utilisation de la chaleur perdue par des éléments thermoélectriques pour la production de courants électriques. *Brevet français n° 575 273*, demandé le 5 janvier 1924, délivré le 18 avril 1924, publié le 26 juillet 1924, 61 lignes, 1 figure.

La signalisation sur les chemins de fer métropolitains (*Suite et fin* (*)

VI. **Modes de réalisation des différentes variétés de block automatique.** — Nous allons maintenant montrer comment le circuit de voie ou la pédale peuvent être utilisés pour constituer les différentes combinaisons de block system. Nous examinerons d'abord le cas du circuit de voie, qui permet un exposé plus simple.

1. Réalisation par le circuit de voie. — Le block normalement ouvert sans section tampon est réalisé de la manière la plus simple par le circuit de voie. Le nombre des liaisons entre postes est dans ce cas réduit au minimum. Le circuit de voie constitue une de ces liaisons; il n'y a pas lieu d'en prévoir d'autres si l'alimentation du circuit de voie ou des lampes de signaux est empruntée à une source locale.

La chute du relais de voie R (fig. 14) de la section c provoque la coupure du circuit H qui met le signal à

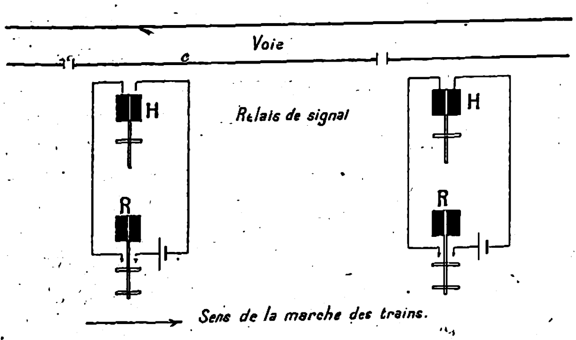


Fig. 14. — Schéma des connexions dans le cas du block normalement ouvert sans section tampon.

l'arrêt. On pourrait même concevoir théoriquement la signalisation produite par la chute du relais R lui-même; mais, comme nous avons déjà eu l'occasion de le faire remarquer, l'énergie mise en jeu dans cet appa-

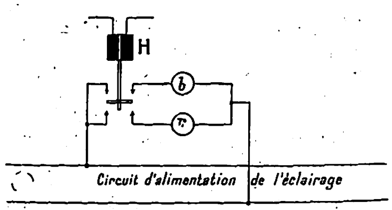


Fig. 15. — Schéma des connexions de la signalisation par lampes blanche et rouge.

reil est trop faible pour obtenir ce résultat dans les conditions pratiquement requises. Le relais H peut agir comme l'indique la figure 15 dans le cas où la signalisation est faite par des lampes : le circuit de la lampe rouge passe par des contacts bas du relais et le circuit de la lampe blanche, par des contacts hauts. Si le signal est un sémaphore, celui-ci peut être actionné par deux électroaimants correspondant respectivement aux positions ouvert ou fermé et dont les circuits se substi-

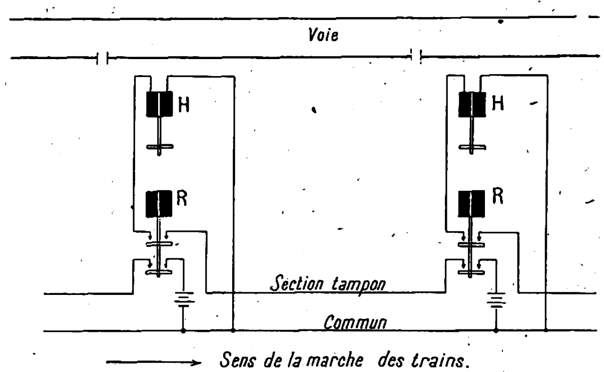


Fig. 16. — Schéma des circuits du block normalement ouvert avec section tampon et alimentation locale.

tueraient tout simplement à celui des lampes du cas précédent.

Le block normalement ouvert avec section tampon s'obtient avec les mêmes appareils (fig. 16 et 17) en faisant passer le circuit du relais de signal par des con-

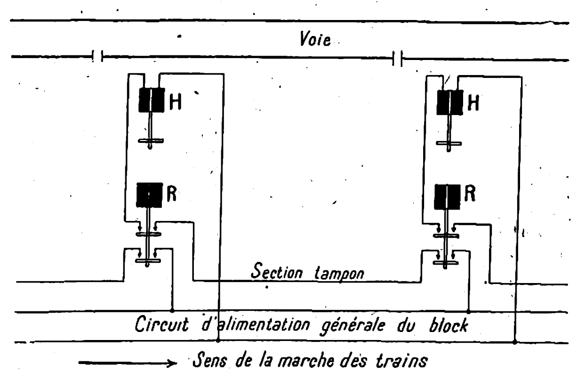


Fig. 17. — Schéma des circuits du block normalement ouvert avec section tampon et alimentation générale.

tacts hauts du relais de voie du poste aval. En plus des liaisons entre postes du cas précédent, il faut ici des conducteurs pour relier deux postes voisins.

Si l'alimentation est empruntée à une source locale, ce qui correspond au schéma de la figure 16, ces conducteurs sont au nombre de deux, dont un seul, désigné « section tampon », est réellement spécialisé à l'action envisagée, l'autre, que nous désignerons sous le

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 28 novembre 1925, t. XVIII, p. 904-912.

nom de « commun », reliant un pôle de chacune des sources locales et pouvant servir de conducteur de retour pour d'autres liaisons entre postes.

Dans le cas de la figure 17, l'alimentation est empruntée à un circuit général dont les deux conducteurs courent le long de la ligne. Un seul conducteur, sous l'appellation de « section tampon », est réellement spécialisé pour l'action envisagée.

On passe facilement de ce schéma à celui du « Subway », de New-York, représenté sur la figure 18 ; il comporte la double section tampon avec signal permissif pour la deuxième section tampon et dispositif d'arrêt automatique. Le signal d'arrêt absolu (« home ») est commandé comme dans le cas précédent. Le signal permissif (« distant ») est mis à l'arrêt par la chute d'un relais D, dont le circuit passe par des contacts hauts du relais de « home » local H_1 et du relais de « home » aval H_2. Enfin, l'arrêt automatique est mis à la position d'arrêt par l'alimentation d'un relais A dont le circuit passe par des contacts hauts du relais de voie de la section aval.

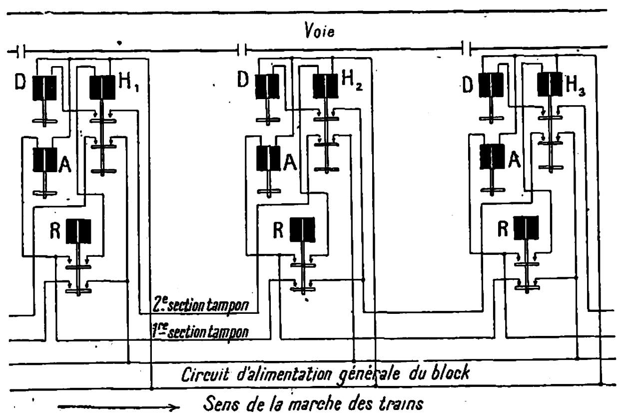


Fig. 18. — Schéma des circuits du block normalement ouvert avec une première section tampon absolue et une deuxième section permissive (« Subway » de New-York).

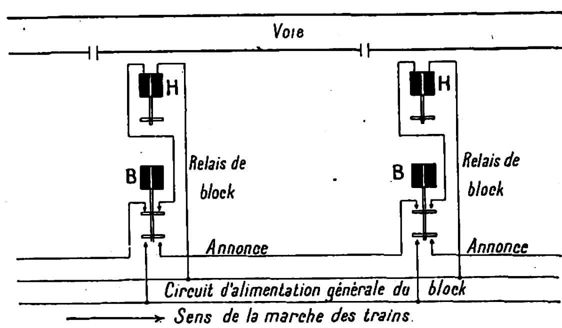


Fig. 19. — Schéma des circuits du block normalement fermé sans section tampon.

Dans ce schéma, qui est certainement le plus simple que l'on puisse adopter pour réaliser un programme de block aussi complet, il n'y a que deux fils spécialisés de poste à poste, l'un correspondant, comme dans le cas précédent, à la première section tampon et à l'arrêt automatique, l'autre à la deuxième section tampon.

Nous pouvons maintenant chercher comment les schémas qui précèdent doivent être modifiés pour obtenir le block normalement fermé. Il est nécessaire, dans ce cas, de différer l'action du relais de voie local dont la « remontée » provoque la « remise » d'un signal à voie libre, jusqu'au moment où, à son tour, le relais de voie amont tombera au passgae d'un train. Il suffit, pour obtenir ce résultat dans le cas du block absolu, de faire passer le circuit du relais de signal par des contacts bas du relais de voie amont, ce qui exige un fil de plus, qui constitue le circuit d' « annonce » (fig. 19 et 20). Dans le cas du block permissif de la figure 18,

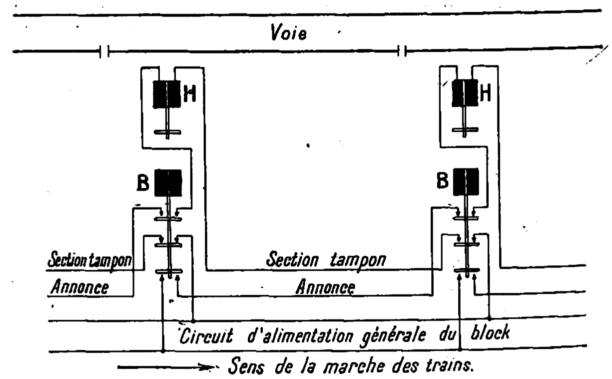


Fig. 20. — Schéma des circuits du block normalement fermé avec section tampon.

le circuit du « home » devrait passer par des contacts bas du relais de voie amont et le circuit du « distant » par des contacts bas du relais de « home » amont.

On peut étendre aisément les schémas qui précèdent au cas de block avec une ou deux sections tampons. Nous verrons toutefois que, dans ce dernier cas, des dispositifs légèrement différents ont été employés pour réaliser le block normalement fermé avec trois feux, deux rouges et un blanc, ou un rouge, un vert et un blanc.

2. Réalisation par la pédale. — Le principe de la protection par circuit de voie ayant été exposé dans les différents cas de block system, il est maintenant facile de voir comment les mêmes résultats peuvent être obtenus au moyen de la pédale.

La protection par circuit de voie est caractérisée par la présence du relais de voie, qui est maintenu abaissé pendant toute la durée de l'occupation d'une section. On obtient le même résultat avec l'emploi de la pédale au moyen d'un relais « de block » pourvu d'un dispositif de « maintien » qui empêche le relevage du relais de block abaissé, jusqu'au moment où le train atteint la première pédale en aval. Ce dispositif de maintien peut être, comme sur le réseau de la Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris, un verrou à

cliquet qui, lorsqu'il est dans la position fermée, n'empêche pas le relevage du relais de block et qui est ouvert par un électroaimant commandé par la pédale locale (fig. 28). Il peut être également basé, comme dans le système de block de la Compagnie de Signaux et d'Entreprises électriques, appliqué entre autres sur les lignes du Chemin de fer électrique souterrain Nord-Sud de Paris, sur le principe bien connu du circuit de maintien.

Le circuit d'un relais de block (fig. 21) passe par deux chemins en parallèle : par des contacts bas du

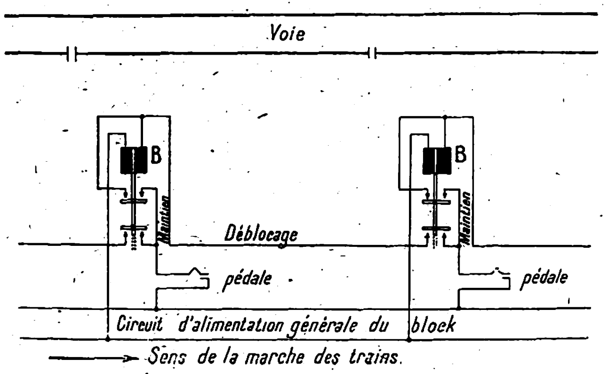


Fig. 21. — Schéma du circuit de maintien.

relais de block aval d'une part, par le circuit de maintien comprenant deux contacts hauts du relais de block local, d'autre part. Dans ce cas, la pédale locale agit en coupant le circuit du relais de block.

Pédale double. — Le maintien n'est pas la seule particularité du circuit de voie qu'il soit utile de reproduire lorsqu'on emploie la pédale. Le circuit de voie a en outre sur la pédale simple, telle que nous l'avons décrite, les avantages suivants :

1° D'après le principe même du circuit d'occupation, une section est bloquée dès que le premier essieu d'un train y pénètre et la section amont n'est débloquée ou parée pour l'être qu'après le passage du dernier essieu. On peut évidemment concevoir différents moyens d'obtenir ce résultat avec l'emploi de la pédale, en faisant dépendre le blocage de l'action du train sur celle-ci et le déblocage de la cessation de cette action. Mais il faut en tous cas compliquer le système pour obtenir ce résultat ;

2° Au cas exceptionnel où un train viendrait à reculer et à revenir ainsi dans une section précédemment débloquée, par le fait de la présence du circuit d'occupation, cette section se trouverait automatiquement bloquée de nouveau, dans le cas du circuit de voie. Au contraire, pour obtenir cet effet dans le cas de la pédale, il est nécessaire de recourir à l'artifice de la double pédale. On conçoit en effet qu'il soit possible de faire dépendre le mode d'action sur les signaux du sens de la succession des passages sur deux pédales voisines, par l'application du principe dit de « l'engagé-dégagé ».

Ce dispositif a été appliqué par le Chemin de fer électrique souterrain Nord-Sud de Paris à la pédale par circuit de voie. L'emploi de cette double pédale a permis également de donner au système le premier avantage signalé ci-dessus en faveur du circuit de voie.

Le principe du dispositif est le suivant : un circuit (fig. 22) dont la fermeture provoque le déblocage (ou une action permettant le déblocage ultérieur) du poste

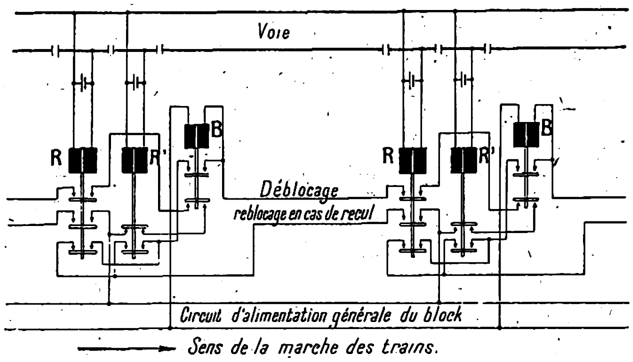


Fig. 22. — Schéma des circuits de la double pédale par circuit de voie local.

amont passe par des contacts hauts du relais de voie R correspondant au premier coupon rencontré par le train circulant dans le sens normal et des contacts bas du relais de voie R′ correspondant au deuxième coupon. On voit aisément que le déblocage du poste amont ne pourra ainsi se produire qu'après que le dernier essieu du train aura dégagé le premier coupon. D'autre part, le circuit (de maintien) dont l'ouverture provoque le blocage du poste amont passe par les

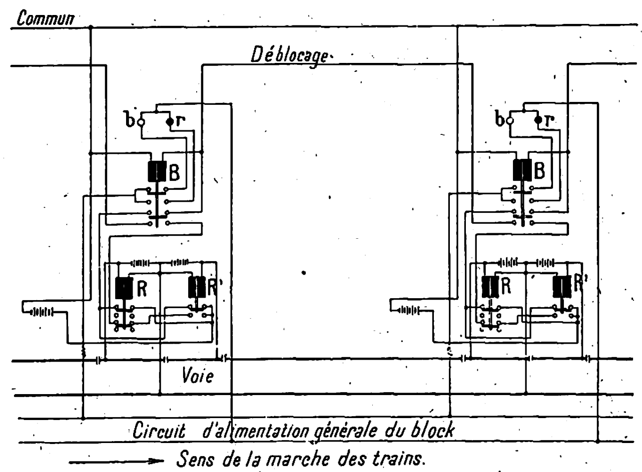


Fig. 23. — Schéma des circuits du block normalement ouvert sans section tampon.

contacts hauts du relais R, provoquant ainsi le blocage de ce poste, en cas de refoulement d'un train (1).

(1) Cette dernière disposition, qui exige un fil supplémentaire entre postes, n'est appliquée sur le chemin de fer « Nord-Sud » qu'aux signaux de sortie, et surtout en raison de l'emploi du système permissif pour les signaux d'entrée.

Le circuit de maintien du poste local passe par des contacts hauts mis en parallèle des deux relais R et R'; le blocage du poste local se produit donc au moment où le premier essieu atteint le deuxième coupon.

Schémas types des différents cas de block automatique à pédale. — Il sera maintenant facile au lecteur de suivre différents schémas de block automatique à pédale.

Les figures 23 et 24 représentent les schémas d'un block sans section tampon, normalement ouvert ou normalement fermé, dans lequel les sources de courant sont des piles.

On reconnaît sur ces deux schémas les deux relais de voie de la pédale double à circuit de voie local et le

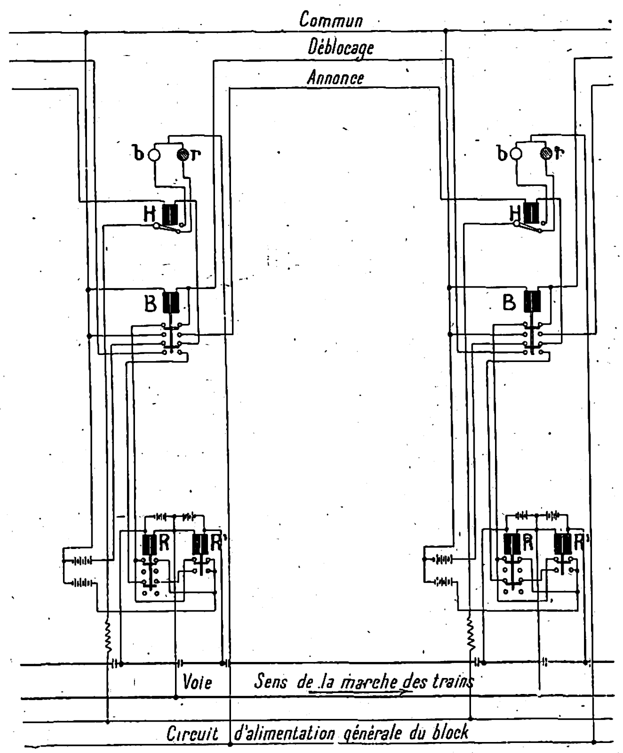


Fig. 24. — Schéma des circuits du block normalement fermé sans section tampon.

relais de block. Sur le schéma de la figure 24 du block normalement fermé, on remarque le relais de signal intercalé dans le circuit d'annonce et dont la présence n'est pas nécessaire dans le schéma de la figure 23, le relais de block en tenant lieu. Sur ces schémas, établis pour des lignes à circulation peu intense, le courant des feux est supposé emprunté au circuit de traction. On remarquera qu'en dehors du fil « commun » des piles, un seul conducteur entre postes est nécessaire pour le déblocage, ou « relevage » dans le cas du block normalement ouvert, un conducteur de plus pour l' « annonce » dans le cas du block normalement fermé.

Les figures 25 et 26 représentent des schémas de block avec section tampon établis sur le même principe que ceux des figures précédentes. Les appareils sont les mêmes que ceux de la figure 24, mais il faut un conducteur de plus, qui, comme nous l'avons dit, est

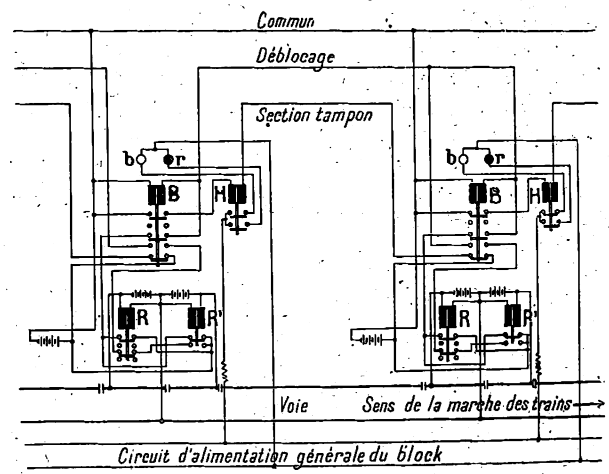


Fig. 25. — Schéma des circuits du block normalement ouvert avec section tampon.

désigné sous l'appellation de « section tampon », ou « signal », cette dernière expression étant celle adoptée sur les chemins de fer parisiens. Ce conducteur fait

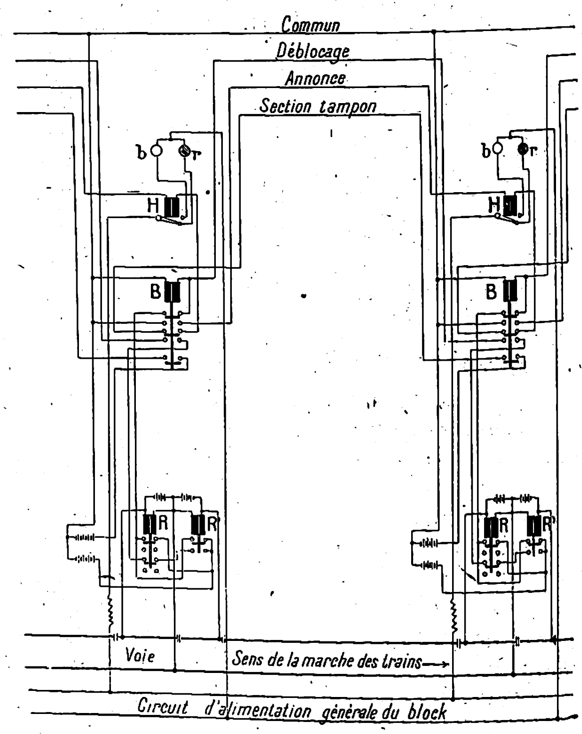


Fig. 26. — Schéma des circuits du block normalement fermé avec section tampon.

passer le circuit d'annonce par des contacts hauts du relais de block aval.

Comme exemple de block à section tampon à voie

normalement fermée, nous donnons le schéma de la signalisation sur le réseau du Chemin de fer électrique souterrain Nord-Sud de Paris, qui comporte, comme nous l'avons déjà signalé, le signal permissif aux postes d'entrée (fig. 27). On reconnaît sur ce schéma les deux relais de voie de la double pédale à circuit de voie local et le relais de block; mais le relais de signal est ici dédoublé en deux appareils: l'un I' est intercalé dans le circuit d'annonce, comme dans les schémas précédents et donne feu rouge dans sa position basse. Dans sa position haute, il réunit deux contacts intercalés dans le circuit de signal, lequel passe par un second commutateur I qui donne feu blanc ou feu vert. Ce dédoublement d'appareils coïncide donc avec un dédoublement de circuits, le circuit de signal devenant distinct du circuit d'annonce. Sur la figure, les feux verts d'entrée sont désignés par la lettre v. La lettre v' à la sortie indique un feu rouge, qui est commandé exactement comme le feu vert d'entrée.

On remarque en outre sur la figure un relais M qui se relève quand le signal local n'est plus au rouge, fermant ainsi le circuit d'un appareil dit contrôleur de passage du signal à l'arrêt. Ce circuit comprend deux autres branches en parallèle avec celle qui intéresse

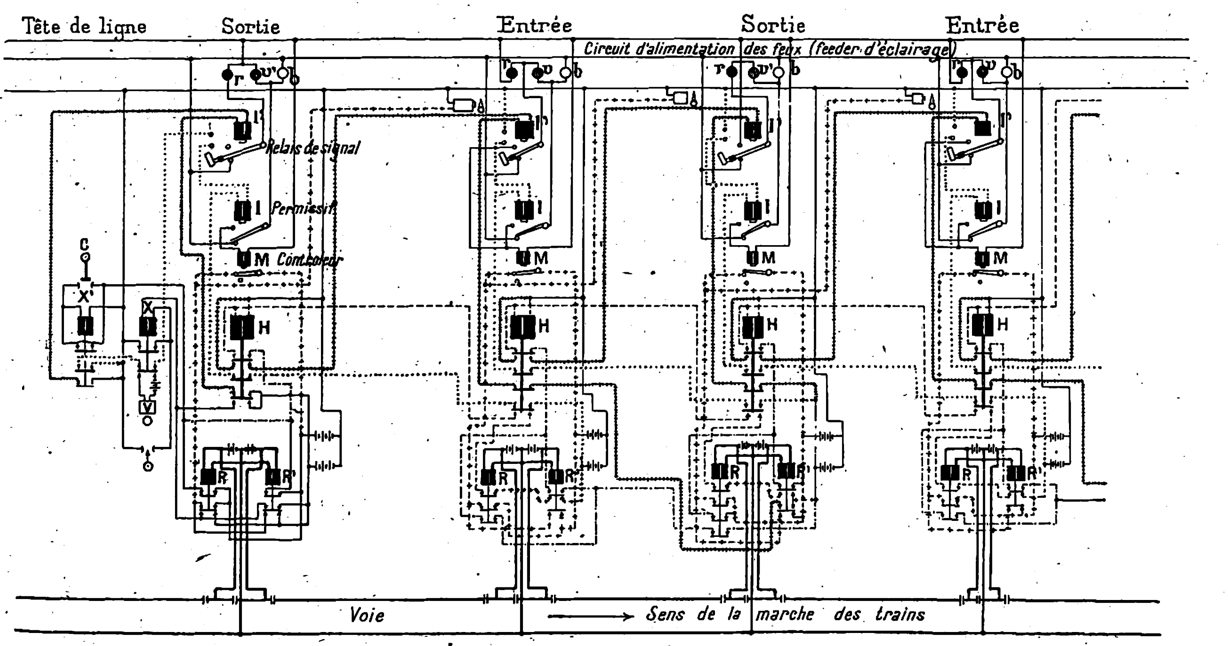


Fig. 27. — **Schéma des circuits du block normalement fermé avec section tampon et permissif à l'entrée de la station. (Schéma d'ensemble du système de signalisation adopté sur le réseau du Chemin de fer électrique souterrain Nord-Sud de Paris.)**

les deux contacts de relais M: l'une passe par des contacts hauts du relais de voie du premier coupon isolé, l'autre par des contacts bas du relais de voie du deuxième coupon. Le contrôleur déclenche une sonnerie et fait apparaître un voyant quand son circuit est ouvert, ce qui arrive quand, le signal étant au rouge, un train engage le premier coupon de voie Ce dispositif donne une sécurité supplémentaire analogue à celle qu'introduit l'arrêt automatique du « Subway » de New-York ou des lignes métropolitaines de Londres. Le schéma indique, en outre, les dispositions du poste d'entrée de block, c'est-à-dire du poste de sortie de la station tête de ligne, où l'annonce est donnée à la main par le chef de départ. A la station terminus, le relais de block est remplacé par une manœuvre à main; l'arrivée des trains est signalée par des sonneries. La sécurité est assurée au moyen d'un circuit d'occupation régnant tout le long du quai. Des signaux de refoulement sont prévus pour le cas de manœuvres en station.

La figure 28 représente le schéma du block automatique absolu à section tampon et voie normalement fermée, réalisé par M. Dardeau pour la Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris. On reconnaît sur ce schéma la pédale agissant par une émission de courant de traction qui déverrouille le relais de block. Le système étant à la fois applicable aux lignes aériennes où la signalisation est faite par sémaphores et aux lignes souterraines où elle est réalisée par lampes

blanches et rouges, on trouve, au lieu d'un simple commutateur de feux actionné par le relais de signal, un commutateur commandant les électroaimants de sémaphore et un inverseur de feux placé sous la dépendance d'un commutateur. On trouve également un contrôleur de franchissement de signal à l'arrêt.

VII. **Tableau récapitulatif des différents systèmes de block automatique.** — Le tableau I suivant résume l'exposé des principaux systèmes de block automatique, en indiquant les appareils et fils nécessaires dans chaque cas.

On remarquera que, dans les divers schémas de block qui précèdent, les appareils sont toujours disposés de telle manière que les principaux accidents qui peuvent se produire dans le fonctionnement des appa-

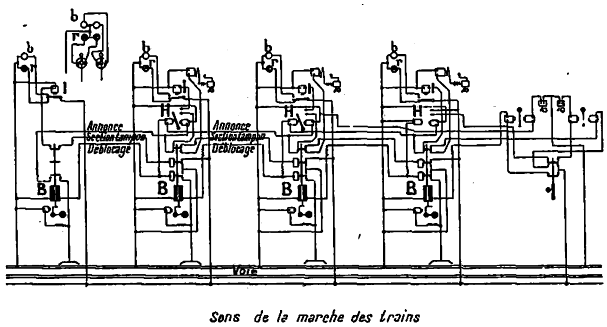


Fig. 28. — Schéma des circuits du block absolu normalement fermé à section tampon, adopté sur le réseau de la Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris.

reils, manque de courant, coupures de fils, etc., ont généralement pour effet de mettre les signaux à l'arrêt (un signal éteint étant considéré comme à l'arrêt).

On remarquera également que le block à voie normalement fermée comporte exactement les mêmes appareils que le block normalement ouvert et, en plus, un conducteur d'annonce. On ne peut donc pas considérer que le block normalement fermé comporte plus de sécurité que le block normalement ouvert.

Tout au plus pourrait-on remarquer, à l'avantage du block normalement fermé, que le machiniste, qui voit les signaux s'ouvrir devant lui, est certain que le train précédent a été couvert et qu'il n'y a pas de coincement mécanique dans l'inverseur de signal. Il semble qu'en établissant des systèmes de block automatique à voie normalement fermée, on ait surtout obéi à la préoccupation de ne pas changer certaines habitudes introduites par l'emploi du block system non automatique.

D'ailleurs, à l'exemple des Américains et des Anglais, des compagnies, comme celle du Chemin de fer métropolitain de Paris, qui employaient exclusivement le block normalement fermé, en viennent maintenant au block à voie normalement ouverte.

VIII. **Considérations sur les dérangements dans le block automatique et leurs conséquences.** —

1. Probabilités de dérangements. — On aura remarqué dans ce qui précède que, dans tous les systèmes de block usités sur les lignes métropolitaines, on superpose généralement plusieurs dispositifs de sécurité tendant au même but. On réduit ainsi dans une proportion considérable les chances d'accident dues au mauvais fonctionnement des appareils. Il est facile de voir en effet que, si deux groupes d'appareils complètement distincts et sans liaisons entre eux donnent lieu séparément en moyenne à un dérangement respectivement pour n et m fonctionnements, la probabilité pour que ces dérangements coïncident dans les deux groupes est seulement de $\frac{1}{nm}$.

On peut compter comme superposition de sécurités la présence de signaux protégeant la section tampon. Si l'on se plaçait seulement au point de vue des probabilités de dérangements dans les appareils, on obtiendrait donc la même sécurité avec un block sans section tampon où les signaux seraient doublés. Mais il faut également tenir compte des chances d'inobservation des signaux par les machinistes. Dans cet ordre d'idées, on pourrait concevoir comme le block le plus simple celui que l'on obtiendrait en faisant commander par le même circuit de voie deux relais de voie complètement distincts, commandant à leur tour des relais de signaux et des circuits de feux également complètement distincts. On rétablirait la section tampon, envisagée seulement au point de vue des risques d'inobservation des signaux par les machinistes, en doublant les feux d'entrée de chaque section par des feux avancés.

Cette solution ne serait d'ailleurs avantageuse que si elle n'entraînait pas une augmentation trop importante de la section des feeders et des dimensions des connexions inductives, dont le prix élevé constitue l'inconvénient le plus grave du circuit de voie.

D'une manière générale, quand on cherche à superposer plusieurs dispositifs de sécurité, il faut tenir compte des particularités de chaque système, certains dispositifs s'accordant plus ou moins bien entre eux suivant par exemple que le block est à pédale ou à circuit de voie. Ainsi les contrôleurs de passage à l'arrêt exigent plus de complications dans le système à circuit de voie que dans celui à pédale. La raison en est que le fonctionnement du contrôleur de passage à l'arrêt doit dépendre d'une position déterminée d'un train par rapport à un signal, alors que les appareils normaux du block system à circuit de voie sont, jusqu'à un certain point, indifférents à cette position, puisqu'ils ne dépendent que de l'occupation d'une section de plusieurs centaines de mètres de longueur.

2. Alimentation électrique des circuits de block. — Un manque général de courant dans le circuit de signaux est sans inconvénient grave dans le système du circuit de voie. Au moment de la coupure, tous les signaux se mettent à l'arrêt ou à feux éteints; au moment où le courant est rétabli, les appareils se placent dans la

TABLEAU I. — *Principaux appareils et conducteurs spécialisés nécessaires pour un poste de block à égalité de protection dans les différents cas envisagés.*

	BLOCK A VOIE NORMALEMENT OUVERTE			
	CIRCUIT DE VOIE		PÉDALE ÉLECTRIQUE PAR RELAIS DE VOIE LOCAL	
	appareils	conducteurs spécialisés	appareils	conducteurs spécialisés
Sans section tampon.	un R un H' (1)	néant	deux R un B un H'	un d
Avec section tampon.	un R un H	un s_1	deux R un B un H'	un d un s_1
Avec section tampon et permissif.	un R un H' un D	un s_1	deux R un B un H' un D	un d un s_1
Avec double section tampon.	un R un H'	un s_1 un s_2	deux R un B un H'	un d un s_1 un s_2
Avec double section tampon et permissif.	un R un H' un D	un s_1 un s_2	deux R un B un H' un D	un d un s_1 un s_2
	BLOCK A VOIE NORMALEMENT FERMÉE			
Sans section tampon.	un R un H	un a	deux R un B un H	un d un a
Avec section tampon.	un R un H	un s_1 un a	deux R un B un H	un d un s_1 un a
Avec section tampon et permissif.	un R un H un D	un s_1 un a	deux R un B un H un D	un d un s_1 un a
Avec double section tampon.	un R un H	un s_1 un s_2 un a	deux R un B un H	un d un s_1 un s_2 un a
Avec double section tampon et permissif.	un R un H un D	un s_1 un s_2 un a	deux R un B un H un D	un d un s_1 un s_2 un a

(1) Les relais H' ne sont indispensables que par suite de considérations d'ordre mécanique et pratique, et non organique; chaque relais H' ne fait que reproduire les mouvements du relais qui le précède dans la liste.

Légende : Relais de voie, R; Relais de block, B; 1er relais de signal, H; Conducteur d'annonce, a; Conducteur première section tampon, s_1; 2e relais de signal, D; Conducteur de blocage, d; Conducteur deuxième section tampon, s_2.

position qui correspond à la situation des trains à ce moment. Cela tient à ce que, dans ce système, la position des appareils dépend uniquement de la situation actuelle des trains.

Dans le système de la pédale, les signaux se mettent bien également à l'arrêt au moment de l'interruption de courant, mais ils restent tous à l'arrêt au moment de la reprise du service et il est indispensable de faire

intervenir le personnel pour rétablir le fonctionnement normal.

Cela tient à ce que, par suite de l'existence du circuit de maintien, les appareils ont pris une position qui leur a été donnée au passage d'un train sur une pédale et ont conservé cette position grâce au passage du courant.

Bien que la sécurité ne soit pas directement mise en cause, il y a donc le plus grand intérêt, dans les systèmes à pédale, à éviter les manques de courant généralisés. C'est pourquoi, dans le système de block du chemin de fer « Nord-Sud » par exemple, on s'est appliqué à alimenter chaque circuit par une source distincte constituée par une batterie de piles au sulfate de cuivre. On trouve dans chaque poste une batterie pour chaque circuit de voie et une batterie pour le circuit de block. Toutes les piles de la ligne ont un pôle commun de manière à simplifier les connexions.

Les lampes de signaux sont alimentées par le circuit général d'éclairage.

Pour faciliter l'entretien des piles et la surveillance des appareils, les postes ont été installés dans des chambres spéciales qui servent en même temps à recevoir les tableaux de commande des circuits d'éclairage et des disjoncteurs pour la traction. Un poste d'eau est installé à la porte du poste.

L'entretien des piles est une sujétion assez importante à laquelle on a cherché à se soustraire. C'est pourquoi la Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris a adopté le système que nous avons décrit plus

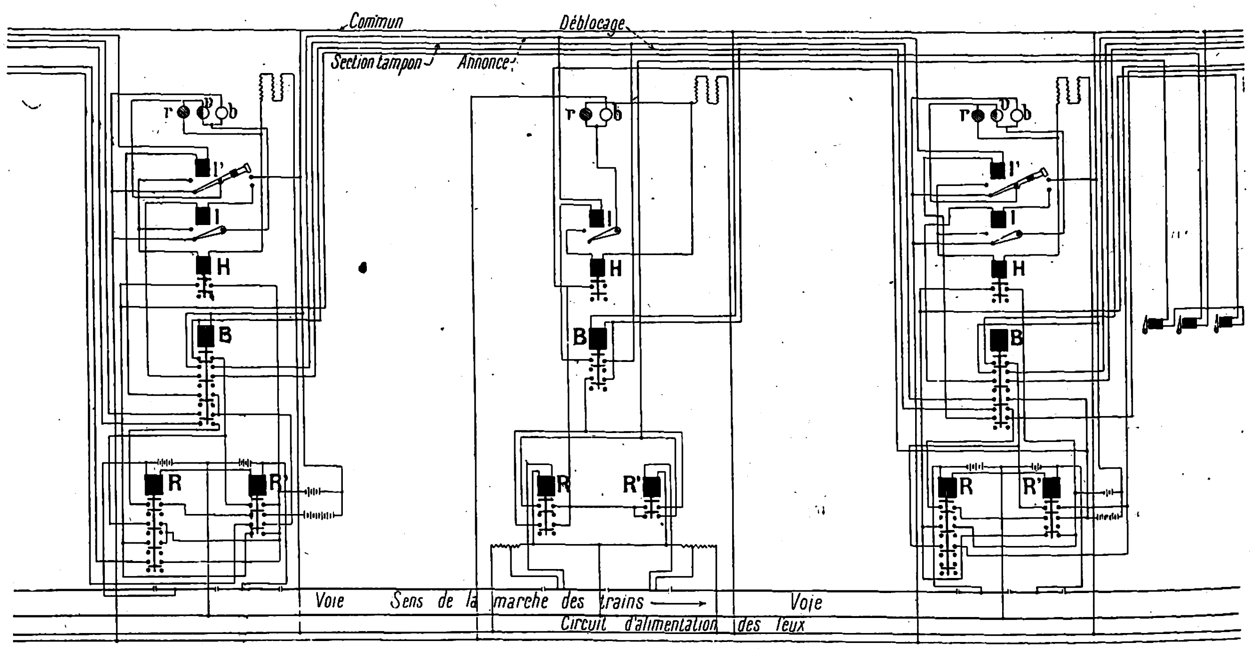


Fig. 29. — Schéma du block normalement fermé à section tampon, entièrement permissif avec signal intermédiaire répétiteur du signal de sortie (Chemin de fer électrique souterrain Nord-Sud de Paris).

haut où tout le courant nécessaire à la commande du block et des signaux est emprunté au circuit de traction.

Il est facile de voir qu'en cas de disjonction, une perturbation importante peut se produire dans le service.

Si aucun train ne franchit une pédale pendant la disjonction, tout se retrouve en état quand le courant revient. Il n'en est pas de même si un train franchit une pédale, ce qui peut très bien se produire si ce train était au voisinage immédiat et à l'amont de cette pédale au moment de la disjonction. Ce train se trouve alors avoir pénétré dans une section sans avoir produit ni annonce, ni déblocage. On voit facilement que cette situation a pour conséquence un arrêt de ce train et de ceux qui le suivent, arrêt qui se prolongera jusqu'à ce que le personnel qualifié ait pu intervenir utilement, ce qui peut être assez long.

Il peut également se produire des perturbations du même genre avec le circuit de voie ou avec la pédale à circuit de voie local. Mais la probabilité de dérangement est beaucoup moindre avec un circuit spécial à la signalisation ou avec des piles locales qu'avec le circuit de traction qui est sujet à des disjonctions fréquentes et inévitables. Il semble qu'en prenant des précautions particulières dans l'installation et dans l'alimentation d'une ligne spéciale de signalisation, on puisse obtenir une grande régularité de fonctionnement. C'est la solution adoptée au « Subway » de New-York et sur les lignes métropolitaines de Londres.

Le Chemin de fer électrique souterrain Nord-Sud de Paris a adopté également une solution de ce genre dans l'installation des pédales à circuit de voie local des signaux intermédiaires; la source du circuit de voie est constituée (fig. 29) par une sorte de

potentiomètre empruntant son courant au circuit d'éclairage, installé comme on sait avec des précautions d'isolement minutieuses; une résistance est branchée en dérivation aux bornes du circuit d'éclairage; la différence de potentiel nécessaire à l'alimentation du circuit de voie est prise aux bornes d'une partie de cette résistance. Cette disposition est rendue possible par le fait que le négatif du circuit d'éclairage est relié au rail de roulement.

3. Influence de la nature et de la probabilité relative des dérangements sur le choix des dispositions du block automatique. — Les effets des dérangements dans les circuits de signalisation sont d'une importance très différente suivant qu'ils intéressent ou non la sécurité. On s'est donc avant tout préoccupé, dans l'établissement des systèmes de block, de disposer les appareils de telle manière que les accidents les plus fréquents soient sans effet sur la sécurité. Or, il n'est pas douteux que la cause la plus ordinaire de perturbation dans les installations électriques quelles qu'elles soient est le manque de courant. C'est pourquoi les relais des circuits de signaux sont toujours disposés de manière à provoquer en tombant la mise à voie fermée.

Le manque de courant ou la coupure d'un fil sont donc en général sans effet direct sur la sécurité et n'ont d'autre inconvénient que de provoquer une perturbation, parfois malheureusement très importante, dans le service.

Il résulte de ce qui précède que les accidents les plus dangereux sont le coincement accidentel d'un relais empêchant sa chute ou le contact fortuit lançant inopportunément un courant dans un fil. C'est sur ces deux points que doit se porter tout spécialement l'attention des constructeurs et installateurs.

En ce qui concerne les relais, il faut veiller particulièrement à ce que des courants trop intenses ou à tension trop élevée ne passent pas par les contacts, afin d'éviter la soudure de ceux-ci. On remarquera à ce sujet que, dans les divers systèmes que nous avons décrits, les relais de voie ou de block sur lesquels repose principalement la sécurité n'agissent jamais directement sur les circuits de commande des signaux ou d'allumage des feux. On réalise ainsi facilement la condition que nous venons d'indiquer.

Quant aux lignes, on les établit généralement avec des précautions d'isolement qui ne sont normalement usitées que pour des tensions très supérieures à celles dont il est fait usage pour les signaux.

F. Guery,
Ingénieur en chef des Services électriques de l'Omnium lyonnais.

Revues, analyses et informations

Essais d'un générateur triode de 200 kw [1].

Les modèles essayés sont construits par les Etablissements Philips, à Eindhoven ; ils comprennent une partie métallique qui constitue l'anode et est refroidie par circulation d'eau, et une partie en verre qui est soudée au métal et destinée à recevoir les connexions du filament et de la grille. Les courbes caractéristiques représentant les variations du courant d'anode en fonction de la tension de grille V_g, pour plusieurs valeurs du potentiel d'anode, à savoir 8 000, 10 000 et 12 000 v, montrent que sous cette dernière tension, le potentiel négatif de la grille peut être amené à près de 350 v. Le facteur d'amplification est égal à 40; le courant atteint 13 mA par volt et la résistance intérieure est égale à 3000 ohms. On sait que pour des oscillations linéaires des triodes, le rendement ne peut dépasser 50 pour 100; en utilisant la partie courbe de la caractéristique, ce rendement peut être considérablement amélioré, car l'énergie est fournie au système seulement pendant une fraction de la période. Pour arriver à ce résultat, les auteurs indiquent le montage en série sur le circuit de la grille d'un condensateur shunté; le potentiel négatif moyen de la grille V_g a alors pour expression $V_g = R\, i_g$. La tension à l'anode V_a et celle à la grille V_g sont sinusoïdales si l'on admet que les caractéristiques de i_a et V_g sont des droites. Dans ces conditions le courant d'anode i_a consiste en une série d'impulsions correspondant aux parties supérieures de la sinusoïde représentée sur la figure 1, et l'on peut calculer la puissance absorbée W_i, la puissance utile W_u, le rendement η et le rapport entre le carré du courant moyen d'anode et le carré moyen de ce courant, $\frac{\overline{i_a}^2}{\overline{i_a^2}}$. On trouve développés dans l'article

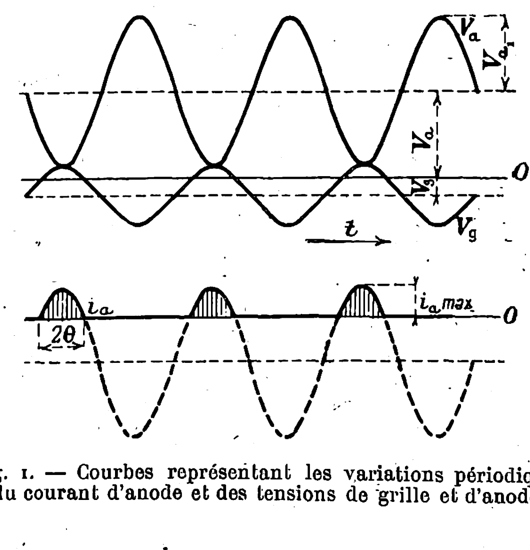


Fig. 1. — Courbes représentant les variations périodiques du courant d'anode et des tensions de grille et d'anode.

les calculs qui conduisent aux expressions de chacune de ces valeurs ; nous n'en retiendrons qu'une remarque importante : elles dépendent essentiellement de la fraction de la période δ correspondant à l'angle 2θ, pendant laquelle passe

[1] B. van der Pol et K. Posthumus. *The Electrician*, 21 août 1925, t. XCV, p. 202-204, 4000 mots, 8 fig.

le courant d'anode. Sur la figure 2 sont reproduites les courbes représentant les variations de ces différentes valeurs en fonction de 2θ, ou plus exactement, de $\frac{\theta}{\pi}$. Si la fraction de période pendant laquelle le courant d'anode circule est faible,

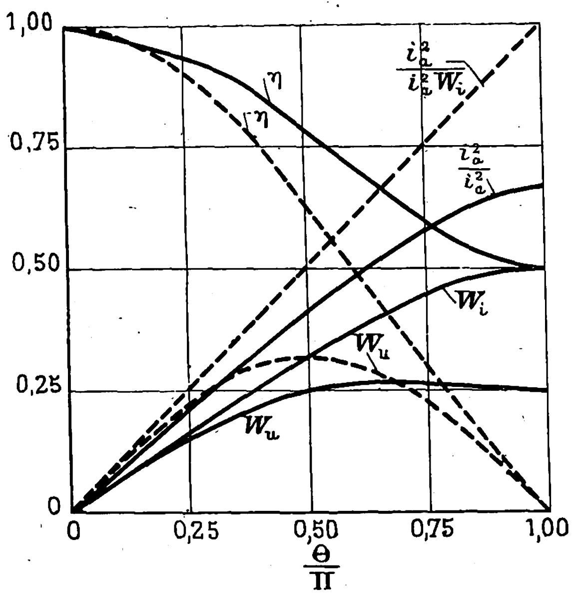


Fig. 2. — Courbes représentant les variations de la puissance absorbée, W_i, de la puissance utile, W_u, du rendement η, et du rapport $\frac{\overline{i^2_a}}{\overline{i_a}^2}$, en fonction de l'angle θ défini sur la figure 1.

les expressions de W_i, W_u, η et du rapport $\frac{\overline{i_a}^2}{\overline{i_a^2}}$ deviennent très simples, à savoi :

$$W_i = \overline{V_a}\, i_{a\,max} \frac{2}{3} \frac{\theta}{\pi} \quad \text{et} \quad W_u = V_{a1} i_{a\,max} \frac{2}{3} \frac{\theta}{\pi},$$

$$\eta = \frac{V_{a_1}}{V_a} \left(1 - \frac{\theta^2}{\pi}\right) \quad \text{et} \quad \frac{\overline{i_a}^2}{\overline{i_a^2}} = \frac{5}{6} \frac{\theta}{\pi}.$$

Dans ces expressions V_{a1} représente la valeur maximum de la tension alternative seule d'anode. On voit que le rendement se rapproche d'autant plus de l'unité que V_{a1} est plus près de V_a. Si le courant d'anode a une variation de forme représentée par un rectangle au lieu d'une partie de sinusoïde, les expressions ci-dessus deviennent :

$$W_i = \overline{V_a}\, i_{a\,max} \frac{\theta}{\pi} \quad \text{et} \quad W_u = V_{a1} i_{a\,max} \frac{\sin\theta}{\pi},$$

$$\eta = \frac{V_{a1}}{V_a} \frac{\sin\theta}{\theta} = \frac{V_{a1}}{V_a} \left(1 - \frac{\theta^2}{2}\right) \quad \text{et} \quad \frac{\overline{i_a}^2}{\overline{i_a^2}} = \frac{\theta}{\pi};$$

Les courbes en traits pointillés de la figure 2 se rapportent précisément à ces dernières relations.

Les constantes du circuit de réaction auquel est relié le circuit de l'anode ont une influence sur les conditions de fonctionnement et notamment sur le rendement du système. C'est ce point que les auteurs développent dans la seconde partie de leur article.

Les essais du générateur n'ont pas été faits sur une antenne, mais sur une résistance réglable constituée par des barres de charbon capables de dissiper une puissance de 200 kw, la variation de résistance avec la fréquence étant très faible (6 pour 100 environ plus grande à haute fréquence qu'avec du courant continu). Chaque triode alimentée par un courant continu sous 15 000 v était capable d'absorber 65 kw et fournissait à la résistance 50 kw environ. Le courant continu était fourni par 6 redresseurs diodes montés en hexaphasé sur un transformateur triphasé de 200 kw, les triodes étaient au nombre de quatre montées en parallèle. La résistance intercalée dans le circuit oscillant de grille était constituée par des lampes à incandescence et égale à 30 ohms environ. L'inductance de l'antenne était égale à $0{,}22 \times 10^6$ unités électromagnétiques C.G.S. et sa capacité valait 8000 unités électrostatiques C. G. S.; le coefficient d'induction mutuelle entre l'antenne et le circuit d'anode était de $0{,}09 \times 10^6$ unités électromagnétiques C. G. S. et entre l'antenne et les bobines de grille (bobine de réaction) de $0{,}030\ 10^6$ unités électromagnétiques C. G. S. L'amplitude du potentiel d'anode était donc $\frac{0{,}097}{0{,}030}$, soit trois fois environ l'amplitude du potentiel de grille : la résistance était égale à 7,5 ohms environ, celle du shunt de grille, de 1800 ohms. Le potentiel moyen d'anode étant 13500 v, le courant atteignait 13 A, d'où une puissance de 175 kw; dans ces conditions le courant d'antenne était compris entre 120 et 130 A ; le courant moyen de grille était de 1,5 A sous $1{,}5 \times 1800 = 2700$ v. Dans ces conditions le potentiel de pointe entre la grille et l'anode atteint 33000 v. Chaque triode peut être utilisée sous 17 500 v en absorbant une puissance de 72 kw et en fournissant à une antenne 55 kw environ; le rendement dépend en outre du soin apporté au réglage des différents circuits. — E. B.

ERRATA

Dans l'article de M. J. Planteau, intitulé « Le poste extérieur de transformation de Puiseux 60 000/15 000 v à commande automatique » et publié dans la « Revue générale de l'Electricité » du 21 novembre 1925, t. XVIII, p. 862-873, il y a lieu de faire les modifications suivantes :

Page 864, 1re colonne, 1re ligne. Lire : à la tension de 15 000 v ; au lieu de : à la tension de 1 500 v.

Page 869, 1re colonne, 10e ligne à partir du bas. Lire : figure 3, au lieu de figure 4.

Pages 868 et 869. Les clichés des figures 8 et 10 doivent être échangés, les numéros et les légendes restant sans changement.

Dans l'analyse d'un article de M. Zimmermann, paru dans « Elektrotechnische Zeitschrift », intitulé « Installation de redresseurs à vapeur de mercure de grande puissance pour un service de mines » et publiée dans la « Revue générale de l'Electricité » du 7 novembre 1925, t. XVIII, p. 795-796, il y a lieu de faire la rectification suivante :

Page 796, 2e colonne, 4e ligne. A propos du rendement à pleine charge, lire : 95,8 pour 100, au lieu de 98 pour 100.

Cette erreur subsiste dans l'article original mais on la rétablit facilement par les nombres suivants :

$$\frac{500}{522} \times 100 = 95{,}8 \text{ pour } 100$$

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Importations et exportations françaises pendant les neuf premiers mois de l'année 1925

I. Commerce extérieur total de la France.

Les évaluations que nous donnons ci-dessous, d'après les documents statistiques publiés par l'Administration des Douanes, sont faites, pour les marchandises importées tant en 1925 qu'en 1924 d'après les déclarations des importateurs, contrôlées par le Service des Douanes en vue de la perception de l'impôt sur le chiffre d'affaires, et, pour les produits exportés, d'après les derniers taux officiels arbitrés, revisés mensuellement par les membres de la Commission permanente des Valeurs en douanes.

La statistique du tableau I montre que, pour les neuf premiers mois de l'année 1925, les importations

Tableau I. — Commerce extérieur total.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES NEUF PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1925, 1924 ET 1913. (Page 8 des documents officiels.)

PAGES DES DOCUMENTS OFFICIELS		DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN TONNES MÉTRIQUES			VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS		
			1925	1924	1913	1925	1924	1913
8	IMPORTATIONS	I. Objets d'alimentation.......	3 701 368	4 262 579	3 878 183	6 464 487	6 565 907	1 271 720
		II. Matières nécessaires à l'industrie..................	30 215 698	37 345 175	27 744 565	19 175 826	18 905 693	3 629 403
		III. Objets fabriqués............	900 041	1 063 593	1 149 007	3 844 104	3 685 553	1 221 232
			34 817 107	42 671 347	32 771 755	29 484 417	29 157 153	6 122 355
8	EXPORTATIONS	I. Objets d'alimentation.......	962 340	1 103 769	910 006	2 463 804	2 841 246	587 253
		II. Matières nécessaires à l'industrie..................	18 554 899	17 399 536	13 061 957	8 847 862	7 666 737	1 352 494
		III. Objets fabriqués............	3 044 215	2 672 893	1 658 175	19 408 369	18 435 495	2 680 059
		IV. Colis postaux..............	27 791	25 468	24 897	1 496 913	1 397 319	398 985
			22 589 245	21 201 666	15 655 035	32 216 948	30 340 797	5 018 791

aussi bien que les exportations ont augmenté, en valeur, par rapport à la même période de 1924, mais que les premières ont progressé dans une proportion bien moindre que les secondes : pour les entrées la plus-value globale n'est en effet que de 327 millions de francs, soit d'un peu plus de 1 pour 100, tandis qu'elle atteint 1 876 millions de francs ou 6 pour 100 pour les sorties.

A l'importation, l'augmentation ne porte que sur les matières premières (270 millions de francs ou 1,4 pour 100) et sur les objets fabriqués (158,5 millions de francs ou 4 pour 100); par contre, les entrées de denrées alimen-

taires se présentent en diminution d'une centaine de millions de francs.

A l'exportation, la plus-value se répartit sur toutes les grandes catégories de marchandises, abstraction faite des denrées alimentaires, pour lesquelles la statistique fait ressortir une diminution de 377,5 millions de francs soit d'environ 13 pour 100. L'augmentation est de 1 181 millions de francs, soit de 15 pour 100 pour les sorties de matières premières, de 973 millions de francs ou de 5 pour 100 pour les objets fabriqués et de 99,5 millions de francs, soit d'environ 7 pour 100 pour les colis postaux.

La balance visible de notre commerce extérieur — c'est-à-dire de nos échanges avec les pays étrangers et avec les colonies françaises et pays de protectorat — accuse, pour les neuf premiers mois de l'année en cours, un excédent d'exportations de 2 732 531 000 fr. Du 1er janvier au 30 septembre 1924, les sorties n'avaient dépassé les entrées que de 1 183 644 000 fr.

Le tableau ci-dessous permet de suivre, mois par mois, l'évolution de nos échanges extérieurs. Il donne le montant et le poids des importations et des exportations pendant chaque mois, depuis le début de l'année 1925.

Mois de l'année 1925.	Importations. Milliers de francs.	Importations. tonnes	Exportations. Milliers de francs.	Exportations. tonnes
Janvier...	3 172 571	3 521 512	3 562 615	2 332 388
Février...	3 346 369	3 972 324	3 595 061	2 842 938
Mars......	3 306 700	3 947 084	3 762 244	2 707 785
Avril......	3 050 968	3 657 682	3 557 744	2 296 852
Mai.......	2 968 672	3 819 453	3 640 187	2 429 358
Juin......	2 991 243	3 730 431	3 506 534	2 577 820
Juillet....	3 033 549	3 709 222	3 484 373	2 441 848
Août......	3 297 316	3 808 803	3 258 311	2 292 972
Septembre.	4 317 029	4 650 596	3 849 879	2 667 284

On voit qu'en septembre dernier le montant des

Tableau A. — *Indices du mouvement d'échanges internationaux en ce qui concerne le commerce spécial pour les neuf premiers mois des années 1925 et 1924.*

DÉSIGNATION	Supériorité en 1925 de l'importation sur l'exportation — en poids (tonnes)	Supériorité en 1925 de l'importation sur l'exportation — en valeur (milliers de francs)	Augmentation des importations de 1925 sur 1924 — en poids (tonnes)	Augmentation des importations de 1925 sur 1924 — en valeur (milliers de francs)	Diminution des importations de 1925 sur 1924 — en poids (tonnes)	Diminution des importations de 1925 sur 1924 — en valeur (milliers de francs)	Supériorité en 1925 de l'exportation sur l'importation — en poids (tonnes)	Supériorité en 1925 de l'exportation sur l'importation — en valeur (milliers de francs)	Augmentation des exportations de 1925 sur 1924 — en poids (tonnes)	Augmentation des exportations de 1925 sur 1924 — en valeur (milliers de francs)
I. Objets d'alimentation...	2 739 028	4 000 683			561 211	101 420				
II. Matières nécessaires à l'industrie......	11 660 799	10 327 964		270 133	7 129 477				1 155 363	1 181 125
III. Objets fabriqués........				158 551	163 552		2 144 174	15 564 265	371 322	972 874
IV. Colis postaux..									2 323	99 594
	14 399 827	14 328 647		428 684	7 854 240	101 420	2 144 174	15 564 265	1 529 008	2 253 593

importations, qui avait déjà augmenté de 22,5 millions de francs en juin, de 42 millions de francs en juillet et de 264 millions de francs en août, s'est relevé en septembre d'une façon encore plus accentuée : une plus-value de plus de 1 milliard de francs est constatée par rapport au mois précédent. Cette plus-value se répartit sur les trois grandes catégories de marchandises, mais elle est surtout considérable en ce qui concerne les denrées alimentaires pour lesquelles elle atteint 652 millions de francs.

Il y a lieu de faire remarquer d'autre part que les entrées de matières premières, qui s'étaient déjà accrues de 157,5 millions de francs en août, accusent en septembre une nouvelle et importante progression, se chiffrant à 323 millions de francs.

Pour les exportations, dont la valeur avait diminué de 133,5 millions de francs en juin, de 22 millions de francs en juillet et de 226 millions de francs en août, un brusque relèvement est constaté en septembre. L'augmentation notée par rapport au mois précédent atteint près de 600 millions de francs et elle porte sur toutes les catégories de marchandises, en particulier sur les sorties d'objets fabriqués (280 millions de francs).

Comparativement à septembre 1924, le montant des entrées accuse une augmentation globale de 1 180 millions de francs, provenant principalement d'une notable plus-value des importations de denrées alimentaires (653 millions de francs), et des entrées de matières premières (480,5 millions de francs); les importations d'objets fabriqués sont également en augmentation d'environ 46 millions de francs.

Les exportations de septembre 1925 sont aussi, par rapport à septembre 1924, en augmentation marquée; la plus-value atteint près de 662,5 millions de francs. Elle est de 384,5 millions de francs pour les sorties de matières premières, de 252 millions de francs pour les objets fabriqués, de 20,5 millions de francs pour les

colis postaux, et d'environ 5 millions de francs pour les denrées alimentaires.

La balance visible de nos échanges se traduit, pour septembre 1925, par un excédent d'importations de 467 millions de francs. En août dernier, cet excédent n'avait été que de 39 millions de francs, et en septembre 1924 les sorties avaient dépassé les entrées d'une cinquantaine de millions de francs. Il est évident que le déficit relativement considérable de la balance enregistré le mois dernier provient des entrées de blé, pour lesquelles un arriéré important figure dans les statistiques de septembre.

Tableau II. — Répartition, suivant les principaux pays, du commerce total.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES NEUF PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1924 ET 1925 (PAGES 198 ET 199 DES DOCUMENTS OFFICIELS)

DÉSIGNATION DES PUISSANCES	IMPORTATIONS (VALEURS DÉCLARÉES)				EXPORTATIONS (VALEURS ARBITRÉES)			
	1925	1924	augmentation des importations de 1925 sur 1924	diminution des importations de 1925 sur 1924	1925	1924	augmentation des exportations de 1925 sur 1924	diminution des exportations de 1925 sur 1924
	milliers de francs				milliers de francs			
Suède	349 166	396 880		47 714	93 227	116 835		23 608
Norvège	204 075	123 570	80 505		67 167	67 950		783
Grande-Bretagne	3 643 108	3 581 323	61 785		6 632 651	5 840 920	791 731	
Allemagne	1 587 843	1 525 586	62 257		2 749 611	2 728 634	20 977	
Pays-Bas	866 068	865 554	514		870 176	865 525	4 651	
Union économique belgo-luxembourgeoise	2 123 080	1 948 395	174 685		5 446 100	5 278 285	167 815	
Suisse	517 618	461 258	56 360		2 104 815	1 974 852	129 963	
Tchéco-Slovaquie	118 597	136 015		17.418	118 271	68 650	49 621	
Italie	1 073 217	1 094 114		20 897	1 605 551	1 054 024	551 527	
Espagne	553 872	609 009		55 137	979 065	859 252	119 813	
Japon	177 520	339 975		162 455	173 085	174 002		917
Etats-Unis	4 329 031	4 020 357	308 674		2 183 260	2 360 857		177 597
Brésil	947 211	737 623	209 588		308 222	267 146	41 076	
République Argentine	1 163 927	1 340 263		176 336	584 470	542 835	41 635	
Canada	276 868	399 234		122 366	252 782	252 331	451	
Autres pays étrangers	8 350 567	8 537 626		187 059	3 768 431	4 222 976		454 545
TOTAUX des pays étrangers	26 281 768	26 116 782	954 368	789 382	27 936 884	26 675 074	1 919 260	657 450
Algérie	1 128 487	1 238 373		109 886	1 902 703	1 717 104	185 599	
Tunisie	271 918	227 497	44 421		366 026	358 503	7 523	
Maroc	132 317	149 945		17 628	575 390	496 746	78 644	
Sénégal	427 116	347 281	79 829		254 633	194 927	59 706	
Madagascar	221 746	198 736	23 010		261 748	115 712	146 036	
Indo-Chine française	423 038	220 085	202 953		503 343	416 224	87 119	
Autres colonies et pays de protectorat	598 027	658 448		60 421	416 221	366 507	49 714	
TOTAUX des colonies françaises et pays de protectorat	3 202 649	3 040 371	350 213	187 935	4 280 064	3 665 723	614 341	
TOTAUX GÉNÉRAUX	29 484 417	29 157 153	1 304 581	977 317	32 216 948	30 340 797	2 533 601	657 450
	DIMINUTION pour les neuf premiers mois de 1925.		327 264		AUGMENTATION pour les neuf premiers mois de 1925.		1 876 151	

L'augmentation enregistrée en septembre, par rapport au mois précédent, dans la valeur de nos entrées, apparaît également dans les quantités de marchandises importées. En effet, celles-ci ont été, le mois dernier, supérieures de 841 793 t à celles notées en juillet. Cette augmentation porte principalement sur les entrées de produits alimentaires qui se sont accrues de 518 194 t et sur les importations de matières premières (298 735 t).

Dans le chapitre des exportations, la variation des quantités, par rapport à août, correspond également à celle des valeurs; la statistique fait ressortir une aug-

mentation de 374 312 t portant sur toutes les catégories de marchandises, en particulier sur les matières premières (346 724 t). Les sorties d'objets fabriqués accusent une augmentation relativement faible (2 507 t); elles se maintiennent donc, à peu de chose près, au niveau très élevé qu'elles avaient précédemment atteint.

En comparaison des quantités échangées en sep-

Tableau III. — Matériel électrique.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES NEUF PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1925, 1924 ET 1923.

PAGES DES DOCUMENTS OFFICIELS		DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN QUINTAUX MÉTRIQUES			VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS		
			1925	1924	1923	1925	1924	1923
108	IMPORTATIONS	I. Machines dynamoélectriques — pesant 1 000 kg et plus	17 687	9 697	19 452	17 727	17 247	19 458
		— 50 kg et moins de 1 000 kg.	4 355	4 612	4 741	6 900	7 637	5 891
		— moins de 50 kg.	5 676	5 092	3 080	12 797	12 716	7 264
		II. Appareils électriques et électrotechniques — avec enroulement de fil métal. isolé.	5 718	7 556	7 335	25 702	29 412	20 687
		— sans enroulement	3 506	3 853	3 699	14 213	11 599	9 374
109		III. Bâtis et carcasses de dynamos et moteurs électriques	839	1 249	877	181	248	121
94		IV. Lampes électriques à incandescence — à filament de charbon, avec monture	58	47	24	263	249	110
		— à filament métallique, id	4 315	3 483	2 146	39 240	30 517	16 504
		— sans monture	50	46	37	1 245	731	584
109		V. Lampes à arc et pièces détachées en fer ou en acier	12	4	21	110	7	74
91		VI. Charbons préparés pour usages industriels	3 443	3 439	1 564	2 404	1 600	1 078
109		VII. Fils et câbles isolés pour l'électricité	1 760	922	990	5 028	2 226	3 684
		VIII. Induits de machines dynamo-électriques et pièces détachées pour appareils électriques	3 411	5 210	4 073	12 327	12 329	9 618
		IX. Aimants autres que les électroaimants	45	27	27	97	79	24
112		X. Accumulateurs et pièces détachées	7 442	4 725	2 814	4 262	2 563	1 547
		XI. Piles sèches	71	64	51	76	77	39
93		XII. a) Pièces pour l'électricité, en porcelaine, faïence, grès, isolateurs et autres	3 257	10 932	6 170	2 383	7 071	2 737
94		b) Pièces en verre pour l'électricité		22	4		15	1
			61 645	60 980	57 105	144 955	136 323	98 795
		Exportation de matériel électrique fabriqué en France ou francisé après transformation.						
183	EXPORTATIONS	I. Dynamos et transformateurs	31 520	31 111	17 924	47 300	45 426	20 613
		II. Appareils électriques et électrotechniques	33 714	37 204	25 520	119 921	142 124	87 380
184		III. Bâtis et carcasses de dynamos et de moteurs électriques	87	328	96	37	165	36
168		IV. Lampes à incandescence	2 969	2 894	2 083	24 374	20 301	16 047
184		V. Lampes à arc et pièces détachées en fer ou en acier	82	166	50	159	337	85
165		VI. Charbons préparés pour usages industriels	15 139	16 418	27 238	11 835	14 142	24 650
184		VII. Fils et câbles isolés pour l'électricité	15 975	35 946	21 631	13 744	34 583	27 039
		VIII. Induits de dynamos et pièces pour appareils électriques	8 906	7 745	5 223	19 635	17 385	10 561
		IX. Aimants autres que les électroaimants	321	242	109	499	406	134
186		X. Accumulateurs électriques et pièces détachées	6 492	5 537	4 388	7 313	3 996	1 856
		XI. Piles sèches	2 378	2 592	2 653	1 713	1 875	1 475
167		XII. a) Pièces pour l'électricité, en porcelaine, faïence, grès blanc ou de couleur, isolateurs et autres	12 235	17 555	9 565	6 218	7 488	3 941
168		b) Pièces en verre pour l'électricité	10 442	7 242	6 401	5 090	3 867	3 322
			140 260	164 980	122 881	257 838	292 095	197 139

tembre 1924, la statistique relative à septembre dernier indique : pour les importations, une diminution de 61 170 t, provenant surtout du fléchissement des entrées de matières premières (537 029 t), tandis que les importations de denrées alimentaires accusent une augmentation de 485 434 t; pour les exportations, un fléchissement de 4 738 t, dû uniquement à la diminution des sorties de denrées alimentaires (267 34 t), tandis que, pour les autres catégories de marchandises, les exportations ont légèrement augmenté.

Pour les neuf premiers mois de l'année 1925 on constate que si les quantités importées sont inférieures de 7 854 240 t au poids des entrées enregistrées pendant la même période de 1924, les quantités exportées restent, en revanche, supérieures de 1 387 579 t au chiffre correspondant noté pour les neuf premiers mois de l'année dernière.

A l'importation, le recul affecte les trois grandes catégories de marchandises, en particulier les entrées de matières premières qui ont diminué de plus de

Tableau B. — *Indices de supériorité de quelques articles d'importation étrangère de matériel électrique sur l'exportation française pour les neuf premiers mois de l'année 1925.*

Articles	Supériorité des importations en valeur (francs)	Supériorité des importations en poids (quintaux)	Observations
III	144 000	757	*Bâtis et carcasses de dynamos.* — Pour les neuf premiers mois des années 1925 et 1924, l'exportation a diminué de 128 000 fr en valeur et de 241 quintaux en poids. L'importation a diminué de 67 000 fr en valeur, et de 410 quintaux en poids.
IV	16 374 000	1 454	*Lampes à incandescence.* — Cet article a augmenté, d'une année sur l'autre, pour l'exportation, de 4 073 000 fr en valeur et de 75 quintaux métriques en poids. L'importation a augmenté de 9 251 000 fr en valeur et de 847 quintaux métriques en poids.
X		950	*Accumulateurs et pièces détachées.* — Voir le tableau C.
	16 518 000	3 161	Supériorité relative de l'importation.

Tableau C. — *Indices de supériorité de quelques articles d'exportation française de matériel électrique sur l'importation étrangère pour les neuf premiers mois de l'année 1925.*

Articles	Supériorité des exportations en valeur (francs)	Supériorité des exportations en poids (quintaux)	Observations
I	9 876 000	3 802	*Dynamos.* — D'une année sur l'autre, l'exportation a augmenté de 1 874 000 fr en valeur et de 409 quintaux métriques en poids. L'importation a diminué de 176 000 fr en valeur, mais elle a augmenté de 8 317 quintaux en poids.
II	80 006 000	24 490	*Appareils électriques et électrotechniques.* — La diminution de l'exportation, d'une année sur l'autre s'est chiffrée par 22 203 fr en valeur et par 3 490 quintaux métriques en poids. L'importation a diminué de 1 096 000 fr en valeur et de 2 185 quintaux en poids.
V	49 000	70	*Lampes et pièces détachées en fer ou en acier.* — L'exportation a diminué de 178 000 fr en valeur et de 84 quintaux en poids. L'importation a augmenté de 103 000 fr en valeur et de 8 quintaux en poids.
VI	9 431 000	11 696	*Charbons.* — L'exportation a diminué de 2 307 000 fr en valeur et de 1 279 quintaux en poids. L'importation a augmenté de 804 000 fr en valeur et de 4 quintaux en poids.
VII	8 716 000	14 215	*Fils, câbles.* — L'exportation a diminué de 20 839 000 fr en valeur et de 19 971 quintaux en poids. L'importation a augmenté de 2 802 000 fr en valeur et de 838 quintaux métriques en poids.
VIII	7 308 000	5 495	*Induits de dynamos.* — L'exportation a augmenté de 2 250 000 fr en valeur et de 1 161 quintaux métriques en poids. L'importation a diminué de 2 000 fr en valeur et de 1 799 quintaux métriques en poids.
IX	402 000	276	*Aimants autres que les électroaimants.* — L'exportation a augmenté de 93 000 fr en valeur et de 79 quintaux en poids. L'importation a diminué de 18 000 fr en valeur et de 18 quintaux métriques en poids.
X	3 051 000		*Accumulateurs.* — L'exportation a augmenté de 3 317 000 fr en valeur et de 955 quintaux en poids. L'importation s'est accrue de 1 699 000 fr en valeur et de 2 717 quintaux en poids.
XI	1 637 000	2 307	*Piles sèches.* — L'exportation a diminué de 165 000 fr en valeur et de 214 quintaux en poids. L'importation a diminué de 1 000 fr en valeur et augmenté de 7 quintaux en poids.
XII	8 925 000	19 420	*Céramique et verrerie.* — L'exportation a augmenté de 47 000 fr en valeur et diminué de 2 120 quintaux en poids. L'importation a diminué de 4 703 000 fr en valeur et de 7 697 quintaux en poids.
	129 401 000	81 771	**Supériorité relative de l'exportation.**

7 millions de tonnes, soit de près de 20 pour 100. Ce fléchissement provient principalement de la diminution de nos importations de houille, qui sont passées de 24 043 281 t, chiffre constaté pour les neuf premiers mois de 1924, à 17 950 341 t pour la période correspondante de l'année en cours.

A l'exportation, l'accroissement porte sur les matières premières (1 155 363 t, ou 6,5 pour 100), sur les objets fabriqués (371 322 t, soit 14 pour 100) et sur les colis postaux (2 323 t, soit près de 10 pour 100) ; les sorties de denrées alimentaires ont, seules, diminué de 141 429 t.

Répartition suivant les principaux pays du commerce total. — Si l'on compare les années 1925 et 1924, on voit que les augmentations de nos exportations sont plus particulièrement à destination de la Grande-Bretagne, de la Suisse et de l'Italie.

Dans le tableau II, on trouvera le détail de ces différentes augmentations et diminutions.

II. Importations et exportations de matériel électrique.

L'examen du tableau III montre que, pour l'industrie électrique, nos exportations sont de beaucoup supérieures, tant en poids qu'en valeur, à nos importations. Cette supériorité pour l'année 1925 est en effet de 112 883 000 fr pour la valeur et de 78 615 quintaux métriques en ce qui concerne le poids. Les nombres correspondants pour les neuf premiers mois de l'année 1924 étaient de 155 772 000 fr et 104 000 quintaux métriques.

Si l'on considère la marche des importations d'une année sur l'autre, on voit qu'elles ont augmenté de 8 632 000 fr en valeur et de 665 quintaux métriques en poids.

Les exportations sont en diminution de 34 257 000 fr en valeur et de 24 720 quintaux métriques en poids.

Les tableaux B et C donnent le détail des augmentations et des diminutions des exportations et des importations.

Tableau IV. — Produits électrométallurgiques et électrochimiques.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES NEUF PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1925, 1924 ET 1923.

PAGES DES DOCUMENTS OFFICIELS		DÉSIGNATION		QUANTITÉS EXPRIMÉES EN QUINTAUX MÉTRIQUES			VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS		
				1925	1924	1923	1925	1924	1923
72	IMPORTATIONS	I. Aluminium	en lingots ou déchets	979	9 003	9 255	927	6 967	4 289
			battu, tiré, laminé, filé ou en poudre	1 211	1 884	1 409	3 299	5 313	3 121
72		II. Ferro-alliages	ferro-manganèse	124 741	58 069	29 806	17 535	7 213	3 116
			ferro-silicium	13 760	15 319	3 715	2 515	2 423	484
			autres	1 660	2 447	7 969	2 471	3 436	3 276
75		III. Carbure de calcium		120	3 366	25 290	18	166	3 275
87		IV. Nitrate de calcium et cyanamide calcique		184 032	165 067	175 784	15 161	14 215	12 464
				326 503	255 155	253 228	41 926	39 733	30 025
		Exportation de produits fabriqués en France ou francisés après transformation							
146	EXPORTATIONS	I. Aluminium	en lingots ou déchets	17 545	1 611	2 520	16 475	1 187	2 480
			battu, tiré, laminé, filé ou en poudre	8 314	4 424	6 243	15 544	6 996	9 134
146		II. Ferro-alliages	ferro-manganèse	11 994	90 481	95 618	1 830	12 942	11 474
			ferro-silicium	6 351	38 052	55 993	745	3 724	4 160
			autres	14 801	15 822	6 672	1 519	1 408	574
149		III. Carbure de calcium		76 844	90 738	77 885	6 408	6 773	4 595
162		IV. Nitrate de calcium et cyanamide calcique		7 056	9 015	12 269	705	870	957
				142 905	250 143	257 200	43 226	33 900	33 374

III. — Importations et exportations de produits électrométallurgiques et électrochimiques.

Au cours de ces derniers mois, les industries électrochimique et électrométallurgique ont rattrapé et même dépassé le retard qui avait été enregistré pour les six premiers mois de l'année 1925.

A cette époque, en effet, la valeur de l'importation était supérieure de 9 068 600 fr à l'exportation. Pour les neuf premiers mois, ce sont nos exportations qui sont supérieures de 1 300 000 fr à nos importations bien que, en poids, il y ait diminution de 183 698 quintaux métriques.

TABLEAU D. — *Indices du mouvement d'échanges internationaux des principales matières premières électrométallurgiques et électrochimiques pour les neuf premiers mois des années 1925 et 1924.*

DÉSIGNATION	SUPÉRIORITÉ EN 1925 DE L'IMPORTATION SUR L'EXPORTATION		AUGMENTATION DES IMPORTATIONS DE 1925 SUR 1924		DIMINUTION DES IMPORTATIONS DE 1925 SUR 1924		SUPÉRIORITÉ EN 1925 DE L'EXPORTATION SUR L'IMPORTATION		AUGMENTATION DES EXPORTATIONS DE 1925 SUR 1924		DIMINUTION DES EXPORTATIONS DE 1925 SUR 1924	
	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur
	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs
I. *Aluminium :*												
a) en lingots..					8 024	6 040	16 566	15 548	15 934	15 288		
b) demi-ouvré.					673	2 014	7 103	12 245	3 890	8 548		
II. a) *Ferro-manganèse*......	112 747	15 705	66 672	10 322							78 487	11 112
b) *Ferro-silicium*.......	7 411	1 770		92	1 559						31 701	2 979
c) *Autres ferro-alliages*.....		952			787	965	13 141	—		111	1 021	
III. *Carbure de calcium*.......					3 246	148	76 724	6 390			13 894	365
IV. *Nitrate de calcium et cyanamide calcique*.....	176 976	14 456	18 965	946							1 959	165
	297 134	32 883	85 637	11 360	14 289	9 167	113 534	34 183	19 824	23 947	127 062	14 621

D'une année sur l'autre, les valeurs des importations et des exportations sont en progression. Il est cependant intéressant de constater que la progression des importations est faible (2 193 000 fr), tandis que celle des exportations est importante (9 326 000 fr).

En ce qui concerne le poids, il y a augmentation de 71 348 quintaux métriques pour les importations et diminution de 107 238 quintaux métriques pour nos exportations.

Le tableau D permettra de se rendre compte facilement de l'augmentation ou de la diminution en poids ou en valeur pour chacune des matières indiquées au tableau IV.

Marcel BLONDIN.

Assemblées générales

Société d'Eclairage et de Force par l'Electricité à Paris.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 20 JUIN 1923.

Au cours de l'exercice 1924, cette société au capital de 20 000 000 fr, et dont le siège est à Paris, 26, rue Laffitte, a réalisé l'apport à la Société Nord-Lumière (Le Triphasé) de ses exploitations de la banlieue parisienne, ainsi que nous avions déjà signalé antérieurement dans le compte rendu du rapport de la Société Nord-Lumière [1].

Dans son rapport, la société donne quelques renseignements sur les entreprises dans lesquelles elle est intéressée. Ces entreprises sont les suivantes :

Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité. — Voir le compte rendu dans la « Revue générale de l'Electricité » du 31 octobre 1925, t. XVIII, p. 759.

Union d'Electricité. — Voir le compte rendu dans la « Revue générale de l'Electricité » du 17 octobre 1925, t. XVIII, p. 663.

Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest. — Cette société, après de longues négociations, a conclu, ou est sur le point de conclure, avec les départements de la zone qu'elle alimente, des accords qui feront d'ici peu d'années de cette zone très agricole l'une des régions de France où l'électrification rurale sera la plus avancée. La Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest a distribué en 1924 un dividende de 7 pour 100; il a été porté cette année à 8 pour 100.

Electricité du Nord-Est parisien. — Cette société, qui alimente dans la Seine quatre communes comprises dans la convention du 2 juillet 1924 avec le Syndicat intercommunal des Communes de la Seine pour l'Electricité, dessert en outre dans l'est de Seine-et-Oise et en Seine-et-Marne, une importante région agricole; presque toutes les communes de cette zône sont ou seront à bref délai pourvues de

[1] Voir *Revue générale de l'Electricité*, 29 août 1925, t. XVIII, p. 371-372.

réseaux électriques alimentés par l'Electricité du Nord-Est parisien ou par des Syndicats de communes auxquels elle fournit l'énergie électrique. Le dividende de cette société a été en 1924 de 7 pour 100; il est cette année de 8 pour 100.

Société andelysienne d'Electricité. — Le dividende de cette société, qui était de 5 pour 100 en 1924, a été porté à 7,5 pour 100 en 1925.

Union électrique du Bassin moyen de la Loire. — Le dividende de cette société a été de 6 pour 100 en 1924, à 7,5 pour 100 en 1925.

Les résultats de l'exploitation des anciens réseaux de banlieue ayant été confondus avec ceux des réseaux de la Société Nord-Lumière (Le Triphasé), la société n'a donc réalisé du chef de cette exploitation aucun bénéfice direct, mais la liquidation qu'elle a pu effectuer comme conséquence de la suppression de ses exploitations de banlieue, de divers comptes se rapportant aux exercices antérieurs s'est soldée par un bénéfice de 2 604 033,79 fr.

Le produit des « intérêts, dividendes et revenus divers » encaissés dans l'année s'est élevé, frais généraux déduits, à à 1 496 985,63 fr, ce qui constitue pour l'exercice un solde bénéficiaire de 4 101 019,42 fr.

Après un prélèvement sur ce bénéfice d'une somme de 1 982 308,10 fr pour porter à 7 000 000 fr le « fonds de prévoyance », le bénéfice disponible de l'exercice est de 2 millions 118 711,32 fr. Le report des exercices antérieurs étant de 1 226 353,55 fr, le solde créditeur du compte de profits et pertes s'élève à 3 345 064,87 fr.

Après répartition entre les 40 000 actions de 250 fr constituant l'ancien capital de 10 millions de francs, d'une somme de 2 000 000 fr, soit 50 fr par action, sous déduction des impôts, le solde, soit 1 345 064,87 fr, est reporté à nouveau.

Le dividende, qui est donc de 46,45 fr net par action nominative et de 40,04 fr net par action au porteur, est mis en paiement depuis le 22 juin 1925.

Bilan au 31 décembre 1924.

Actif.

	fr
Mobilier	1 »
Banquiers	2 019 718,30
Portefeuille	31 826 436,08
Débiteurs divers	2 911 062,20
Caisse	11 110,83
	36 768 328,41

Passif.

	fr
Capital	10 000 000 »
Réserve statutaire	1 000 000 »
Fonds de prévoyance	7 000 000 »
Créditeurs divers	15 409 755,51
Restant à payer sur dividendes des exercices antérieurs	13 508,03
Profits et pertes :	
Bénéfice de l'exercice	2 118 711,32
Solde reporté des exercices antérieurs	1 226 353,55
	36 768 328,41

Société d'Electro-Métallurgie de Dives.

Assemblée générale ordinaire du 21 octobre 1925.

Dans son rapport, cette société au capital de 45 000 000 fr, et dont le siège est à Paris, 11 bis, rue Roquépine, signale que, au cours de l'exercice 1924-1925, les installations complémentaires de laminage et de fabrication de tubes dont il avait été fait mention dans le précédent rapport [1] ont été achevées et mises en service. La société continue à construire des habitations pour son personnel ouvrier, qui, en raison de la hausse continue des loyers, trouve difficilement à se loger, tant à Dives que dans les stations balnéaires voisines de l'usine.

Les assemblées extraordinaires des 22 juin et 8 juillet 1925 ont ratifié le rattachement à la société de l'Usine électrométallurgique du Palais.

L'autre filiale, la Société des Mines de la Romanche, a continué ses travaux de recherches au cours de l'exercice écoulé.

Dans le but de concentrer davantage les ressources de la société sur ses fabrications propres, qui nécessitent de jour en jour un fonds de roulement plus important, il a été jugé utile de réaliser quelques-unes des participations prises au cours des années précédentes; ces opérations se sont effectuées dans des conditions satisfaisantes.

L'examen du bilan montre que le solde créditeur du compte de profits et pertes de l'exercice 1924-1925 s'élève à 9 055 252,40 fr en augmentation de 3 519 621,01 fr sur le solde de l'exercice précédent.

Ce solde, joint au report dudit exercice, de 2 992 654,97 fr, donne un total disponible de 12 047 907,37 fr, qui se répartit comme il suit :

Un dividende de 80 fr par action, soit 6 400 000 fr; 705 525,24 fr pour tantièmes statutaires; 675 614,64 fr pour versement à la provision pour travaux neufs, ce qui porte ainsi ce compte à 2 000 000 fr.

Le report à nouveau est de 4 266 767,49 fr.

Le dividende de 80 fr par action est mis en paiement, sous déduction des impôts établis par les lois de finances, depuis le 9 novembre 1925, à raison de 70,40 fr par action nominative et 63,43 fr par action au porteur.

Bilan au 30 juin 1925.

Actif.

	fr
Terrains, immeubles, valeurs immobilières, constructions	18 638 627,23
Marchandises à l'usine, dans les dépôts et chez divers	83 306 105,18
Débiteurs divers	28 487 837,30
Comptes courants des filiales	17 206 301,02
Cautionnements	2 018 360,60
Impôts à récupérer	868 773,56
Métaux bruts	1 034 734,18
Caisses, effets à recevoir, banquiers	16 041 858,38
Titres et participations	8 032 150,65
	175 634 748,10

Passif.

	fr
Actions	40 000 000 »
Obligations hypothécaires à 4 pour 100 restant en circulation (3 684)	1 842 000 »
Obligations à 6 pour 100 restant en circulation (49 244)	24 622 0.0 »
Réserve légale	4 000 000 »
Réserve d'amortissement général du compte de premier établissement	18 158 500 »
Réserve extraordinaire	14 594 392,80
Réserve de fluctuation des métaux	28 125 186,68
Provision pour travaux neufs	1 324 385,36
Effets à payer, fournisseurs et créditeurs divers	30 058 731,89
Service des titres :	
Coupons échus	176 180,62
Obligations amorties	40 676,28
Intérêts des obligations à 4 pour 100	28 737,10
Intérêts des obligations à 6 pour 100	616 050 »
Report de l'exercice précédent	2 992 654,97
Solde du compte de profits et pertes de l'exercice 1924-1925	9 055 252,40
	175 634 748,10

[1] Voir *Revue générale de l'Electricité*, 14 février 1925, t. XVII, p. 278.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

9e ANNÉE. — TOME XVIII. — N° 24. — 12 DÉCEMBRE 1925.

Société française des Electriciens : Séance du 5 décembre 1925. — M. EHRMANN, ingénieur-constructeur, a présenté une communication intitulée : *Moteurs asynchrones complètement fermés, à haut rendement, à poids et échauffements réduits.* Il arrive souvent que des moteurs électriques placés dans des endroits dont l'atmosphère contient des poussières subissent des avaries graves du fait de l'accumulation de ces poussières dans certaines parties du moteur. Pour remédier à ces inconvénients on utilise d'ordinaire des moteurs complètement fermés, dont les dimensions sont très grandes de façon à obtenir une forte capacité calorifique, et éviter des échauffements dangereux ; ces moteurs sont, par suite, fort lourds et très coûteux. Une deuxième solution consiste dans l'emploi de moteurs de dimensions ordinaires, complètement fermés aussi, mais ventilés grâce à une installation spéciale qui puise l'air de refroidissement dans un lieu non souillé par des poussières ; ce procédé est également très coûteux. Le moteur présenté par M. Ehrmann semble résoudre complètement le problème ; il est hermétiquement fermé et possède une double circulation d'air. Le stator est constitué par des tôles découpées formant ailettes à l'extérieur, montées par paquets de façon que les ailettes alternent à 45° ; cette disposition permet refroidissement efficace des tôles du stator. Le noyau à ailettes est monté dans une carcasse munie de joues pleines qui assurent la protection complète de la partie intérieure du moteur, tandis que l'air extérieur vient refroidir les tôles en circulant à travers les ailettes, sans qu'on puisse craindre que les poussières qu'il contient ne se posent sur les parties vitales du moteur. Le refroidissement du rotor est assuré par la superposition de tôles présentant des trous ronds et des trous oblongs. Les trous ronds constituent des canaux parallèles à l'axe du moteur et traversant tout le rotor ; les trous oblongs forment communications entre ces canaux. Ces dispositions très intéressantes pourraient être avantageusement utilisées dans des moteurs de traction. Les moteurs de M. Ehrmann sont généralement munis de paliers à billes du côté des bagues et de paliers à rouleaux du côté de la poulie. Ces moteurs, très légers par rapport aux moteurs de même puissance et de construction normale, sont très économiques et ont des caractéristiques électriques au moins aussi bonnes si ce n'est meilleures que celles des moteurs ordinaires ; ils sont tout désignés pour être utilisés dans les mines et, d'une façon générale, dans tous les endroits où la poussière est à craindre.

M. TRIBOT-LASPIÈRE, secrétaire général de l'Union des Syndicats de l'Electricité parla ensuite du *Congrès de l'Associazione elettrotecnica italiana à Naples en octobre 1925 et du développement de l'industrie électrique italienne.* Il fit l'exposé des travaux du Congrès et montra le magnifique effort et les splendides résultats obtenus par l'industrie électrique italienne depuis que le rétablissement de la situation politique a permis à l'Italie de se mettre au travail avec confiance et avec foi dans son avenir.

La théorie de l'accumulateur au plomb fut exposée ensuite par MM. CHÉNEVEAU et FÉRY. M. Cheneveau rappela d'abord que deux théories se trouvent en présence : celle de la double sulfatation qui se traduit par la formule

$$Pb + 2SO^4H^2 + PbO^2 \rightleftarrows 2SO^4Pb + 2H^2O$$

et la théorie de M. Féry qui peut s'exprimer par

$$Pb^2 + SO^4H^2 + Pb^2O^5 \rightleftarrows SO^4Pb^2 + H^2O + 2PbO^2.$$

Pour vérifier ces théories, M. Cheneveau mesura la variation de poids des plaques pendant la décharge. Les résultats obtenus se rapprochèrent plus de la théorie de M. Féry que de celle de la double sulfatation, mais ils ne furent pas concluants. M. Féry émit alors l'hypothèse qu'une réaction secondaire traduite par la formule

$$Pb + Pb^2O^5 + SO^4H^2 = 2PbO^2 + SO^4Pb + H^2O$$

devait prendre également naissance. M. Cheneveau fit de nouvelles expériences et les résultats trouvés confirmèrent d'une façon éclatante que la théorie exacte de l'accumulateur au plomb est celle de M. Féry à laquelle il faut ajouter l'action secondaire donnée ci-dessus.

M. Féry prit la parole après M. Cheneveau, pour présenter un nouvel accumulateur qu'il vient d'établir et qui a la propriété remarquable de ne pas se sulfater, même s'il est abandonné à lui-même complètement déchargé, pendant plusieurs années. Si on reprend la théorie de M. Féry, on voit qu'en fin de décharge on se trouve en présence de Pb^2SO^4 sur la plaque négative, corps excessivement oxydable et qui tend à se transformer en $PbSO^4$. Si on peut soustraire Pb^2SO^4 à l'action de l'oxygène sous toutes ses formes, l'accumulateur insulfatable est trouvé. Pour cela M. Féry place la plaque négative au fond du bac, la plaque positive est suspendue au-dessus et le bac est rempli avec des grains de silice humectés par l'eau acidulée. Cet accumulateur est donc non seulement insulfatable, mais à liquide immobilisé, ce qui n'est pas sans présenter des avantages considérables pour les batteries portatives. Des essais entrepris par l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones avec ce nouvel accumulateur ont confirmé d'une façon définitive les propriétés de cet appareil. — H. C.

Bibliographie : Annuaire international des Mines et de la Métallurgie, par Robert PITAVAL, ingénieur civil des Mines [1]. — L'édition 1925 de cet annuaire correspond à la vingtième année de sa publication. On y trouvera, classées par pays, puis par spécialités, environ dix mille adresses d'établissements miniers et métallurgiques existant dans le monde entier. Toutefois, on a accordé dans cet annuaire une place spéciale à la France, à ses colonies et aux pays de protectorat.

Cet ouvrage constitue donc un guide de valeur pour acheteurs et vendeurs non seulement d'un même pays mais, ce qui présente souvent un grand intérêt, de pays différents.

Signalons qu'on trouvera au début de cet ouvrage quelques statistiques générales qui sont indispensables pour fixer les idées sur l'importance des pays producteurs de charbons, de minerais et de métaux. — Y. G.

(1) Un volume, format 21 cm × 14 cm, de 642 pages, édité par l'Echo des Mines et de la Métallurgie, 7, rue d'Offémont, à Paris (17e). Prix : broché, 25 fr.

Bibliographie : Ma maison à bon marché, par René CHAMPLY [1]. — L'auteur s'est proposé d'étudier dans ce livre les moyens les plus économiques pour construire une maison solide, saine et aussi confortable que possible.

Il examine, dans les différents chapitres, d'abord l'aménagement du terrain et la construction proprement dite, puis les différents détails qui sont à connaître pour cette construction.

Ces renseignements pourront être utiles à ceux qui désirent édifier à bon compte une petite maison d'habitation à la campagne, ou encore pour ceux qui veulent établir rapidement des hangars ou des petits bâtiments, annexes d'usines ou de magasins. — Y. G.

Bibliographie : American logging and sawmill safety code (Code de sécurité américain relatif à l'exploitation du bois et aux scieries), Handbook, Bureau of Standards n° 5, Department of Commerce [2]. — On pouvait lire ces jours derniers dans les faits divers des journaux qu'un bouvier, qui transportait du bois dans une scierie, avait été projeté par une bête de son attelage sur une scie circulaire en mouvement et coupé en deux. Cet horrible accident prouve bien que l'on ne saurait jamais prendre trop de précautions dans l'industrie du bois aussi bien que dans les autres. La présente réglementation a été entreprise sur recommandation de l'American Engineering Standards Committee par le Safety Code Correlating Committee suivant les plans et procédés propres à ces deux institutions scientifiques. Elle comprend 4 grandes parties et 329 articles.

Les règles dont l'interprétation pourrait donner lieu à des ambiguités sont complétées par des commentaires et, dans certains cas, elles sont accompagnées de schémas cotés ou de photographies. L'ouvrage contient 58 figures. Malgré la difficulté d'interprétation des termes techniques, les hommes du métier sauront cependant tirer de cette brochure un grand profit pour l'exploitation régulière de leur industrie ; ils y trouveront notamment les dispositifs recommandés pour telle ou telle manœuvre, par exemple, pour le chargement et le déchargement des grumes, ou encore les dispositifs de sécurité susceptibles d'être introduits dans des installations existantes et, pour les scieries neuves, toute la réglementation qui est à adopter. — B. C.

(1) Un volume, format 22 cm × 14 cm, de 266 pages, avec 262 figures dans le texte, édité par la librairie Girardot et Cie, 27, quai des Grands-Augustins, à Paris (6e). Prix : broché, 20 fr.

(2) Un volume, format 20 cm × 13 cm, de 140 pages, avec 58 figures dans le texte, vendu uniquement par le Superintendent of Documents, Government Printing Office, Washington D. C. Prix : broché, 60 cents.

Les " Journées de Discussions " d'octobre 1925 de la Société française des Electriciens *(Suite)* (*)

II. — Travaux de la deuxième Section *(Suite et fin)*

V. **Comparaison des réflecteurs et des réfracteurs.** — La caractéristique d'un bon éclairage est l'uniformité de l'éclairement obtenu. Cette qualité de l'éclairage est évaluée par la valeur du rapport entre l'éclairement maximum et l'éclairement minimum, rapport qui est souvent appelé coefficient d'uniformité — d'ailleurs à tort puisque l'éclairement est d'autant moins uniforme que ce rapport est plus grand. Lorsqu'il s'agit d'éclairage des voies publiques, il est surtout utile de considérer l'éclairement moyen et l'éclairement minimum, car la zone d'éclairement maximum a généralement une étendue très restreinte et ne présente guère d'inconvénient pour l'œil adapté à l'éclairement moyen. Aussi, dans les projets d'éclairage public de Paris, question qui, aux Journées de Discussions de décembre 1924, avait été l'objet de deux importants rapports, l'un de M. H. Laurain pour l'éclairage par le gaz [1], l'autre de M. J. Mariage pour l'éclairage par l'électricité [2], envisage-t-on l'éclairement moyen et le rapport de l'éclairement minimum à cet éclairement moyen.

Pour arriver à obtenir une valeur de ce rapport se rapprochant le plus possible de l'unité, il faut modifier la répartition de la lumière émise par les sources dans un plan vertical; on y parvient soit au moyen de réflecteurs, soit au moyen de réfracteurs renvoyant vers le sol et dans une direction plus ou moins inclinée les rayons émis dans l'hémisphère supérieur. M. R. Jouaust, sous-directeur du Laboratoire central d'Electricité et M. J. Mariage, ingénieur en chef du service de l'éclairage public à la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, ont étudié les dispositifs de ces deux types employés par cette dernière compagnie et ce sont les résultats de cette étude qui ont été exposés dans la communication *Sur les réflecteurs et les réfracteurs* faite aux Journées de Discussions d'octobre 1925.

Nous ne pouvons donner actuellement une analyse de cette communication qui n'a pas été encore publiée; nous en signalerons seulement ce qui concerne la modification que subit avec le temps l'efficacité de ces appareils.

Cette efficacité est évaluée par le rapport entre l'intensité lumineuse hémisphérique supérieure moyenne et l'intensité sphérique moyenne de la source munie de son dispositif de réflexion ou de réfraction des rayons. Pour les réflecteurs en métal argenté, ce rapport est de 0,79 quand l'appareil est neuf; il tombe à 0,42 au bout de six mois et remonte à 0,65 après nettoyage. Les réflecteurs en aluminium donnent de moins bons résultats au début, mais sont moins sensibles à l'influence du temps : le rapport passe de 0,67 à 0,62 après six mois d'usage. Pour les réfracteurs, le rapport est de 0,80 au début et de 0,74 au bout de six mois; après nettoyage, il revient un peu au-dessous de 0,80.

VI. **Chauffage par accumulation.** — Deux rapports concernant cette question ont été présentés, l'un par M. Carpentier, sous le titre général *Le chauffage électrique par accumulation*, l'autre par M. d'Aubenton-Carafa, intitulé *Chauffage par accumulation à la Compagnie du Gaz de Lyon.*

1. Rapport de M. Carpentier. — Dans ce rapport, l'auteur recherche tout d'abord l'ordre de grandeur du prix auquel doit être vendue l'énergie électrique pour que le chauffage par l'électricité puisse concurrencer les autres moyens de chauffage; ensuite, il donne quelques renseignements sur les divers types d'appareils utilisés pour le chauffage électrique par accumulation de chaleur.

1° Si l'on tient compte de ce que le rendement des appareils de chauffage domestique au charbon dépasse rarement 0,20, on trouve qu'avec du charbon ayant un pouvoir calorifique compris entre 7 000 et 8 000 grandes calories et valant de 160 à 190 fr la tonne, la chaleur utilisée revient à 12 ou 13 centimes les 1 000 calories. Avec du gaz de houille d'un pouvoir calorifique de 4 800 calories, coûtant 0,58 fr le mètre cube et des appareils ayant un rendement de 0,40 à 0,60, le prix de revient est de 20 à 24 centimes les 1 000 calories. Le kilowatt-heure correspondant à 865 calories et les appareils de chauffage par l'électricité ayant un rendement rarement inférieur à 0,80, le chauffage électrique pourra lutter contre le chauffage domestique au gaz si le prix de vente de l'énergie électrique ne dépasse pas sensiblement 20 centimes le kilowatt-heure; pour le chauffage industriel, qui s'effectue généralement avec le charbon, le prix de vente de l'énergie électrique devra être encore plus faible.

Or, les distributeurs d'énergie électrique ne peuvent consentir des prix aussi bas lorsque la puissance dont ils disposent est utilisée par leur clientèle habituelle

(*) *Revue générale de l'Electricité,* 21 et 28 novembre et 5 décembre 1925, t. XVIII, p. 844-848, 884-892 et 923-928.
(1) *Revue générale de l'Electricité,* 4 avril 1925, t. XVII, p. 521-534.
(2) *Revue générale de l'Electricité,* 11 avril 1925, t. XVII, p. 559-572.

pour l'éclairage ou la force motrice. Mais, par contre, il leur est économiquement possible de le faire aux heures où la puissance de leurs moyens de production est incomplètement utilisée. De là l'intérêt que présente pour les distributeurs et les consommateurs l'usage des appareils de chauffage emmagasinant la chaleur aux heures où la puissance exigée par l'éclairage et la force motrice est faible et la restituant aux heures choisies par le consommateur.

2° Les *chauffe-eau* à accumulation commencent à être utilisés couramment par la clientèle de certaines régions. Leur rendement atteint de 85 à 90 pour 100, c'est-à-dire qu'entre deux périodes consécutives de chauffage la déperdition de chaleur ne dépasse pas en général 10 à 15 pour 100 de la chaleur emmagasinée. Dans ces conditions, pour élever de 15 à 95° C en huit heures la température de 100 litres d'eau, il faut dépenser 10,5 kw-h et employer une puissance moyenne de 1 300 w environ; au prix de 0,15 fr le kilowatt-heure, le chauffage de 100 litres d'eau revient à 1,60 fr.

Les *poêles à accumulation* sont particulièrement à recommander pour le chauffage des bureaux, des magasins et, d'une façon générale, partout où l'installation d'un foyer à charbon présente des difficultés spéciales ou des inconvénients sérieux. Un poêle à accumulation est constitué par un empilage de matériaux réfractaires enrobant des résistances; l'ensemble est disposé dans une enveloppe calorifuge de forme parallélipipédique revêtue extérieurement de carreaux en faïence ou en ébonite; l'expérience a montré que la pierre ollaire, variété de serpentine riche en silicate de magnésie hydratée, convient particulièrement bien comme matière servant à l'emmagasinement de la chaleur; les résistances de chauffage sont généralement en nickel chromé. M. Carpentier estime que, du fait que ces appareils sont destinés à remplacer des appareils de chauffage par le charbon, on ne peut guère envisager leur emploi que si le prix du kilowatt-heure ne dépasse pas 8 ou 10 centimes.

Les *appareils électriques pour chauffage central* se composent d'une chaudière à chauffage électrique et d'un réservoir pour l'accumulation de la chaleur, ce dernier pouvant dans certains cas être supprimé, la chaudière elle-même étant alors utilisée comme accumulateur de chaleur. Le chauffage de la chaudière se fait soit au moyen d'électrodes plongeant dans l'eau, soit au moyen de résistances placées dans l'eau ou isolées, cette dernière disposition étant nécessaire lorsque le courant employé est continu et, par suite, donne lieu à l'électrolyse. Le réglage de la température dans les chaudières à résistances s'obtient en faisant varier, par un groupement convenable des résistances, la puissance utilisée. Dans les chaudières à électrodes, on modifie la quantité de chaleur produite dans un temps donné soit en augmentant ou diminuant la longueur de la partie des électrodes plongeant dans l'eau, soit en faisant varier leur position relative, soit encore en intercalant entre ces électrodes un écran isolant. Le rendement des appareils de chauffage central par le charbon étant nettement supérieur à celui d'un poêle à charbon ordinaire, l'usage d'installations électriques de chauffage central semble ne pouvoir se développer que si le prix de l'énergie électrique ne dépasse pas 8 centimes par kilowatt-heure.

Les *cuisinières à accumulation*, jusqu'ici peu répandues, sont généralement constituées par des blocs de fonte, portés à la température de 500° C par des résistances chauffantes; les récipients contenant les aliments à cuire sont placés sur ces blocs; l'interposition de rondelles en amiante permet de faire varier l'allure de la cuisson. Dans un modèle italien la conception est tout autre: l'accumulation de chaleur se fait dans une matière réfractaire spéciale à laquelle on a donné la forme d'une cheminée; un courant d'air circule dans cette cheminée, s'y échauffe, puis transmet sa chaleur aux récipients placés dans la cuisinière et retourne dans la cheminée; la vitesse de circulation de l'air est réglée par une injection de vapeur.

Les *fours à accumulation* pour boulangers et pour pâtissiers sont établis en matériaux réfractaires et comprennent, en général, deux chambres de cuisson superposées surmontant un soubassement dans lequel est aménagée une étuve. Le chauffage est obtenu au moyen de résistances en nickel chromé, disposées entre les briques réfractaires ou à l'intérieur de ces briques, qui présentent alors un évidement dans leur partie centrale. Ces résistances sont réparties en groupes commandés par des interrupteurs indépendants de manière à pouvoir régler l'allure de la chauffe. La puissance électrique absorbée par le four et rapportée à la surface utilisable pour la cuisson dépend du nombre des étages que comporte le four : pour un four à un seul étage, elle est de 4 à 6 kw par mètre carré de surface utilisable; avec deux étages, elle est de 3,5 à 4,5 kw; avec trois étages, de 3 à 3,5 kw; dans les fours à accumulation, il convient que la quantité de chaleur emmagasinée, rapportée à la surface de cuisson, ne dépasse pas celle correspondant à 20 kw-h par mètre carré pour que les aliments à cuire ne soient pas brûlés. Des essais effectués dans la région parisienne ont montré qu'avec un four à accumulation de 12 m² de surface utile répartie en deux étages, il était possible de cuire 350 à 400 kg de pain en deux fournées, le four étant encore suffisamment chaud après la deuxième fournée pour cuire de la pâtisserie; la consommation d'énergie électrique par kilogramme de pain a été de 0,8 kw-h dans le cas d'une cuisson de 200 kg et de 0,7 kw-h dans celui d'une cuisson de 400 kg de pain. Pour la cuisson de la pâtisserie, le four électrique à accumulation est particulièrement recommandable, car il a été constaté que, compte tenu des nombreux avantages qu'il présente, il est plus économique que tout autre système de four lorsque le coût de l'énergie électrique est de 0,15 fr le kilowatt-heure.

2. Rapport de M. d'Aubenton-Carafa. — Dans ce rapport, M. d'Aubenton-Carafa, directeur général de la

Compagnie du Gaz de Lyon, décrit l'installation de *chauffage par accumulation* réalisée par cette compagnie dans les immeubles qu'elle occupe, dans le but de montrer les avantages de ce mode de chauffage et d'inciter ainsi sa clientèle à développer les applications diverses de l'électricité dans l'économie domestique. Nous proposant de revenir ultérieurement sur cette installation, nous nous bornerons à donner ici quelques indications sommaires sur les conditions qu'elle doit remplir et sur la consommation d'énergie qui a été constatée.

L'immeuble à chauffer a un volume de 19000 m³; la surface vitrée est de 912 m²; la température à maintenir à l'intérieur du bâtiment pendant 10 h 30 mn par jour est de 18°C, la température extérieure étant de −10°C; il fallait en outre assurer le chauffage d'un garage de 1500 m² de surface couvert par une simple verrière de 250 m².

L'installation comprend deux chaudières à électrodes plongeantes, système Bergeon-Fredet, fonctionnant sous une pression effective de 300 g : cm² et chauffées par du courant triphasé à 208 v et à 50 p : s; la puissance que peut absorber chaque chaudière est de 275 kw. A chaque chaudière est accouplée un réservoir accumulateur d'eau chaude. Les canalisations ont 1600 m de longueur et alimentent 154 radiateurs à ailettes et 2 batteries de chauffage constituées par des tubes à ailettes.

Mise en marche le 17 novembre 1924, l'installation a fonctionné jusqu'au 14 mai 1925 dans des conditions satisfaisantes. La consommation journalière moyenne d'énergie, déterminée d'après les relevés faits chaque jour et groupés par périodes de 7 jours, a varié de 1747 à 3652 kw-h. Toutefois, il convient de remarquer que ces résultats ne doivent être considérés que comme approximatifs, car une partie de l'immeuble encore en construction a été chauffée pour éviter le gel.

Ajoutons que, en vue de développer la consommation de l'énergie électrique pendant les heures creuses, la Compagnie du Gaz de Lyon a mis en vigueur, dès 1922, un tarif spécial. La disposition la plus avantageuse de ce tarif admet pour le chauffage par accumulation avec interruption du courant entre 5 h et 20 h le tarif de la force motrice, sans la taxe fixe mensuelle de 5 fr par cheval et avec 20 pour 100 de réduction sur le montant mensuel des consommations faites du 1er mars au 30 septembre; en outre, les installations d'une puissance inférieure à 15 ch bénéficient du tarif correspondant à cette puissance. Dans ces conditions, les prix du kilowatt-heure s'échelonnent de 0,17 fr à 0,085 fr suivant la puissance des installations.

III. — Travaux de la troisième Section

La troisième Section du Comité d'administration de la Société française des Electriciens qui, l'an dernier, était présidée par M. P. Bunet, avait pour président cette année, par suite du renouvellement partiel du bureau de la société, M. H. Chaumat, professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers.

Les questions dont s'occupe cette section sont celles qui concernent l'électrochimie et l'électrométallurgie, les piles et les accumulateurs. Toutes ces questions figuraient au programme des Journées de Discussions d'octobre 1925, mais seule la question des accumulateurs fut l'objet de rapports. Il était prévu que la discussion des questions soulevées par les applications de l'électricité à la chimie et à la métallurgie serait amorcée par un rapport de M. L. Barbillon, sur *l'industrie électrochimique dans la région du sud-est*; qui ne put être présenté; néanmoins une contribution à la solution d'une de ces questions fut apportée par M. P. Bergeon, professeur à l'Institut électrotechnique de Grenoble, qui fit une communication sur *le calcul du facteur de puissance des fours électriques*.

I. Accumulateurs électriques.

— Deux rapports furent présentés sur les accumulateurs. Dans l'un, M. L. Jumau envisageait *Les batteries d'accumulateurs dans les stations centrales*; l'autre, dû à M. A. Delasalle, avait pour titre *Les accumulateurs et l'automobile électrique*.

1. Rapport de M. L. Jumau. — Dans le rapport qu'il présenta aux Journées de Discussions de décembre 1924 sur l'état actuel de l'industrie des accumulateurs, M. L. Jumau insistait sur les avantages que présente l'installation de puissantes batteries d'accumulateurs dans les usines génératrices de courant continu (1). Dans celui établi à l'occasion des dernières Journées de Discussions, il revient sur cette application des accumulateurs et montre par quelques exemples l'importance qu'elle a prise aux Etats-Unis et en Allemagne.

Aux Etats-Unis, une seule société, l'Electric Storage Co, a installé un très grand nombre de puissantes batteries d'accumulateurs dans diverses villes. Le tableau suivant indique, pour quelques-unes d'entre elles, le nombre des batteries installées et l'intensité totale du courant qu'elles peuvent fournir par leur décharge en une heure sous 250 v.

Villes.	Nombre de batteries.	Courant total. ampères
New-York	45	180 900
Chicago	23	95 210
Boston	16	71 270
Brooklyn	12	30 000
Detroit	4	22 920
Cléveland	3	13 260
Cincinnati	2	13 000
Toronto	2	12 000

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 24 janvier 1925, t. XVII, p. 127.

Villes.	Nombre de batteries.	Courant total. ampères
Indianapolis	3	11 840
Baltimore	1	11 000
Buffalo	2	10 500
Minneapolis	3	10 320
Rochester	2	9 780
Atlanta	2	8 950
Saint-Louis	3	8 910
Milwaukee	4	8 590
Spokane	2	8 150
Los Angeles	2	7 900
Kansas City	2	7 490
Philadelphie	3	7 240
Seattle	2	6 160
Washington	3	6 000
Columbus	3	4 200
Toledo	2	4 000
Saint-Paul	1	4 000

A Berlin il y avait jusqu'ici 54 batteries fournies par l'Accumulatoren Fabrik Aktiengesellschaft et réparties dans 16 sous-stations. L'énergie totale pouvant être restituée par ces batteries au régime de décharge en une heure est de 54 000 kw-h. Outre le rôle de batteries de secours, elles assurent le service de la pointe du matin, ce qui correspond en hiver à une puissance totale débitée de 30 000 à 40 000 kw pendant 30 à 40 minutes. Cette importance considérable des batteries n'a cependant pas été jugée suffisante et l'on doit en installer cette année 15 nouvelles pouvant fournir 24 000 kw-h au régime de décharge en une heure. On pourra ainsi disposer, pendant une heure, d'une puissance de 78 000 kw et subvenir à la consommation totale du réseau à courant continu au moment du maximum.

« Aussi, nous pouvons dire, écrit M. Jumau, que les batteries d'accumulateurs restent indispensables dans les stations de production à courant continu. Même dans les cas où il ne paraît pas en résulter d'économie d'exploitation, leur efficacité en fait une nécessité absolue comme secours. Et cela est si vrai qu'aux Etats-Unis on a mis au second plan le côté économique en choisissant des batteries un peu moins robustes, mais susceptibles de fournir une plus grande énergie dans un encombrement déterminé. »

« Pour terminer, ajoute le rapporteur, nous en donnerons cette autre preuve, qu'en Allemagne, on projette l'installation de grosses batteries sur les réseaux à courant alternatif, malgré la diminution de rendement résultant d'une double transformation d'énergie en passant par l'intermédiaire des batteries d'accumulateurs. La solution est d'autant plus rationnelle que ce dernier inconvénient est de peu d'importance lorsqu'il s'agit d'usines hydroélectriques qui n'ont jamais, pendant la nuit, l'utilisation de toute l'énergie qu'elles sont capables de produire. »

2. Rapport de M. A. Delasalle. — Après un historique de la voiture électrique à accumulateurs, l'auteur, dans son rapport, rappelle les divers types d'accumulateurs successivement employés, puis étudie et compare l'élément au plomb et l'élément au fer-nickel. Il indique ensuite les conditions que doivent remplir les essais d'accumulateurs puis examine les tendances actuelles dans l'équipement des automobiles électriques. Il termine par une comparaison des dépenses d'exploitation des voitures électriques et des voitures à essence.

Malgré l'intérêt de ce rapport qui, dans les 17 pages qu'il occupe, donne un tableau, succinct mais complet, des nombreuses questions que soulève l'application des accumulateurs aux voitures automobiles, nous nous bornerons à signaler la partie concernant les dépenses, la plupart des autres sujets d'exploitation traités par M. Delasalle ayant déjà été l'objet d'articles publiés dans cette revue [1].

D'après les considérations développées dans cette partie du rapport, les perfectionnements qui ont été apportés aux accumulateurs au cours des vingt-cinq dernières années et l'évolution qui s'est produite dans les méthodes suivies par les services commerciaux des sociétés de distribution d'énergie électrique permettent aujourd'hui de considérer la traction par accumulateurs comme possible, pratiquement et économiquement. L'insuccès des tentatives faites vers 1900 pour développer en France ce mode de traction provient, en effet, de ce que, d'une part, les constructeurs et les usagers demandaient aux accumulateurs plus qu'ils n'étaient capables de donner à l'époque, d'autre part, les distributeurs d'énergie électrique vendaient celle-ci à un prix trop élevé (à Paris, 1 fr le kilowatt-heure pendant la journée et 0,50 fr pendant la nuit).

Prenant comme exemple une camionnette pesant en ordre de marche 2 250 kg, avec une charge utile de 570 kg et consommant 70 watts-heures par tonne et par kilomètre, M. Delasalle montre qu'un tel véhicule est plus économique qu'une camionnette à essence portant une charge utile de 500 kg, l'énergie électrique fournie aux accumulateurs étant comptée à raison de 0,30 fr le kilowatt-heure et l'essence étant évaluée aux prix pratiqués en juin 1925. Voici comment le rapporteur établit ses calculs le conduisant à cette conclusion :

« La batterie de la camionnette considérée pèse 715 kg et comprend 64 éléments fer-nickel de 210 A-h avec une tension moyenne de 78 v, ce qui correspond à une réserve d'énergie de 16,4 kw-h, soit en chiffres ronds, 16 kw-h.

[1] Parmi ces articles nous rappellerons plus particulièrement les suivants :

Jean Boës ; La traction sur route par accumulateurs. *Revue générale de l'Electricité*, 8 et 15 décembre 1923, t. XIV, p. 905-916 et 967-988.

L. Kriéger ; Sur l'historique de la traction sur route par accumulateurs. *Revue générale de l'Electricité*, 20 décembre 1924, t. XIV, p. 989-990.

Jean Boës ; Etude historique de la traction sur route, par accumulateurs. *Revue générale de l'Electricité*, 20 et 27 décembre 1924, t. XVI, p. 991-997 et 1030-1041.

Ces trois articles ont été réunis en une brochure, en vente aux bureaux de la « Revue générale de l'Electricité » au prix de 8 fr. On trouvera à la fin de chacun des articles de M. J. Boës une bibliographie très étendue concernant les sujets qui y sont traités.

» On pourrait donc effectuer un parcours de 100 km sans recharge, ce qui donnerait, en admettant seulement 300 jours d'utilisation, 30 000 km par an, et une consommation aux bornes de la batterie de 4 000 kw-h environ.

» Sur un réseau à courant triphasé, où l'énergie de nuit est comptée à 0,15 fr le kilowatt-heure en basse tension, on devra transformer le courant triphasé en courant continu et comme il s'agira, pour prendre le cas le plus défavorable, d'une petite installation ne permettant pas le montage d'une petite commutatrice, nous supposerons que la charge se fera par un groupe moteur-générateur dont le rendement en charge sera de l'ordre de 0,75. En tenant compte de l'intérêt et de l'amortissement de l'installation de charge, on arrivera à un prix de 0,30 fr pour le kilowatt-heure en courant continu.

» Le rendement en énergie de la batterie étant 0,45, il faudra fournir annuellement 10 650 kw-h qui coûteront 3 195 fr.

» Les dépenses par kilomètre seront :

Energie électrique	0,106 fr
Pneumatiques	0,150
Graissage	0,012
Entretien de la partie électrique et mécanique	0,110
Entretien forfaitaire de la batterie (en province)	0,115
	0,493

soit une dépense totale de 0,50 fr environ.

» S'il s'agissait d'une batterie au plomb, par suite de l'augmentation de la prime d'entretien il faudrait compter sur une dépense de 0,593 fr ; mais comme le rendement en énergie est meilleur, on ne consommerait que 8 000 kw-h et on aurait finalement 0,552 fr pour la dépense par kilomètre.

» Ces prix pourraient être diminués si, au lieu d'un petit poste local de charge, on se trouvait en présence de postes importants.

» Les charges d'amortissement du capital représentent pour une voiture de ce genre, avec un trafic annuel de 30 000 km, une somme de 0,15 fr par kilomètre avec la batterie au nickel et de 0,12 fr avec la batterie au plomb ; le prix devient donc 0,65 fr avec les éléments fer-nickel et serait de 0,672 fr avec la batterie au plomb ; l'écart n'est que de 0,022 fr.

» Les prix indiqués ne comportent pas les assurances, les impôts, les frais de conduite de la voiture et ceux d'entretien de la carrosserie, qui seraient sensiblement les mêmes avec les voitures à essence.

» Si l'on compare cette dépense avec celle d'une camionnette à essence d'un poids utile de 500 kg, il faut tenir compte que, dans le deuxième cas, l'usure des pneumatiques est plus importante par suite de la moins grande douceur des démarrages, et que la dépense de lubrifiant et d'entretien mécanique est beaucoup plus forte.

» On peut compter, avec les prix de juin 1925 et un service de ville, avec de fréquents arrêts, sur une dépense par kilomètre de :

Essence	0,30 fr
Huile de graissage	0,08
Pneumatiques	0,18
Entretien de la partie mécanique	0,25
	0,81

» Sur cette somme, l'entretien entre pour 0,51 fr, alors que pour l'électromobile nous avons trouvé 0,39 fr. En Amérique, on estime que les frais d'entretien de la voiture à essence sont égaux à 1,6 fois ceux de l'électromobile, alors que nous arrivons à 1,3.

» Si l'on ajoute aux frais ci-dessus les charges d'amortissement, qui, pour un parcours annuel de 30 000 km, ne dépasseront pas 0,07 fr, on arrive à 0,88 fr. Le nombre correspondant pour la camionnette avec éléments fer-nickel étant de 0,65 fr, l'économie réalisée avec l'électromobile est de 26 pour 100. Cette économie est encore de 24 pour 100 dans le cas de l'emploi d'accumulateurs au plomb.

» Il est bon d'ajouter que la voiture électrique ne nécessite pas pour sa conduite des ouvriers aussi spécialisés et que les frais d'assurance contre l'incendie peuvent être aussi moins élevés. On peut même admettre que son emploi peut entraîner une diminution du taux des primes des assurances contre les accidents fondée à la fois sur la diminution de la vitesse maximum et sur la conduite plus simple. »

II. **Facteur de puissance des installations de fours électriques.** — Cette question, qui a été l'objet d'un important rapport de M. P. Bunet aux Journées de Discussions de décembre 1924 [1], a été à nouveau examinée par la troisième section dans sa séance du 28 février 1925 à la suite d'une communication adressée à cette section par M. P. Bergeon.

1. — Dans cette dernière communication [2], l'auteur présentait un diagramme permettant de se rendre compte des conditions de fonctionnement des fours électriques, diagramme dont l'exactitude s'est trouvée démontrée par les résultats de nombreux essais. Il ressort de ce diagramme que la puissance absorbée par un four est proportionnelle au carré de la tension, au produit $\sin \varphi \cos \varphi$ et inversement proportionnelle à la réactance ; elle passe donc par un maximum pour $\varphi = 45°$ et a alors pour valeur la moitié du quotient du carré de la tension par la réactance. Considérant ensuite la self-inductance du circuit d'un four, M. Bergeon montrait qu'elle est constante dans la partie « sandwichée » (c'est-à-dire formée de barres conductrices de polarités différentes alternées les unes par rapport aux autres), mais qu'elle varie dans la boucle suivant le régime, l'usure des électrodes, la nature des corps traités, la forme du récipient de fer ou d'acier, enfin suivant la distance existant entre les conducteurs et les corps traités ; il émettait le vœu que la loi de ces variations fasse l'objet d'expériences systématiques.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 31 janvier 1925, t. XVII, p. 163-164.

(2) *Bulletin de la Société française des Electriciens*, mars 1925, t. V (4e série), p. 252.

A propos des mesures électriques effectuées sur les installations de fours et qui sont généralement faites sur le circuit primaire des transformateurs, il faisait remarquer que ces transformateurs absorbent à vide un courant magnétisant très important et que, leurs fuites magnétiques n'étant pas négligeables, le facteur de puissance trouvé sur le circuit primaire peut être notablement différent de celui du circuit d'alimentation des fours : on peut, par exemple, trouver un facteur de puissance de 0,80 pour le circuit primaire, alors que pour le circuit secondaire, c'est-à-dire aux bornes des fours, il atteint 0,90. Il s'ensuit que si l'on veut déterminer les conditions de fonctionnement d'un four d'après les mesures faites sur le circuit primaire du transformateur, il est nécessaire de connaître l'influence du transformateur sur le déphasage du courant secondaire par rapport à la tension. Aussi M. Bergeon proposait-il de rechercher et de fixer une méthode permettant de déterminer le facteur de puissance sur le circuit secondaire quand on connaît le facteur de puissance sur le circuit primaire.

Dans la même communication, M. Bergeon se posait la question : la self-inductance d'un four est-elle pratiquement indépendante du courant absorbé par le four ? C'est là une question importante à laquelle on ne peut répondre qu'après avoir effectué de nombreux essais ; mais pour que ces essais puissent fournir des résultats comparables, il faudrait que, conformément à la proposition qui précède, on soit en possession d'une méthode de détermination de l'influence du transformateur sur le facteur de puissance du circuit secondaire. Toutefois les essais déjà effectués par M. Bergeon le conduisaient à admettre que la self-inductance d'un four est pratiquement constante.

En terminant, M. Bergeon proposait la formule empirique suivante, qu'il a eu l'occasion de vérifier dans des conditions assez variées, pour calculer le facteur de puissance d'un four :

$$\sin \varphi = \frac{3Ilf}{nU} 10^{-6}, \qquad (1)$$

I désignant le courant, mesuré en ampères, absorbé par le four; l, la longueur, exprimée en mètres, de la boucle, c'est-à-dire la longueur des conducteurs « non sandwichés » allant aux électrodes et celle du trajet du courant dans les électrodes et la matière traitée dans le four (la self-inductance des conducteurs « sandwichés » étant négligeable ainsi qu'il est dit plus haut) ; f, la fréquence du courant, en périodes par seconde ; n, le nombre de circuits séparés aboutissant aux électrodes ; U, la tension aux bornes secondaires du transformateur), en volts. Cette formule n'est pas rigoureuse, mais elle donne tout au moins l'ordre de grandeur du acteur de puissance, ce qui est déjà très intéressant ; elle a, en outre, l'avantage de mettre en évidence les facteurs qui interviennent pour faire varier le facteur de puissance d'un four.

2. — Ce sont les divers points exposés dans la communication qui précède que M. Bergeon a développés dans sa communication aux Journées de Discussions. Considérant tout d'abord la formule (1) ci-dessus, il fait observer que, d'après cette formule, un des moyens dont nous disposons pour diminuer sin φ et, par suite, augmenter le facteur de puissance est d'augmenter le nombre des circuits en parallèle. C'est ce qu'on a fait dans la construction du four absorbant 100 000 A et 5 000 kW en fonctionnement aux usines de la Société électrométallurgique de Montricher. Ce four est à sole conductrice et l'électrode centrale, de 2,20 m de diamètre, est formée de 8 électrodes assemblées ; quatre transformateurs, placés symétriquement, alimentent des circuits distributeurs circulaires « sandwichés » concentriques au four ; les conducteurs d'alimentation s'en détachent radialement. Pour ce four, on a $n = 8$ et son facteur de puissance atteint 0,95. Les résultats obtenus avec ce four ont conduit à envisager la construction d'un four de plus grande puissance, absorbant 200 000 A.

Les autres moyens d'augmenter le facteur de puissance d'une installation de fours consistent à diminuer la longueur l de la boucle et la fréquence f, ou à augmenter la tension U aux bornes du circuit secondaire.

M. Bergeon insiste ensuite sur l'influence qu'exerce le transformateur sur la valeur du facteur de puissance du circuit secondaire, le facteur de puissance du circircuit primaire restant le même. A ce propos, il cite les nombres suivants : avec un facteur de puissance du circuit primaire de 0,6, celui du circuit secondaire est de 0,637 ou 0,80 suivant que le courant à vide du transformateur est de 5 ou de 20 centièmes du courant normal ; si le facteur de puissance du circuit primaire est de 0,80, celui du circuit secondaire est de 0,84 ou 0,96. M. Bergeon propose qu'on limite à 15 centièmes du courant normal le courant à vide des transformateurs destinés aux installations de fours électriques.

En dernier lieu, l'auteur rappelle que dans sa précédente communication du 28 février il demandait que l'on recherchât une méthode permettant de déterminer aisément le facteur de puissance, le courant, la tension et la puissance pour le circuit secondaire connaissant les valeurs des mêmes grandeurs pour le circuit primaire ainsi que les caractéristiques des transformateurs. Il a correspondu à ce sujet avec M. P. Bunet, qui a proposé une méthode donnant une solution de la question posée. Mais cette méthode est assez complexe et M. Bergeon a cherché si certaines simplifications ne pouvaient pas lui être apportées. Cette recherche l'a conduit à une méthode d'application plus rapide et plus simple qui donne cependant les mêmes valeurs numériques que la méthode de M. Bunet lorsque le transformateur employé est à faible chute de tension.

Ajoutons que quelques-unes des questions soulevées par M. Bergeon et concernant les essais de fours électriques ont été depuis renvoyées pour examen à la sixième section du Comité d'administration (recherches physiques et appareils de mesure). — J. R.

(A suivre.)

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Influence des dimensions principales sur la commutation des machines et turbomachines à courant continu

L'auteur préconisant l'emploi des formules de M. Hobart dans le calcul des machines à courant continu en déduit quelques considérations sur l'influence des dimensions et, d'une façon générale, des éléments caractéristiques des machines sur le phénomène de la commutation. C'est l'établissement de relations entre la tension de réactance et ces éléments, tels que la puissance de la machine, sa vitesse de rotation, son diamètre, etc., qui fait l'objet de cet article.

I. Etablissement de la formule de la tension de réactance. — En dépit d'un nombre considérable d'études, parmi lesquelles les théories d'Arnold, de M. P. Girault et les travaux expérimentaux de M. A. Mauduit furent particulièrement remarqués, les notions de réactance de la section en court-circuit et de tension de réactance, introduites par M. Hobart, sont, avec l'expérience acquise, les seules qui permettent de juger aisément des qualités d'une construction au point de vue de la commutation. C'est à elles que nous devons, sans conteste, la plus grande part des progrès réalisés dans la commutation des dynamos pendant ces vingt dernières années, et il n'est pas téméraire d'affirmer que le calculateur se sert fréquemment des formules de M. Hobart, ou de formules déduites de ces dernières, en même temps que des limites indiquées par sa propre expérience pour son travail journalier.

La raison assez simple de cette faveur, c'est que, précisément, la tension de réactance représente la force électromotrice qui doit être induite dans la section en court-circuit pour que la commutation se fasse uniquement par le secours de celle-ci.

Cette force électromotrice est engendrée soit par le champ résultant aux cornes des pôles inducteurs, soit par le champ résultant sous un pôle auxiliaire, ou pôle de commutation. Dans l'un et l'autre cas, il faut d'abord annuler le champ de l'induit à l'endroit où se fait la commutation, puis envoyer le flux inverse nécessaire dans l'espace correspondant à la demi-période pendant laquelle le courant varie de $+I$ à $-I$ dans la section commutée (fig. 1).

Cette méthode, en négligeant l'effet favorable du balai sur la commutation, réserve une marge pour compenser l'erreur possible des calculs sur les quantités magnétiques; et cette marge peut être particulièrement étendue, par exemple, avec les balais des types Z de la Société Le Carbone, les balais électrographitiques tendres ou les balais en graphite naturel, ainsi que le prouve l'expérience.

Rappelons la formule de M. Hobart:

$$E_R = s_k n_k^2 (1,6\, b_n + 2,4\, T_p)\, 2\pi N_k I_d\, 10^{-8}, \text{ en volts},$$

où l'on désigne par E_R la valeur maximum de la force électromotrice qui doit être induite pour une variation

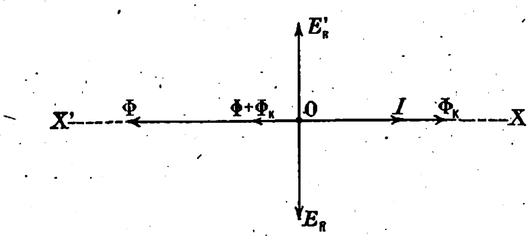


Fig. 1. — Diagramme polaire, dans le temps, d'une commutation sinusoïdale et rapporté à la spire commutée.

I, courant à renverser; E'_R, force électromotrice de self-induction; Φ_K, flux à travers la section dû au courant I; Φ, flux auxiliaire annulant Φ_K et engendrant E_R; $\Phi + \Phi$, résultante de Φ et de Φ_K.

sinusoïdale de celle-ci; s_k, le nombre de lames sous un balai; n_k, le nombre de spires par section; b_n, la largeur nette de fer, en centimètres (canaux de ventilation et isolant des tôles non compris); T_p, le pas polaire, en centimètres; N_k, la fréquence de la commutation en périodes par seconde; I_d, le courant commuté, en ampères [1].

Les coefficients de cette formule sont des moyennes expérimentales basées sur ce que la longueur d'une spire est

$$L = 2 b_n + 3\, T_p,$$

les perméances ayant pour valeurs moyennes respectivement pour l'air et pour le fer 0,8 et 4 maxwells par ampère-tour et par centimètre de longueur de la spire.

[1] Henry-M. HOBART et F. ACHARD. *Génératrices électriques à courant continu.* Dunod et Pinat, éditeurs, p. 80 et suivantes.

Ces coefficients peuvent être vérifiés par le calcul, par exemple à l'aide des formules que donne Arnold pour le calcul des réactances de fuite (« Wechselstromtechnik »).

De cette forme originelle on a déduit diverses autres formules. Les plus pratiques, qu'adoptent d'ailleurs MM. H.-M. Hobart et A.-G. Ellis dans « High Speed Dynamo electric Machinery », sont :

$$E_R = kbN'ZI_d\, 10^{-8}, \text{ en volts,}$$

$$E_R = 4kbN'p\mathcal{F}_i\, 10^{-8}, \text{ en volts,}$$

en admettant une seule spire par secteur du collecteur, où

$$k = 16\nu + 2{,}4\frac{T_p}{b}$$

est donné par une courbe, dans le même ouvrage, et vaut, en moyenne 0,4 ; b est la longueur totale de l'induit entre flasques ; Z, le nombre total de conducteurs sur l'induit ; p, le nombre de paires de pôles ; $\mathcal{F}_i$, les ampères-tours de l'induit par pôle ; N', le nombre de tours par minute ; et $\nu = \frac{b_n}{b}$. Toutes ces formules, malheureusement, parlent assez peu à l'esprit et, dans les cas limites, nécessitent l'élaboration avancée de nombreux projets pour permettre de trouver une construction rationnelle et réalisable.

MM. H.-M. Hobart et A.-G. Ellis prévoyant ces inconvénients y remédièrent en partie par des études graphiques, dans l'ouvrage précité ; mais leur méthode n'en reste pas moins assez peu pratique vis-à-vis de celle que nous allons proposer.

Nous partons de l'expression de la réactance de la section en court-circuit, à savoir :

$$X_k = kbN'Z\,n_k\,10^{-8}$$

et de celle de la force électromotrice induite

$$E' = 4Nn\Phi\, 10^{-8},$$

où N est la fréquence ; n, le nombre de spires, en série, entre deux balais ; Φ, le flux dans l'induit par pôle.

Le nombre de balais étant $2p$ et celui des voies d'enroulement offertes au passage du courant dans l'induit $2\,ap$, on a

$$N = pN'' = \frac{pN'}{60} \quad \text{et} \quad n = \frac{W}{2ap} = \frac{Z}{4ap},$$

W étant le nombre total de spires sur l'induit et N'', celui des tours par seconde. On peut donc écrire :

$$Nn = \frac{N'Z}{4a}\frac{1}{60},$$

d'où

$$E' = \frac{\Phi}{60\,a}N'Z\,10^{-8}$$

et

$$X_k = 60\,k\frac{bE'}{\Phi}an_k.$$

Mais

$$\Phi = \alpha_i\mathcal{B}_L b_i T_p = \frac{\pi}{2}\alpha\alpha_i\mathcal{B}_L\frac{bD}{p},$$

formule dans laquelle α est le rapport de la longueur idéale b_i du fer à sa longueur totale b, entre plaques (canaux de ventilation compris) ; α_i, le coefficient de remplissage d'Arnold, ou le rapport de l'induction moyenne dans la surface polaire à l'induction maximum $\mathcal{B}_L$ sous le pôle quand il n'y a pas de canaux de ventilation et D, le diamètre de l'induit. Nous distinguons la surface polaire, qui est le produit bT_p, et la surface de pôle, gbT_p, où g est le rapport de l'arc polaire au pas polaire ; donc

$$\mathcal{B}_{moy} = \frac{\Phi}{b_i T_p}.$$

En remplaçant Φ par cette valeur dans l'expression de X_k on trouve :

$$X_k = \frac{60\,k}{\pi\alpha\alpha_i}\frac{2pE'}{D\mathcal{B}_L}an_k ;$$

et, pour $k = 0{,}4$

$$X_k = \frac{7{,}62}{\alpha\alpha_i}\frac{2pE'}{D\mathcal{B}_L}an_k.$$

Le courant, dans chaque voie d'enroulement de l'induit est :

$$I_d = \frac{I_a}{2ap},$$

I_a étant le courant total absorbé ou débité par l'induit. La tension de réactance devient par suite :

$$E_R = X_k I_d,$$

ou

$$E_R = \frac{7{,}62}{\alpha\alpha_i}\frac{P_a}{D\mathcal{B}_L}n_k = 7{,}62\frac{P_a}{D\mathcal{B}}n_k, \tag{1}$$

formule dans laquelle P_a est la puissance fournie ou absorbée par l'induit en watts ; n_k, le nombre de spires en série par secteur du collecteur ; $\mathcal{B}_L$, défini ci-dessus, exprimé en unités C. G. S. ; α_i et α, également définis plus haut ; et

$$\mathcal{B} = \alpha\alpha_i\mathcal{B}_L = \alpha\,\mathcal{B}_{moy} = \alpha\frac{\Phi}{b_i T_p} = \frac{\Phi}{bT_p} = \frac{2p\Phi}{\pi Db};$$

E_R, exprimé en volts, représente la valeur maximum pour une variation sinusoïdale.

II. Influence des dimensions de la machine sur la tension de réactance. — On constate que *la tension de réactance est : proportionnelle à la puissance P_a fournie par l'induit; inversement proportionnelle à l'induction moyenne $\mathcal{B}$ sur toute la surface de l'induit; inversement proportionnelle au diamètre de l'induit; proportionnelle au nombre de spires n_k par secteur du collecteur, et indépendante du nombre des voies d'enroulement.*

Ce sont là règles essentielles qu'aucune des différentes formules proposées ne mettait clairement en lumière.

Nous ne sommes pas maîtres du coefficient α qui dépend de la ventilation, ni du coefficient k. Cependant, en augmentant l'entrefer du pôle auxiliaire on diminue la perméance pour le flux de fuites de tête de dent à tête de dent sous ce pôle auxiliaire et, par conséquent, le facteur k, ce qui peut améliorer la commutation. On aura de même une amélioration si l'on augmente la réluctance pour le flux de fuite transversal aux encoches en augmentant leur largeur par rapport à leur profondeur, ou encore, si l'on diminue la force magnétomotrice ou le nombre d'ampères par encoches. Un autre moyen consisterait à saturer les dents pour le nombre d'ampères-tours normaux créés dans l'encoche, ce qui diminue le flux de fuites, en diminuant la perméance des dents et, par conséquent, réduit aussi k. C'est l'opinion même de Rothert, disant qu'il peut suffire de réaliser une forte saturation des dents, 22 000 à 25 000 unités C. G. S., pour obtenir une bonne commutation. Remarquons accessoirement que l'augmentation de l'entrefer des pôles principaux augmente aussi le coefficient α.

L'induction moyenne $\mathcal{B}$ dans la surface polaire dépend, en premier lieu, du rapport g de l'arc polaire au pas polaire. Quand on n'emploie pas de pôles de commutation, on peut pousser la valeur du rapport g jusqu'à 0,80 ou 0,85 suivant le pas polaire et la division du rotor. Avec des pôles de commutation il ne faut pas compter sur un rapport g supérieur à 0,6 ou 0,7. Enfin, avec des bobines inductrices à section circulaire il est bien difficile d'obtenir le même flux que si cette section est rectangulaire.

Nous pouvons conclure de ce qui précède que : 1° La tension de réactance pour les machines munies de pôles auxiliaires est supérieure à celles des machines sans pôles auxiliaires; 2° La tension de réactance est plus faible avec des noyaux polaires rectangulaires que s'ils sont circulaires.

L'induction moyenne dépend encore, ainsi que l'induction maximum réalisable $\mathcal{B}_L$, de la longueur de l'entrefer; mais cette influence n'est qu'accessoire auprès de celle du rapport g; d'autre part, l'augmentation de l'entrefer aurait pour résultats immédiats d'augmenter la dispersion et le poids du système inducteur.

Quant à la valeur maximum de $\mathcal{B}_L$, elle dépend de la fréquence, de la qualité des tôles, de leur épaisseur, et surtout, des procédés d'usinage, d'isolation, de la ventilation de l'armature et des formes données aux encoches. Il sera d'autant plus aisé de pousser $\mathcal{B}_L$ que le nombre d'ampères-conducteurs par centimètre de périphérie sera choisi plus faible; car, moins il y aura d'encoches, plus l'emplacement disponible pour le flux dans la denture sera grand. En résumé, la limite supérieure de $\mathcal{B}_L$ sera plus élevée pour les grands diamètres que pour les petits; ou, en d'autres termes, $\mathcal{B}_L$ sera plus grand dans les machines à faible vitesse que dans celles à grande vitesse. Nous verrons cependant plus loin qu'il est d'autres limites à l'augmentation de $\mathcal{B}_L$.

La tension de réactance étant inversement proportionnelle au diamètre de l'induit, nous la réduirons en augmentant celui-ci, jusqu'à ce que nous soyons limités par la vitesse périphérique maximum compatible avec la sécurité et la qualité des matériaux employés.

Enfin, nous retrouvons, en passant, l'explication mathématique du fait expérimental si souvent discuté,

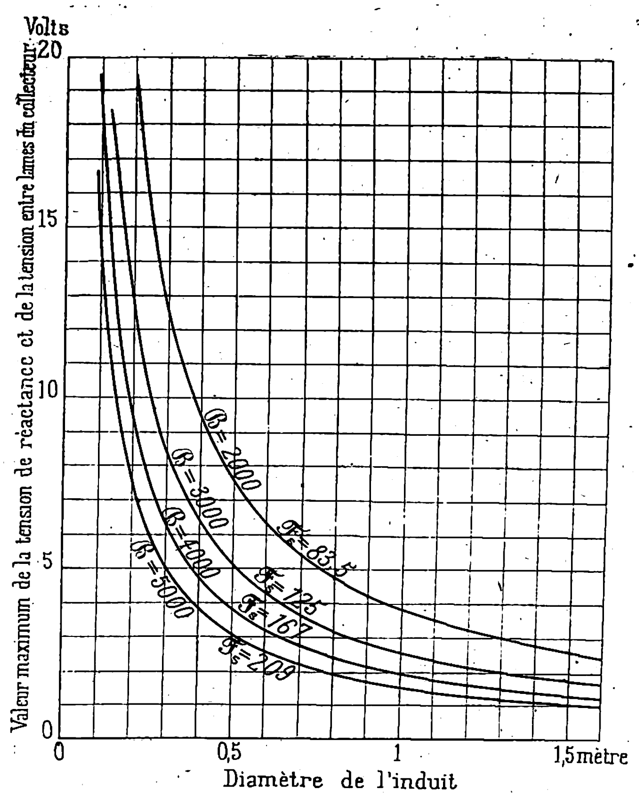


Fig. 2. — Courbes représentant la variation de la tension de réactance en fonction du diamètre de l'induit, pour diverses valeurs de l'induction $\mathcal{B}$ exprimées en unités C. G. S. Ces courbes représentent aussi la variation de la tension entre lames du collecteur pour les valeurs indiquées de $\mathcal{F}_s$ en ampères-spires de l'induit par centimètre de périphérie de l'induit. Elles s'appliquent à une machine de 100 kw et supposent $n_k = 1$.

à savoir que les bobinages multiples ne donnent jamais de bons résultats : la tension de réactance n'est pas réduite par leur emploi, tandis que la vitesse périphérique du collecteur est multipliée par le nombre des voies d'enroulement par pôle. Il sera donc illusoire de chercher une amélioration de commutation par l'emploi des bobinages multiples.

Comme le coefficient de puissance est défini par :

$$C = 0{,}164\, \mathcal{B}\, \mathcal{F}_c\, 10^{-8} = 0{,}328\, \mathcal{B}\, \mathcal{F}_s\, 10^{-8}$$

en watts par décimètres cubes, en désignant respectivement par $\mathcal{F}_c$ et par $\mathcal{F}_s$ les nombres d'ampères-conducteurs et d'ampères-spires de l'induit, par centimètre de périphérie de l'induit, il s'ensuit qu'à toute valeur de $\mathcal{B}$ correspond une valeur de $\mathcal{F}_s$ pour un coefficient de puissance C donné. On peut donc exprimer la tension de réactance en fonction des ampères-spires par centimètre de périphérie et du coefficient de puissance. En effectuant le calcul on trouve :

$$E_R = 2\pi k \frac{P_a}{DC} \mathcal{F}_s\, n_k\, 10^{-8}, \text{ en volts.} \qquad (3)$$

C'est une formule qui peut être utile dans la suite du projet.

Nous avons joint à notre étude des graphiques représentant la variation de la tension de réactance en fonction du diamètre de l'induit, pour plusieurs valeurs de l'induction moyenne, dans une machine de 100 kw (fig. 2) et une machine de 5 000 kw (fig. 3).

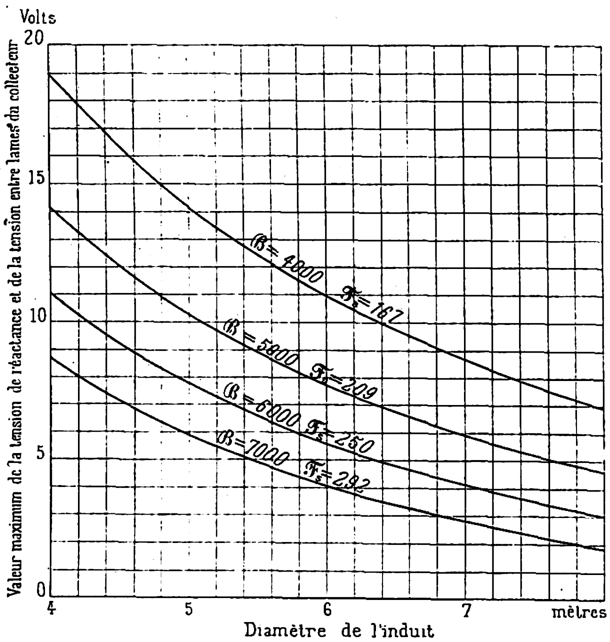


Fig. 3. — Mêmes courbes que celles de la figure 2, mais pour une machine de 5 000 kw.

III. Influence de la tension entre lames du collecteur et de la vitesse périphérique. — Cette étude, cependant, ne répondrait point à son titre si nous n'examinions, à côté de la tension de réactance, les deux autres facteurs primordiaux influençant la commutation : la tension moyenne entre lames et la vitesse périphérique du collecteur. En partant de la définition de $\mathcal{F}_s$ on trouve pour l'enroulement en parallèle simple :

$$n = \frac{\pi D}{2p} \frac{\mathcal{F}_s}{I_d} = \pi D \frac{\mathcal{F}_s}{I_a} = \pi D \mathcal{F}_s \frac{E'}{P_a};$$

de plus, on a

$$K = 2p\left(\frac{n}{n_k} + s_k\right)$$

et

$$\pi D_k = 2p\varepsilon\left(\frac{n}{n_k} + s_k\right) = K\varepsilon,$$

d'où

$$S''_k = \pi D_k N'' = 2pN''\varepsilon\left(\frac{n}{n_k} + s_k\right) = 2N\varepsilon\left(\frac{n}{n_k} + s_k\right)$$

pour la vitesse périphérique S_k'', formules dans lesquelles K, désigne le nombre de lames du collecteur ; D_k, son diamètre ; ε, l'épaisseur d'une lame y compris l'isolant.

La tension entre lames est :

$$e = \frac{E'}{n} n_k = \frac{P_a}{\pi D \mathcal{F}_s} n_k, \qquad (4)$$

d'où la vitesse périphérique du collecteur :

$$S''_k = 2N\varepsilon\left(\frac{\pi D \times \mathcal{F}_s}{n_k I_d} + s_k\right) = 2N\varepsilon\left(\frac{E'}{e} + s_k\right)$$

$$= 2N\varepsilon \frac{E'}{e}\left(1 + \frac{e}{E'} s_k\right). \qquad (5)$$

Si e est négligeable devant E' :

$$S''_k = 2N\varepsilon \frac{E'}{e}. \qquad (6)$$

Si, au lieu de $\mathcal{F}_s$, nous faisons rentrer $\mathcal{B}$ dans l'expression de e, nous avons, tous calculs faits :

$$e = 0{,}1045 \frac{P_a \mathcal{B}}{DC} \times 10^{-8} n_k, \text{ en volts.} \qquad (7)$$

Il est facile de construire une fois pour toutes des courbes permettant de calculer e en fonction de D et de $\mathcal{F}_s$ et S''_k en fonction de e.

Il suffit, en général, dans les grosses unités à tension relativement élevée, pour obtenir une bonne marche du collecteur, de ne pas dépasser pour e la valeur de 30 v. On pourrait tracer des courbes représentant graphiquement

$$\lim P_a = \frac{\pi D \mathcal{F}_s e}{n_k} = \frac{30\, \pi D \mathcal{F}_s}{n_k} \qquad (8)$$

donnant la limite de la puissance pour la tension maximum entre lames.

Comme il n'est guère possible de dépasser la vitesse

périphérique de 40 m : s pour le collecteur, la tension maximum à laquelle nous pourrons construire une génératrice à 100 p : s satisfaisant à toutes ces conditions usuelles est

$$\lim E' = \frac{e}{2N\varepsilon} S''_k = \frac{30}{2N\varepsilon} 4\,000 = \frac{60\,000}{N\varepsilon}.$$

Si donc $\varepsilon = 0{,}35$ cm, la limite de E' est 1715 v; pour des tensions plus élevées il serait indispensable de recourir à des fréquences plus faibles. On a peu l'expérience de ces tensions élevées; nous savons cependant que de petites génératrices de 3 000, 5 000 et même 12 000 v ont été construites ces temps derniers pour

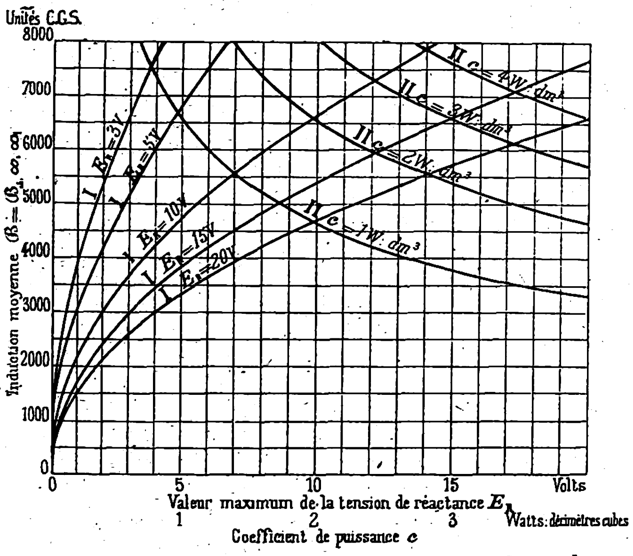


Fig. 4. — Courbes représentant les variations des valeurs limites de $\mathcal{B}$ pour que la tension moyenne entre lames du collecteur ne dépasse pas 30 v, si $n_k = 1$: I, en fonction de l'abscisse C; II, en fonction de l'abscisse E_R.

des applications à la radiotéléphonie et à la radiotélégraphie. Dans ces petites machines, on peut admettre une tension par section plus grande, mais nous doutons qu'il soit possible de le faire dans de grosses unités.

Si nous avions utilisé la formule (7) au lieu de la formule (4), nous aurions trouvé :

$$\lim P_a = 287 \frac{DC}{\mathcal{B} n_k} 10^8, \text{ en watts,} \qquad (9)$$

pour l'expression de la limite de la puissance, la tension entre lame étant maximum; cette limite tirée de la tension de réactance étant :

$$\lim P_a = 2{,}62 \frac{D\mathcal{B}}{n_k}, \qquad (10)$$

nous aurions trouvé par identification

$$\mathcal{B} \leqq 8{,}52 \times 10^{6} \sqrt{C \frac{e}{E_R}}, \qquad (11)$$

condition pour que la limite de puissance, correspondant à la relation (9) soit supérieure à celle introduite par la formule (10).

Nous avons également construit des graphiques montrant les variations de cette limite en fonction soit de C soit de E_R (fig. 4).

Si l'on prend E_R égal à 20 v et e égal à 30 v, on a la courbe des limites inférieures de $\mathcal{B}$. En utilisant alors les courbes des coefficients de puissance donnés par M. Hobart, en fonction de D, ou de P_a, et N' on peut tracer les courbes des limites de puissance en fonction de D

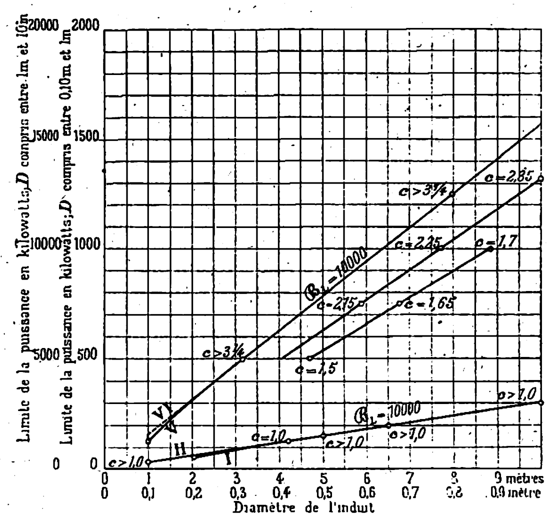


Fig. 5. — Courbes des limites de puissance en fonction du diamètre de l'induit.

I et II, sans pôles de commutation : I, D est compris entre 0,10 m et 1 m : II, D est compris entre 1 m et 10 m; III à VI, avec pôles de commutation; III, la vitesse est de 2000 t : mn, et D, compris entre 0,10 et 1 m; IV, la vitesse est de 1000 t : mn et D, compris entre 0,10 m et 1 m; V, la vitesse est élevée; et D, compris entre 1 m et 10 m; VI, la vitesse est faible et D, compris entre 1 m et 10 m.

(ou en fonction de N' pour des vitesses périphériques données); c'est ce que nous avons fait sur la figure 5.

Des considérations analogues nous permettent d'écrire

$$\mathcal{F}_s \geqq 10^4 \sqrt{\frac{CE_R}{60\pi k}},$$

quand, dans les équations des limites de P_a nous faisons entrer $\mathcal{F}_s$ au lieu de $\mathcal{B}$.

Nous avons tracé (fig. 6) les courbes représentant les limites de $\mathcal{F}_s$ en fonction soit de C, soit de E_R.

IV. Conclusions. — En résumé, les conclusions les plus caractéristiques de cette étude, conclusions que ne laissaient nullement prévoir les travaux antérieurs, c'est que la tension de réactance et la tension moyenne entre lames sont proportionnelles à la puissance et inversement proportionnelles au diamètre; la tension de réactance est inversement proportionnelle à l'induction moyenne $\mathcal{B}$, à la surface de l'induit; la tension moyenne par section est inversement proportionnelle à $\mathcal{F}_s$; la vitesse périphérique du collecteur est proportionnelle à la fréquence, à la tension et inversement proportionnelle à la tension entre lames.

Chacun des termes des formules donnant E_R et e admettant une limite, nous concluons qu'à chaque diamètre correspond une puissance limite à très peu près indépendante de la vitesse ; l'influence de la vitesse sur la puissance limite n'étant due qu'à la réduction du

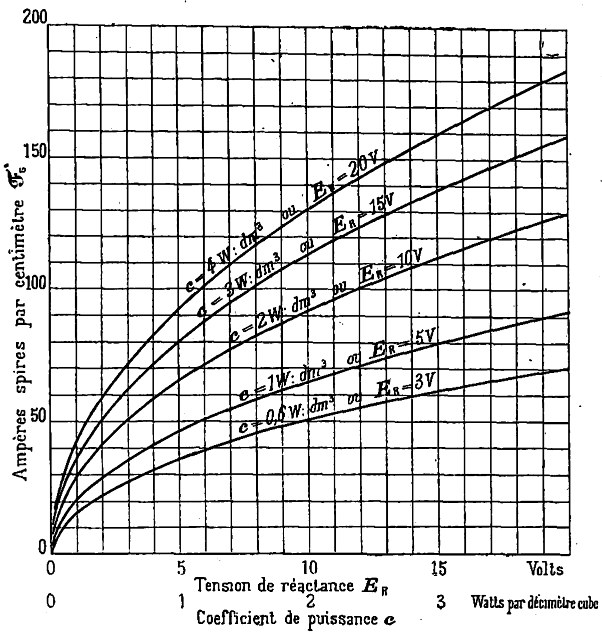


Fig. 6. — Courbes représentant les variations des valeurs minima de $\mathcal{F}_s$, pour une tension entre lames du collecteur n'excédant pas 30 v, en fonction de la valeur maximum de la tension de réactance E_R et du coefficient de puissance C.

coefficient de puissance de l'unité à grande vitesse (par suite de l'augmentation des pertes spécifiques) et à cette influence sur les limites de $\mathcal{F}_s$ et de $\mathcal{B}$; et qu'à chaque puissance correspond une vitesse angulaire maximum, cette vitesse étant évidemment fonction de la qualité des tôles mises sur le marché.

Si donc nous nous proposons de construire une unité à vitesse angulaire donnée, nous voyons encore qu'il y a intérêt, au seul point de vue de la commutation : à utiliser les matériaux des meilleures qualités électriques et magnétiques ; et à adopter les plus grandes valeurs de l'induction $\mathcal{B}$ compatibles avec le rendement, l'échauffement, et cependant inférieures à la limite introduite par l'équation (11) afin de ne pas exagérer la tension entre lames, ce qui revient à prendre les plus grandes valeurs possibles du coefficient de puissance, ou de $\mathcal{F}_s$ (fig. 6), à savoir :

$$\mathcal{F}_s = \frac{P_a}{\pi D e}\, n_k$$

et

$$\mathcal{F}_s \geqq \frac{P_a}{30\, \pi D}\, n_k = 0{,}0106\, \frac{P_a}{D}\, n_k.$$

En ce qui concerne la vitesse, il y a intérêt à ce qu'elle corresponde aux plus grandes vitesses périphériques compatibles avec la sécurité.

Il apparaît nettement qu'il y aurait lieu d'adopter les coefficients de puissance les plus élevés dans la construction des machines à courant continu, pour en améliorer la commutation : on n'est limité dans cette voie que par des questions d'échauffement ; mais la pratique actuelle semble s'être, à tort peut-être, dirigée dans une voie radicalement opposée, adoptant des coefficients de puissance de plus en plus faibles à mesure qu'apparaissaient les difficultés. Nous serions heureux que ces nouvelles formules puissent ouvrir la voie à des progrès dans l'art si délicat de la construction des machines à courant continu, de puissance élevée, et spécialement de celles à grande vitesse.

E. Carjat,
Ex-ingénieur chef
du Service des Essais aux ateliers Heiser.

Revues, analyses et informations

Influence de l'imparfaite reproduction des circuits réels par les lignes artificielles sur l'amorçage d'oscillations parasites dans les relais téléphoniques doubles. (1)

1. — MM. Lüschen et Küpfmüller, dans un article publié par « Wissenschaftliche Veröffentlichungen aus dem Siemens-Konzern », 11 Band, 1 Heft, 1922, ont cherché l'expression de la plus grande amplification admissible dans un relais téléphonique double, intercalé entre deux circuits d'impédance Z_1 et Z_2, équilibrés par deux lignes artificielles définies par les impédances N_1 et N_2 (fig. 1). L'amplification étant définie par le module du rapport du courant de sortie I_5 au courant d'entrée I_1, soit

$$\left|\frac{I_5}{I_1}\right| = e^v,$$

la plus grande amplification possible (celle à partir de laquelle il y a entretien d'oscillations propres) serait seulement fonction des défauts de reproduction δ_1 et δ_2 des circuits réels par les lignes artificielles, ces déséquilibres étant définis par les relations :

$$\delta_1 = 2\left|\frac{Z_1 - N_1}{Z_1 + N_1}\right| \text{ et } \delta_2 = 2\left|\frac{Z_2 - N_2}{Z_2 + N_2}\right|.$$

(1) W. Deutschmann. *Zeitschrift für Fernmeldetechnik Werk-und Gerätebaud*, 16 mars 1925, t. III, p. 31.

Or, les auteurs précités donnent comme expression de cette amplification limite :

$$e^v = \frac{1}{\sqrt{\delta_1 \delta_2}}.$$

En essayant de vérifier cette formule par des mesures d'amplification sur les montages usuels, l'auteur de l'article

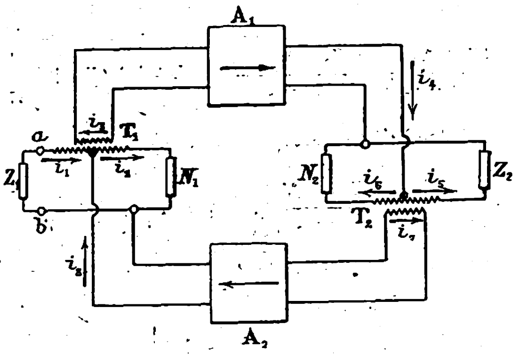


Fig. 1. — Schéma d'un relais téléphonique double avec lignes artificielles et circuits d'impédance.

que nous analysons a constaté qu'il convenait de la corriger et de l'écrire :

$$e^v = \frac{P}{\sqrt{\delta_1 \delta_2}}.$$

P est une fonction de diverses grandeurs accessibles à la mesure ; elle n'est pas absolument indépendante de δ_1 et δ_2; enfin, sa valeur numérique varie avec la fréquence, de sorte que, dans la formule, c'est le maximum du rapport $\frac{e^v}{P}$ qui doit être introduit.

L'auteur justifie cette correction, que des résultats expérimentaux ont confirmée, par les considérations théoriques qui suivent.

2. — La figure 1 représente le montage de principe d'un relais téléphonique double. Les notations employées ont les significations suivantes :

Z_1 et Z_2, impédances imaginaires des deux circuits ;

N_1 et N_2, impédances imaginaires des deux lignes artificielles ;

i_1, i_2, i_3.. les intensités des courants qui parcourent les différents conducteurs dans le sens indiqué par les flèches.

A_1 et A_2 sont deux amplificateurs composés de tubes à vide et de transformateurs ; les flèches indiquent le sens de l'amplification ;

T_1 et T_2 sont deux transformateurs d'équilibre, dont le primaire est composé de deux moitiés aussi identiques que possible. Les trois enroulements de chacun de ces transformateurs sont bobinés sur un noyau commun.

Nous allons chercher la condition d'amorçage des oscillations propres du système :

Supposons que dans la première moitié du circuit primaire du transformateur T_1 circule un courant i_1. Le courant i_2 qui parcourt la seconde moitié de ce circuit est inférieur à i_1. Nous poserons :

$$i_2 = a_1 i_1. \qquad (1)$$

Désignons par R_1 et L_1 la résistance ohmique et la self-inductance d'une moitié du circuit primaire de chaque transformateur d'équilibre ; par R_2 et L_2 la résistance ohmique et la self-inductance du secondaire de chaque transformateur d'équilibre ; par W_1 l'impédance imaginaire de l'amplificateur A_1 ou A_2, vue des bornes d'entrée ; par W_2 l'impédance imaginaire de l'amplificateur A_1 ou A_2, vue des bornes de sortie, et par E la différence de potentiel entre les points a et b.

Nous pouvons écrire les relations suivantes :

$$i_1 = i_2 - i_3, \qquad (2)$$

$$i_1 j\omega L_1 + i_2 (R_1 + j\omega L_1 + N_1) - i_3 j\omega \sqrt{L_1 L_2} + i_8 W_2 = 0, \qquad (3)$$

$$i_3 (W_1 + R_2 + j\omega L_2) - i_2 j\omega \sqrt{L_1 L_2} - i_1 j\omega \sqrt{L_1 L_2} = 0, \qquad (4)$$

$$E = i_1 (R_1 + j\omega L_1) - i_8 W_2 + i_2 j\omega L_1 - i_3 j\omega \sqrt{L_1 L_2}. \qquad (5)$$

Des relations (2) et (4), nous tirons pour a, l'expression suivante :

$$a_1 = \frac{i_2}{i_1} = \frac{(W_2 - j\omega L_1)(W_1 + R_2 + j\omega L_2) + j\omega L_1 j\omega L_2}{(W_2 + R_1 + j\omega L_1 + N_1)(W_1 + R_2 + j\omega L_2) - j\omega L_1 j\omega L_2}. \qquad (6)$$

Un courant i circulant dans une des moitiés du primaire du transformateur T_1 développe dans le circuit de sortie de l'amplificateur A_1 une force électromotrice Ki (K désigne en général une impédance imaginaire). Avec nos notations et nos hypothèses, nous aurons donc dans le circuit de sortie de l'amplificateur A_1, une force électromotrice E_4 définie par

$$E_4 = K (i_1 + i_2).$$

qui donnera naissance à un courant i_4. Pour calculer i_4, il faut introduire l'impédance résultante du montage à pont, vu des points de symétrie. Cette impédance est évidemment une fonction du paramètre δ_2 qui définit le défaut d'équilibre entre le circuit réel Z_2 et la ligne artificielle N_2. L'expression analytique de cette impédance est compliquée : nous nous contenterons de la représenter par le symbole Δ_2 (cette notation rappelant qu'elle dépend de δ_2). Nous écrirons donc :

$$i_4 = \frac{K (i_1 + i_2)}{W_2 + \Delta_2}. \qquad (7)$$

Le courant i_4 se partage suivant les relations :

$$i_4 = i_5 + i_6, \qquad (8)$$

$$i_5 (Z_2 + R_1 + j\omega L_1) - i_6 j\omega L_1 + i_7 j\omega \sqrt{L_1 L_2} = \ldots$$

$$= i_6 (N_2 + R_1 + j\omega L_1) - i_5 j\omega L_1 - i_7 j\omega \sqrt{L_1 L_2}, \qquad (9)$$

$$i_7 (R_2 + j\omega L_2 + W_1) = (i_6 - i_5) j\omega \sqrt{L_1 L_2}, \qquad (10)$$

$$i_5 = i_4 \frac{N_2 + w}{Z_2 + N_2 + 2w}, \qquad (11)$$

$$i_6 = i_4 \frac{Z_2 + w}{Z_2 + N_2 + 2w}, \qquad (12)$$

en posant :

$$w = R_1 + 2j\omega L_1 + \frac{2\omega^2 L_1 L_2}{R_2 + W_1 + j\omega L_2}. \qquad (13)$$

Lüschen et Küpfmüller admettent que les courants se

partagent aux points d'équilibre en raison inverse des impédances Z et N : en fait, il faut ajouter à ces grandeurs la résistance en courant continu R_1 de la moitié du primaire du transformateur d'équilibre, ainsi qu'une expression imaginaire, tenant à cette circonstance, que le champ n'est pas nul dans le noyau du transformateur, lors d'un équilibrage imparfait. En raison de ce déséquilibre, les courants i_6 et i_5 ne sont pas égaux et le champ résultant qu'ils développent dans le noyau du transformateur T, engendre, dans le circuit de sortie de l'amplificateur A_2, un courant i'_8 dont l'expression sera, par analogie avec l'expression (7),

$$i'_8 = \frac{K(i_6 - i_5)}{W_2 + \Delta_1}. \tag{14}$$

Le courant i'_8 se partage finalement en deux composantes i'_1 et i'_2, de la même façon que i_4 se partageait en i_5 et i_6 :

$$i'_1 = i'_8 \frac{N_1 + w}{Z_1 + N_1 + 2w}, \tag{15}$$

$$i'_2 = i'_8 \frac{Z_1 + w}{Z_1 + N_1 + 2w}. \tag{16}$$

La condition pour qu'il n'y ait pas entretien d'oscillations s'écrit

$$|i_1 + i_2| \geqq |i'_2 - i'_1|, \tag{17}$$

ou encore, en utilisant les relations (7), (11), (12), (14), (15), (16),

$$|K^2| \leqq \left| \frac{Z_1+N_1+2w}{Z_1-N_1} \frac{Z_2+N_2+2w}{Z_2-N_2} (W_2+\Delta_1)(W_2+\Delta_2) \right|. \tag{18}$$

Si l'on introduit les coefficients de déséquilibre

$$\delta_1 = 2\left|\frac{Z_1 - N_1}{Z_1 - N_1}\right|, \quad \delta_2 = 2\left|\frac{Z_2 - N_2}{Z_2 + N_2}\right| \tag{19}$$

la condition précédente devient

$$|K^2| \leqq \left| \frac{4}{\delta_1 \delta_2}\left(1 + \frac{w}{Z_1} + \frac{w}{2Z_1}\delta_1\right)\left(1 + \frac{w}{Z_2} + \frac{w}{2Z_2}\delta_2\right)(W_2 + \Delta_1)(W_2 + \Delta_2)\right|. \tag{20}$$

Le facteur K n'a pas une signification physique immédiate et sa mesure est difficile; introduisons le module du rapport $\left|\frac{i_5}{i_1}\right|$ des courants mesurés aux bornes de sortie et d'entrée de l'ensemble du montage. Si nous appelons e^{v_1} ce module, nous pouvons écrire, en tenant compte des relations (1), (7) et (11)

$$e^{v_1} = \left| K(1 + a_1)\frac{N_2 + w}{Z_2 + N_2 + 2w} \frac{1}{W_2 + \Delta_2}\right|. \tag{21}$$

Le facteur d'amplification dépend donc des deux lignes artificielles (N_1 est implicitement contenu dans a_1). Il est commode de faire intervenir le facteur d'amplification correspondant au cas où l'on remplace les circuits réels et les lignes artificielles par des résistances de même grandeur (c'est ce que l'on fait pratiquement pour la mesure du facteur d'amplification). Dans ces conditions, la relation (21) devient :

$$e^{v_0} = \left|\frac{K}{2}\frac{1 + a_0}{W_2 + \Delta_0}\right|. \tag{22}$$

Remarquons que le facteur a_1 est remplacé par un facteur a_0, correspondant à la nouvelle condition $Z_1 = N_1$; de même l'impédance Δ_2 est remplacée par l'impédance Δ_0 correspondant à la nouvelle condition $Z_2 = N_2$ (en pratique a_1 diffère peu de a_0 et Δ_2 diffère peu de Δ_0 car N_1 et Z_1, d'une part, N_2 et Z_2, d'autre part, sont en général peu différents).

En tenant compte de (22), la relation (20) prend la forme :

$$e^{v_0} \leqq \left| \frac{1 + a_0}{\sqrt{\delta_1\delta_2}} \sqrt{\left(1 + \frac{w}{Z_1} + \frac{w}{2Z_1}\delta_1\right)\left(1 + \frac{w}{Z_2} + \frac{w}{2Z_2}\delta_2\right)} \frac{\sqrt{(W_2 + \Delta_1)(W_2 + \Delta_2)}}{W_2 + \Delta_0}\right|.$$

Nous définirons trois grandeurs P_1, P_2, P par les équations;

$$\left.\begin{aligned} P_1 &= \left|(1 + a_0)\left(1 + \frac{w}{Z_1} + \frac{w}{2Z_1}\delta_1\right)\frac{W_2 + \Delta_1}{W_2 + \Delta_0}\right| \\ P_2 &= \left|(1 + a_0)\left(1 + \frac{w}{Z_2} + \frac{w}{2Z_2}\delta_2\right)\frac{W_2 + \Delta_2}{W_2 + \Delta_0}\right| \\ P &= \sqrt{P_1 P_2}. \end{aligned}\right\} \tag{23}$$

La condition de silence devient

$$e^{v_0} \leqq \frac{P}{\sqrt{\delta_1\delta_2}}. \tag{24}$$

Cette condition ne vaut que pour une fréquence déterminée. Les deux coefficients de déséquilibre δ_1 et δ_2 étant supposés connus, on formera le quotient $\frac{e^{v_0}}{P}$ pour toutes les fréquences audibles et l'on vérifiera qu'il est toujours inférieur à $\frac{1}{\sqrt{\delta_1 \delta_2}}$.

3. — L'auteur passe ensuite à l'étude expérimentale de quelques montages courants et il montre la signification physique que prend dans chaque cas particulier la condition (24). Voici, par exemple, la méthode qu'il emploie pour étudier un type de relais double, avec filtre à la sortie de chacun des amplificateurs (fig. 2).

L'impédance Z_2 conservant une valeur fixe égale à 1 600 ohms, on mesure au moyen de la machine de Franke l'impédance complexe Δ_2 (module et argument) pour différentes valeurs de la fréquence et de N_2; on obtient ainsi Δ_2 comme fonction de δ_2, δ_2 et N_2 étant liées par la formule (19).

Les bornes a et b étant connectées à l'armature à phase variable de la machine de Franke à travers la résistance à contact glissant de cet appareil, on connecte aux bornes c et d une résistance ohmique quelconque Δ ; l'armature à tension variable étant montée comme l'indique la figure (position 1), on agit sur la phase et sur l'excitation de façon à obtenir le silence dans le récepteur E; puis l'armature à phase variable étant amenée en une deuxième position (position 2,) on agit sur la phase et sur le curseur de façon à obtenir de nouveau le silence. Si R désigne alors la fraction de la résistance à

contact glissant prise sur l'appareil, on a

$$\frac{i'_8}{i_4} = \frac{R}{\Delta}.$$

En tenant compte des relations (11), (12), (14) et (22) on en déduit

$$\frac{i'_8}{i_4} = \frac{e^{v_0}}{1 + a_0} \frac{W_2 + \Delta_0}{W_2 + \Delta} \frac{\delta_2}{1 + \frac{w}{Z_2} + \frac{w}{2 Z_2} \delta_2} \tag{25}$$

(on a remplacé, ici Δ_1 par Δ).

Si l'on fait la mesure de $\frac{i'_8}{i_4}$ en fermant les bornes c et d sur

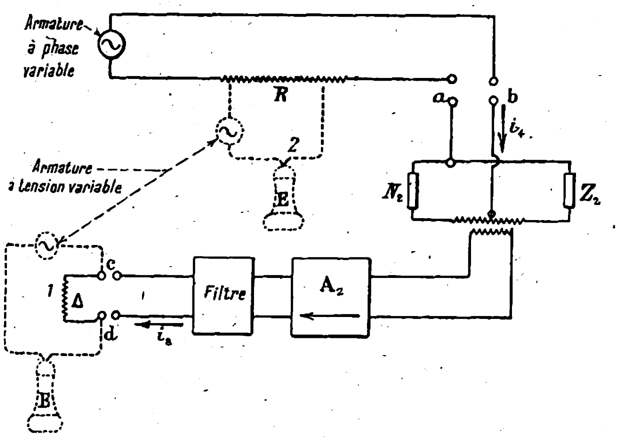


Fig. 2. — Schéma d'un relais téléphonique double, avec filtre à la sortie de chacun des amplificateurs.

une résistance $\Delta = \Delta_2$, on peut écrire, en faisant appel à la relation (23),

$$\frac{i'_8}{i_4} = \frac{R}{\Delta_2} = \frac{e^{v_0} \delta_2}{P_2}$$

d'où

$$\frac{P_2}{\delta_2} = \frac{\Delta_2 e^{v_0}}{R}. \tag{26}$$

Cette équation donne $\frac{P_2}{\delta_2}$ si l'on connaît e^{v_0} : on mesure cette grandeur en se plaçant dans des conditions correspondant à la définition (amplification en courant pour $N_1 = N_2 = Z_2 = 1600$ ohms). Cette mesure étant faite aux différentes fréquences, on peut, pour chacune de ces fréquences, tracer la courbe représentative de la fonction $\frac{P_2}{\delta_2}$ de la variable δ_2 : cette même courbe représente évidemment la fonction $\frac{P_1}{\delta_1}$ de la variable δ_1. A chaque fréquence, on obtiendra la valeur maximum admissible de δ_1 correspondant, pour un déséquilibre δ_2 donné, à l'entretien des oscillations propres, en calculant la valeur de l'expression $\frac{\delta_2}{P_2} e^{2v_0}$ et en lisant sur la courbe à quelle valeur de δ_1 correspond cette valeur du rapport $\frac{P_1}{\delta_1}$. La relation (24) peut s'écrire en effet

$$\frac{P_1}{\delta_1} = e^{2v_0} \frac{\delta_2}{P_2},$$

P_1 et P_2 étant connus à chaque fréquence pour chaque valeur de δ_2,

$$P = \sqrt{P_1 P_2}$$

est également une fonction connue de la fréquence et de δ_2. Les résultats numériques donnés par l'auteur montrent que pour chaque fréquence l'écart entre P et sa valeur moyenne, quand δ_2 varie de 0 à 1,556, est toujours inférieure à 7 pour 100. Si l'on admet que P ne dépend pas de δ_2 et si, pour chaque fréquence, on adopte cette valeur moyenne, on constate que le maximum du rapport $\frac{e^{v_0}}{P}$ a pour valeur 7,4 et qu'il est atteint pour la pulsation ω égale à 9300 unités C. G. S. Voilà la signification de ce résultat : si l'on se donne d'un côté du montage un déséquilibre δ_1 et si l'on augmente de l'autre côté le déséquilibre δ_2 jusqu'à ce que le relais commence à siffler, la pulsation du sifflement sera voisine de 9300 unités C. G. S. et δ_2 sera donné alors par

$$\delta_1 \delta_2 = \frac{1}{7,4^2}. \tag{27}$$

L'expérience directe confirme ces résultats d'une façon satisfaisante. — R. B.

Ionisation photoélectrique de la vapeur de caesium (1).

On peut dire que jusqu'à l'année 1922 aucune expérience directe n'avait réussi à démontrer l'existence de l'ionisation photoélectrique des vapeurs métalliques. Ce phénomène ne manifeste qu'indirectement sa présence, par l'absorption continue qu'exercent les vapeurs monoatomiques vis-à-vis de radiations de fréquences supérieures à celles correspondant aux termes les plus élevés du spectre d'arc. La difficulté qui s'introduit lorsqu'on tente de déterminer directement l'effet photoélectrique des vapeurs par les méthodes employées d'ordinaire dans le cas des solides provient de l'émission photoélectrique relativement grande des électrodes, provoquée par les radiations diffusées dans la vapeur.

Depuis 1922, diverses tentatives ont été faites pour surmonter cette difficulté. Williamson l'a réduite au minimum en projetant un jet de vapeur de potassium dans une chambre à vide, à travers un faisceau de lumière ultraviolette soigneusement diaphragmé. On déterminait la présence d'ions positifs dans le faisceau par l'emploi de champs électriques accélérateurs et retardateurs. Les résultats ainsi obtenus ont été confirmés plus récemment par des mesures de Samuel.

La dernière contribution à cette étude est celle de Lawrence (1925) et elle remet tout en question. Il emploie la méthode de Williamson, mais sous une forme beaucoup plus précise; et il conclut que, alors que la limite de l'effet photoélectrique vrai devrait se produire à la longueur d'onde de 2856 Å, on n'observe aucune ionisation dans le jet de vapeur de potassium pour des radiations de longueurs d'onde supérieures à 2610 Å. Lawrence suggère que l'effet observé antérieurement était dû à la présence de molécules (polyatomiques) de potassium dans le jet. La question restait donc provisoirement ouverte, en ce qui concerne tout au moins les vapeurs monoatomiques, et c'est pour tenter d'y apporter des éclaircissements que les auteurs ont entrepris le présent travail.

Ce qui caractérise ces expériences, c'est l'emploi d'une nouvelle méthode d'observation et de mesure, bien plus sensible que les méthodes utilisées jusqu'à présent et dans laquelle on se trouve à l'abri des difficultés signalées plus

(1) P.-D. Foote et F.-L. Mohler. *Physical Review*, août 1925, t. XXVI, p. 195-207, 4800 mots, 5 fig.

haut, résultant de l'effet sur les électrodes des radiations diffusées. La figure 1 reproduit le schéma du tube d'observation. Dans ce tube, un petit filament de tungstène est monté suivant l'axe d'une électrode cylindrique de platine dont l'extrémité postérieure est fermée (à l'exception d'un petit trou par lequel dépasse le filament), et dont l'extrémité antérieure est garnie d'une grille à larges mailles. Le tube lui-même est en quartz et il porte une fenêtre de quartz plane en face de la grille. Après que le vide a été fait dans le tube, on y introduit du caesium par distillation, on le scelle au chalumeau et on le place dans

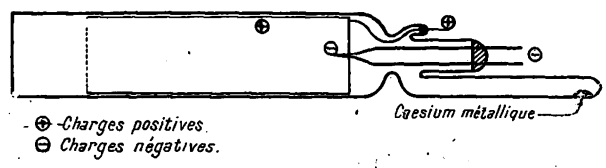


Fig. 1. — Nouveau tube pour l'observation de l'effet photoélectrique des vapeurs.

un four permettant d'obtenir telle pression de la vapeur métallique que l'on désire. On dirige alors dans la cavité cylindrique intérieure à l'électrode de platine la radiation excitatrice, après avoir porté cette électrode à un potentiel légèrement supérieur à celui du filament incandescent. Ce dernier était alimenté de telle façon que le courant thermoionique soit normalement limité par la charge négative répartie dans l'espace entourant le filament, de sorte que la formation d'ions par un procédé quelconque tende à neutraliser cette charge en volume et permette un accroissement du courant d'électrons émanant du fil. Cette méthode est extrêmement sensible : en général, la vitesse de l'ion positif admet, à cause de son agitation thermique, une composante tangentielle. Il est d'ailleurs repoussé par l'électrode positive extérieure, attiré au contraire par le filament négatif; mais, comme une comète qui pénètre dans le système solaire, il ne peut tomber sur le filament négatif, pourvu que celui-ci soit assez petit, puisqu'il possède, par rapport au fil, un moment angulaire différent de zéro. Dans un vide élevé, l'ion parcourt par suite une orbite en rosette autour du filament : il se trouve donc emprisonné dans le volume intérieur à l'anode. Si la pression de vapeur croît, le parcours de l'ion se trouve naturellement altéré par collision; pourtant, l'effet d'emprisonnement subsiste. En raison de la faible mobilité d'un ion, comparée à celle d'un électron, à chaque tour un ion neutralise les effets de la charge en volume de 100 à 800 électrons, selon la pression de vapeur. C'est autant d'électrons qui, pour un seul ion formé, pourront quitter la région de la cathode.

Foote et Meggers ont indiqué en 1920 qu'une surface métallique relativement froide, en présence de vapeur de caesium, constitue une source abondante d'électrons. L'explication de ce phénomène en connexion avec la fonction travail caractéristique du métal est due à Langmuir et Kingdon, qui en ont édifié la théorie complète et qui ont généralisé l'emploi des filaments caesiés. Aux températures inférieures au rouge, le tungstène, en présence de caesium, donne des courants d'électrons pouvant atteindre 0,3 A : cm². Avec le filament de tungstène employé dans le présent travail, et vu l'existence de la charge en volume due aux électrons entourant momentanément le filament, le courant était de l'ordre de $5 \cdot 10^{-5}$ A seulement.

Langmuir et Kingdon ont montré que, en raison du bas potentiel d'ionisation de la vapeur de caesium et de la grande valeur de la fonction travail caractéristique du tungstène, les atomes de caesium évaporés du filament le quittent à l'état d'ions positifs. Pour éviter la neutralisation de la charge en volume, consécutive à cet effet, il est nécessaire de faire fonctionner le filament à une température aussi basse que possible. Mais, d'autre part, elle doit être cependant suffisante pour donner un courant thermoionique limité par l'effet de la charge en volume. En conséquence, il n'y a qu'un domaine étroit de températures du filament dans lequel le tube se manifeste comme un détecteur sensible de l'ionisation photoélectrique. Il n'en résulte du reste aucune difficulté dans la mise en œuvre de la méthode.

Comme le courant est limité, en l'absence de l'éclairage de la vapeur, par la charge négative en volume, une émission photoélectrique ordinaire par les parois métalliques ou même par le filament reste sans effet. De sorte que le tube est exclusivement sensible à la présence d'ions positifs.

On a d'abord essayé le dispositif avec la radiation totale d'un arc au mercure. On a observé des accroissements très nets du courant thermoionique au moment où l'on éclaire la vapeur. L'effet se montre d'autant plus sensible que la différence de potentiel entre l'anode et la cathode est plus petite.

On a ensuite fait usage de l'éclairage monochromatique, par l'emploi d'un monochromateur ultraviolet de Hilger. Le tube à caesium était chauffé à 180°C, température correspondant à une pression de vapeur équivalente à 0,045 mm de mercure. La température du filament était réglée pour un courant de saturation de 0,01 A, et le potentiel appliqué était égal à — 0,5 V.

Sur la figure 2 sont reproduits sous forme de courbe les résultats obtenus. On remarque d'abord que la photoionisation est presque nulle pour les longueurs d'onde supérieures

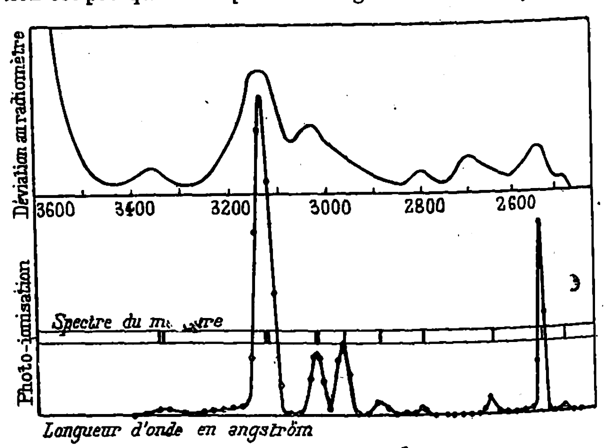


Fig. 2. — Photoionisation de la vapeur de caesium. (La courbe inférieure indique les variations de l'intensité du courant avec la portion du spectre utilisée pour éclairer la vapeur. La courbe supérieure reproduit le spectre du mercure étudié au radiomètre.)

à 3130 Å, mais que, pour cette longueur d'onde et les longueurs d'onde inférieures, la photoionisation est extrêmement prononcée au niveau des fortes lignes du spectre d'arc. En définitive, on observe un effet tout à fait net de photoionisation de la vapeur de caesium entre 2400 et 3200 Å. Les auteurs montrent du reste que le petit courant entre 3130 et 3400 Å est aussi un effet photoélectrique réel, et qu'il n'est pas dû à des radiations étrangères diffusées par le monochromateur. — L. B.

SECTION INDUSTRIELLE

Equilibre d'une ligne électrique suspendue en cas de rupture d'une travée

Cet article est une suite ou, plus exactement, un corollaire de l'étude de M. Jarrett-Knott que nous avons publiée récemment sur cette même question (*). L'auteur se propose ici d'établir une méthode de détermination des variations des tensions et des flèches dans les portées voisines de celles où se produit la rupture d'un câble, par la construction de courbes établies une fois pour toutes, pour un conducteur bien défini se trouvant dans des conditions initiales données. Il envisage successivement deux cas : celui des portées égales et celui des portées inégales.

I. Exposé du problème. — Dans l'un des précédents numéros de la « Revue générale de l'Electricité », M. Jarrett-Knott a présenté un article traitant de l'équilibre d'un conducteur suspendu par chaîne d'isolateurs, dans le cas de la rupture du conducteur dans une portée. Il a exposé à ce sujet une méthode de calcul rationnelle et exacte permettant de déterminer la répercussion de cette rupture sur l'état d'équilibre de la ligne. Ayant étudié nous-même la question, nous avons été heureux de voir que cet auteur arrivait à des conclusions conformes à celle que nous avions émises. Nous exposerons ici une méthode pour le calcul du terme désigné par ΔX dans l'article précité exprimant le rapprochement des extrémités du câble en fonction de la tension établie, méthode qui permet d'avoir directement cette valeur sans passer par une équation du troisième degré dont la résolution est toujours longue et fastidieuse, surtout avec des décimales assez nombreuses. Nous appliquerons cette formule aux cas de diverses portées initiales et déterminerons, à partir des courbes obtenues, le nouvel état d'équilibre dans le cas de portées égales ou non.

II. Calcul de la variation de la portée d'un conducteur suspendu en fonction de la tension. — Considérons un conducteur suspendu à l'état normal. Il sera caractérisé par les éléments suivants :

Sa portée, désignée par a_0, en mètres ;

Sa longueur, l_0, en mètres ;

Sa tension spécifique, t_0, en kilogrammes par millimètre carré de section ;

Son poids spécifique, p_0, en kilogrammes par millimètre carré de section et par mètre de longueur ;

Sa température, θ_0, en degrés centésimaux.

Si la tension vient à varier dans la portée, le nouvel état d'équilibre sera caractérisé par les mêmes notations sans indice, soit respectivement a, l, t, θ, p. Remarquons que, dans l'étude qui nous occupe, nous supposons les conditions initiales et finales à la même température et avec le même poids spécifique et que l'on a par conséquent :

$$\theta_0 = \theta \quad \text{et} \quad p_0 = p.$$

Si l' représente la longueur du câble correspondant au cas théorique où il ne serait pas tendu (câble posé à terre, par exemple) nous écrirons :

$$l_0 = l'\left(1 + \frac{t_0}{E}\right) \quad \text{et} \quad l = l'\left(1 + \frac{t}{E}\right),$$

E étant le module d'élasticité.

D'autre part, nous avons les relations

$$l_0 = a_0\left(1 + \frac{1}{24}\frac{a_0^2 p_0^2}{t_0^2}\right),$$

$$l = a\left(1 + \frac{1}{24}\frac{a^2 p_0^2}{t^2}\right).$$

Des quatre équations précédentes on tire facilement

$$\frac{E + t_0}{E + t} = \frac{a_0\left(1 + \frac{1}{24}\frac{a_0^2 p_0^2}{t_0^2}\right)}{a\left(1 + \frac{1}{24}\frac{a^2 p_0^2}{t^2}\right)},$$

ou, en ordonnant par rapport à a

$$\frac{1}{24}\frac{p_0^2}{t^2}a^3 + a - \frac{E + t}{E + t_0}a_0\left(1 + \frac{1}{24}\frac{a_0^2 p_0^2}{t_0^2}\right) = 0.$$

a et t étant les variables, nous avons une équation de la forme f $(a,t) = 0$. Appliquons la méthode d'approximation de Newton à cette équation, après avoir fixé à t une valeur t_1. Si a' est une valeur approchée satisfaisant

(*) Jarrett-Knott ; Etude de l'état d'équilibre après rupture d'un conducteur des lignes de transmission d'énergie équipées avec chaînes d'isolateurs. *Revue générale de l'Electricité*, 19 septembre 1925, t. XVIII, p. 481-488.

à l'équation, la quantité δ à ajouter à a' pour obtenir la racine exacte serait

$$\delta = -\frac{f(a')}{f'(a)}.$$

Mais a_0 est une valeur approchée de a, la variation de t_0 à t ne conduisant qu'à une faible variation de la portée. En prenant pour a' cette valeur, δ donnera directement la variation de portée qui correspond au changement donné de tension spécifique. On a

$$\delta = -\frac{f(a_0)}{f'(a_0)} = \frac{\frac{E+t}{E+t_0} a_0\left(1+\frac{1}{24}\frac{a_0^2 p_0^2}{t_0^2}\right) - a_0\left(1+\frac{1}{24}\frac{a_0^2 p_0^2}{t^2}\right)}{1+\frac{1}{8}\frac{a_0^2 p_0^2}{t^2}}$$

$$= \frac{a_0\left(\frac{E+t}{E+t_0} - 1\right) + \frac{a_0^2 p_0^2}{24}\left(\frac{E+t}{E+t_0}\frac{1}{t_0^2} - \frac{1}{t^2}\right)}{1+\frac{a_0^2 p_0^2}{8 t^2}}.$$

Il est donc possible par cette formule, avec a_0 comme paramètre, de tracer les familles de courbes représentant la fonction

$$\delta = \varphi(t).$$

III. **Applications.** — Nous appliquerons la formule précédente à un câble aluminium-acier de 188,7 mm² de

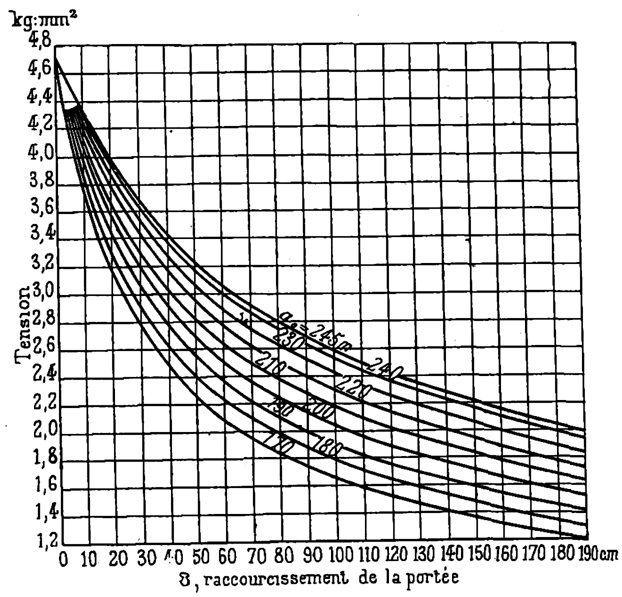


Fig. 1. — Courbes représentant la variation de la tension d'un câble en fonction du raccourcissement de la portée, pour plusieurs valeurs de la portée initiale. Le câble est en aluminium acier de 188,7 mm²; la tension initiale est supposée de 4,76 kg : mm².

section, dont la tension primitive est de 4,76 kg : mm². Lorsque la tension passe de cette valeur à une valeur inférieure, le raccourcissement de la portée initiale est donné par les courbes de la figure 1, représentant, pour plusieurs portées initiales entre 170 et 245 m, la variation de la tension t en fonction du raccourcissement de la portée.

Si nous utilisons la courbe correspondant à la portée initiale de 245 m pour étudier ce que deviennent la tension et la flèche maximum dans la première portée après la rupture, pour un canton de pose de portées uniformes de 245 m, nous obtenons les courbes de la

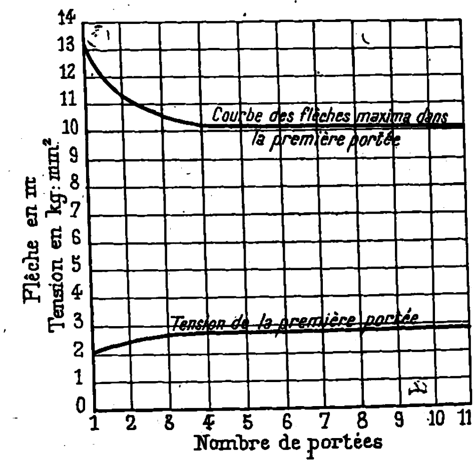


Fig. 2. — Courbes représentant la variation de la tension et de la flèche maximum de la première portée, suivant celle où a lieu la rupture, en fonction du nombre de portées du canton de pose, dans le cas de portées égales.

figure 2, établies en fonction du nombre de portées existant avant l'ancrage.

Ces courbes sont d'ailleurs analogues à celles construites par M. Jarrett-Knott dans l'article précité.

Dans le cas de portées inégales, celui par exemple de 3 portées normales de 245 m, suivies d'une portée de 213 m, et d'une de 186 m, nous prendrons le cas défavorable de la rupture après la portée la plus réduite, soit ici, après la portée de 186 m (fig. 3). La tension

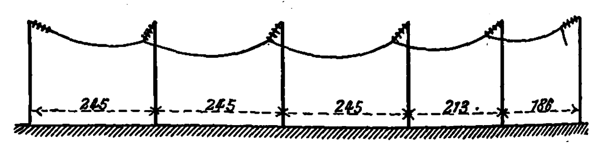


Fig. 3. — Vue schématique d'un canton de portées inégales.

finale obtenue à partir des courbes représentées sur la figure 4 est alors de 2,35 kg : mm². Si l'on se reporte à la valeur de la tension calculée dans le cas du même nombre de portées subsistantes, mais normales, la tension est de 2,82 kg : mm².

Si, par conséquent, on avait appliqué à cette portée de 186 m la valeur de t trouvée pour un même nombre de portées de 245 m dans les mêmes conditions, la flèche obtenue aurait été de 5,90 m, alors qu'elle est réellement de 7,08 m. Il importe donc de faire le

calcul pour chaque cas d'espèce; particulièrement lorsqu'il s'agit d'une portée de traversée réduite, et notablement différente de la portée normale. C'est d'ailleurs ce que l'on serait tenté de faire pour diminuer la hauteur des supports encadrant la voie publique. Il est évident cependant qu'à partir d'un certain nombre de portées, la tension de la portée de traversée redevient constante, bien que la dernière de ces portées soit réduite. Mais leur nombre est variable : il augmente avec la valeur de la portée anormale, et dépend aussi de toutes celles qui sont intermédiaires. On ne peut, par suite, indiquer un résultat général suffisamment précis. Il est donc nécessaire, avant de réduire une portée de traversée de voie publique, de vérifier s'il est véritablement avantageux de le faire. Ce sont ces diverses raisons, courbes longues à établir, résolutions par approximations successives des équations relatives aux tensions, grand nombre de variables dans les éléments du problème, qui donnent à la réalisation des conditions énoncées par l'arrêté ministériel, sinon une grosse difficulté, du moins une complexité assez laborieuse, sans parler dans certains cas de l'accroissement considérable des dimensions qu'on est conduit à adopter pour les supports (1).

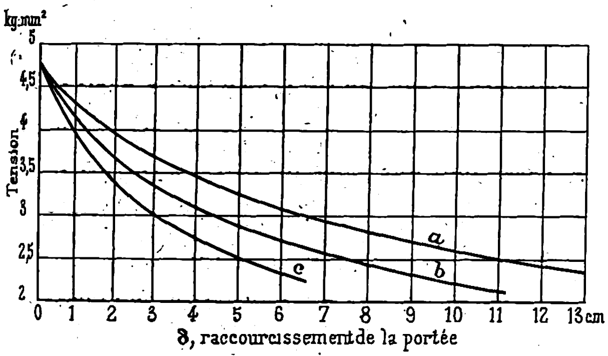


Fig. 4. — Courbes représentant la variation de la tension du câble en fonction du raccourcissement de la portée : a, portée initiale de 245 m; b, portée initiale de 213 m; c, portée initiale de 186 m. Cas de portées inégales, réparties suivant le schéma de la figure 3. (Le câble est en aluminium-acier de 188,7 mm² et sa tension initiale, de 4,76 kg : mm².)

R. Cotte,
Ingénieur I. E. G., licencié ès sciences,
Ingénieur aux Entreprises générales électriques et industrielles G. Giraudon.

(1) Dans le cas de la ligne considéré, la flèche pour la portée normale de 245 m est de 6,06 m à 45°C. Si la rupture se produit dans la deuxième portée après un ancrage, cette flèche, pour la même portée de 245 m passe à 13,61 m. Il faudrait donc surélever le support de 7,55 m !

L'application des redresseurs à vapeur de mercure à la traction sur les voies ferrées d'intérêt local

Sous-station de la Galochère (Isère).

Dans cet article est décrite une sous-station équipée avec des redresseurs à vapeur de mercure et destinée à l'alimentation d'un réseau de traction d'intérêt local, sur lequel le service diffère de celui d'un réseau de tramways ou chemins de fer urbains, par exemple. Le cas des applications des redresseurs à vapeur de mercure à ce dernier service a déjà été signalé dans ces colonnes (*), au sujet de la sous-station « Nation » de la Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris. Avant d'aborder la description de la sous-station qui fait l'objet de cet article, les auteurs donnent un aperçu des conditions dans lesquelles elle a été créée; elle était équipée alors avec des commutatrices; c'est au cours de l'étude d'agrandissements qu'on envisage a l'emploi des redresseurs à vapeur de mercure, projet réalisé à l'heure actuelle.

I. Historique. — En 1901, la Société des Voies ferrées du Dauphiné, désirant substituer la traction électrique à la traction à vapeur sur ses lignes Grenoble-Gières-Domène et Grenoble-Gières-Uriage-Vizille, demanda l'énergie électrique nécessaire à la Société hydroélectrique de Vizille. Celle-ci possédait à Loulla, près Vizille, une usine utilisant une chute de 360 m de hauteur, alimentée par les eaux provenant des lacs de Laffrey. Assurant un service d'éclairage et de force motrice, cette usine était équipée avec deux groupes turbines-alternateurs triphasés, de 900 ch chacun, présentant une tension de 10 000 V à leurs bornes. La Société hydroélectrique de Vizille fut chargée de l'installation complète des sous-stations à courant continu et confia leur étude à la Société anonyme Westinghouse (2).

L'usine étant assez éloignée du centre du réseau (fig 1), on résolut d'alimenter la ligne en deux points : 1° près

(*) J. Barthélemy; L'application des redresseurs à vapeur de mercure à la traction; la sous-station de la Nation, de la Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris. *Revue générale de l'Electricité*, 20 septembre 1924, t. XVI, p. 455-463.

(2) La Société anonyme Westinghouse a fusionné en 1920 avec la Compagnie Electro-Mécanique.

du terminus de Vizille, au moyen d'une génératrice à courant continu de 150 kw, 600 v, actionnée directement par une turbine, ce groupe étant monté dans l'usine génératrice de Loulla; 2° en un point intermédiaire, à la Galochère, faubourg de Grenoble, au moyen d'une sous-station de commutatrices transformant le courant triphasé à 10000 v, provenant de l'usine de Loulla, en courant continu à 600 v.

La génératrice à courant continu de Lolla et la sous-station de la Galochère furent mises en service le 15 août 1902 et furent visitées par de nombreux congressistes lors du premier Congrès de la Houille blanche qui eut lieu à Grenoble en septembre de la même année.

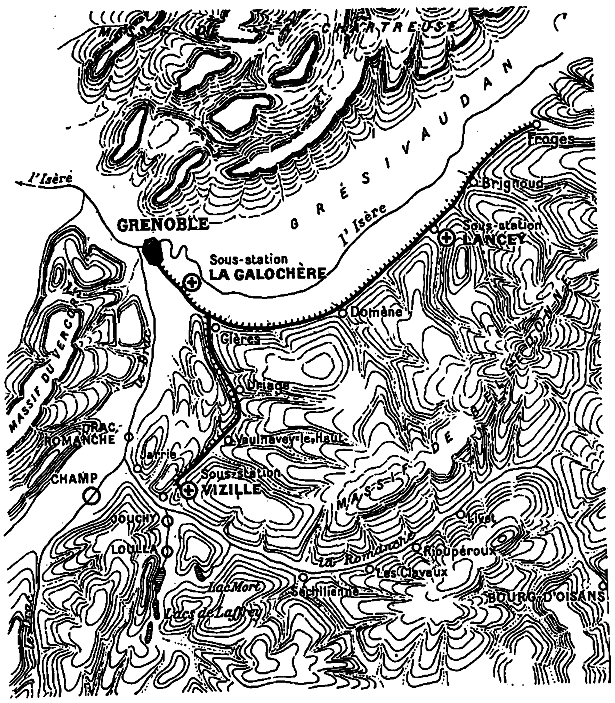


Fig. 1. — Cartes des voies ferrées départementales du Dauphiné: lignes de Grenoble-Froges et Grenoble-Vizille, alimentées par les sous-stations de la Galochère, de Vizille et de Lancey.

Les commutatrices de construction Westinghouse de la sous-station de la Galochère, chacune de 150 kw, tournant à 750 t : mn, sont les premières commutatrices à 50 p : s qui aient été installées en France (fig 2). Elles ont assuré leur service pendant vingt-trois ans jusqu'en juin 1925.

La Société hydroélectrique de Fure et Morge, ayant absorbé en 1905 la Société hydroélectrique de Vizille, voulut bénéficier du bouclage des deux réseaux pour s'assurer la possibilité de fournir, par l'une quelconque de ses usines, la totalité de l'énergie utilisée par la Société des Voies ferrées du Dauphiné. En conséquence, la génératrice à courant continu de l'usine de Loulla, entraînée jusque là par une turbine hydraulique [1], fut transportée à Vizille et accouplée à un moteur asynchrone triphasé Westinghouse branché sur le réseau à 10000 v par l'intermédiaire d'un transformateur. Mise en service en janvier 1907, cette sous-station reçut un deuxième groupe convertisseur en 1914. La ligne Grenoble-Gières-Domène a été prolongée par la suite jusqu'à Brignoud, d'abord, et jusqu'à Froges, plus tard. Comme cette extension nécessitait une nouvelle source d'alimentation, la Société des Voies ferrées du Dauphiné demanda aux Établissements Fredet de lui fournir l'énergie nécessaire à l'aide de leurs usines de Brignoud. Ces usines ayant été reprises par la Société des Papeteries de France, l'alimentation, à l'extrémité du feeder du côté de Froges, est assurée, depuis peu de temps, par les usines de Lancey.

L'accroissement du trafic de la Régie départementale, qui a pris lieu et place de la Société des Voies ferrées du Dauphiné, l'amena à demander à la Société hydroélectrique de Fure et Morge et de Vizille le renforcement de la sous-station de la Galochère de façon que celle-ci puisse fournir un débit total de 1 200 A sous 600 v.

C'est alors que, pour satisfaire aux exigences de son nouveau contrat, la Société hydroélectrique de Fure et Morge et de Vizille décida d'installer, à la place des anciennes commutatrices, des redresseurs à vapeur de mercure, système Brown, Boveri et Cie, ces appareils étant particulièrement aptes à un service de traction grâce à leur résistance aux courts-circuits, à leur capacité de surcharge et à leur rendement moyen élevé.

II. **Description.** — La sous-station de la Galochère est équipée, dans son état actuel, avec deux groupes transformateurs-redresseurs, de 285 kw chacun, installés par la Compagnie Electro-Mécanique. La puissance nominale de la sous-station n'est donc que de 570 kw, correspondant à un courant de 950 A sous 600 v. Cependant, les redresseurs supportant aisément une surcharge de 25 pour 100 pendant une demi-heure, l'installation peut fournir facilement le courant de 1 200 A prévu au contrat et qui, naturellement, correspond au fonctionnement en pointe (courant de déclenchement des interrupteurs automatiques).

Le local autrefois occupé par les trois commutatrices a été complètement transformé et c'est dans une salle surélevée d'un mètre au-dessus du niveau de l'ancienne qu'a été installé le matériel nouveau. Cette élévation du sol de la sous-station a été décidée pour éviter le retour des perturbations dues à la proximité d'un torrent qui inondait parfois la sous-station pendant la mauvaise saison. Le sous-sol ainsi créé a

[1] La station génératrice de Loulla a été transformée le 12 juillet 1924 par la Société hydroélectrique de Fure et Morge et de Vizille, en une station semi-automatique comprenant un groupe turbine-alternateur de 500 kv-A, 1 000 t : mn, 3 000 v. L'équipement électrique a été fourni par la Compagnie Electro-Mécanique ; il comporte en particulier des régulateurs automatiques de tension et de surintensité.

été pourvu d'un revêtement étanche et sert au passage des câbles.

1. Poste a haute tension. — Le poste à haute tension de la nouvelle sous-station est complètement séparé de la salle des redresseurs par une cloison ; de plus, les interrupteurs à haute tension sont commandés à distance et tout l'appareillage à basse tension est placé à l'intérieur du caisson du tableau de contrôle. Ces dispositions rendent impossible tout contact du personnel de surveillance avec les appareils ou barres sous tension et lui assurent le maximum de sécurité.

Dans ce poste, dont le schéma général est représenté sur la figure 3, deux lignes de cellules ont été édifiées de part et d'autre d'un couloir central : l'une des rangées est affectée aux trois transformateurs d'alimentation des redresseurs (dont un de réserve) et aux trois bobines d'absorption dont le rôle sera précisé plus loin ; l'autre rangée abrite les deux arrivées à 10 000 V, les interrupteurs automatiques protégeant les groupes

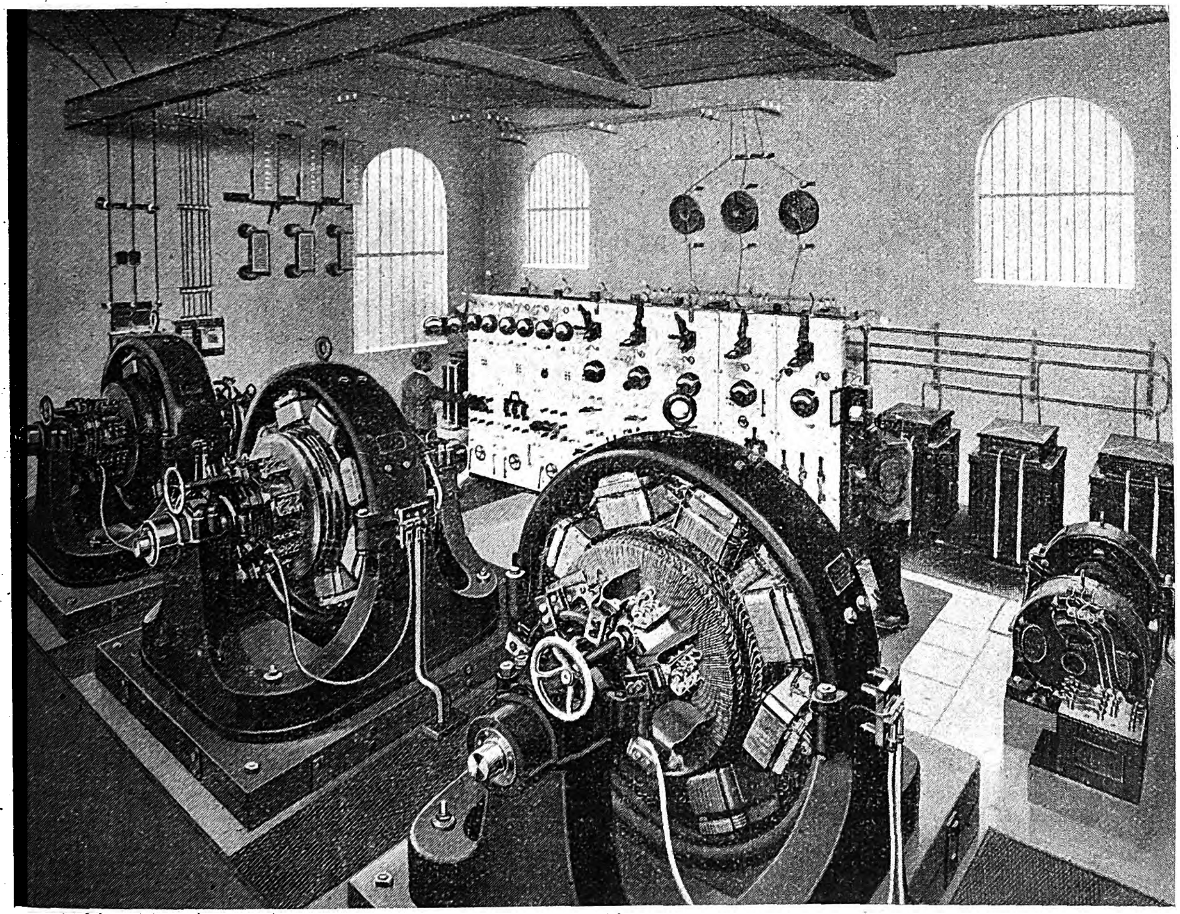


Fig. 2. — Vue de l'ancienne salle des machines de la sous-station de la Galochère, équipée avec des commutatrices (1902-1925).

transformateurs-redresseurs, les transformateurs de comptage à haute tension, ainsi qu'un transformateur de 10 kV-A destiné à l'alimentation des services auxiliaires.

Les transformateurs d'alimentation des redresseurs sont du type triphasé-hexaphasé, possédant un enroulement primaire triphasé couplé en étoile et un bobinage secondaire composé de deux enroulements en étoile dont les six extrémités de phases et les deux points neutres sont sortis sur le couvercle. Ces appareils sont à refroidissement naturel dans l'huile.

Les inductances d'absorption, bobinées sur des carcasses de transformateurs monophasés dans l'huile, ont les extrémités de leur enroulement reliées aux deux points neutres secondaires des transformateurs correspondants. Les points milieux de ces bobines constituent les pôles négatifs du côté du courant continu et sont reliés à la barre générale négative ; les deux colonnes, constituant leur enroulement, sont couplées en opposition.

La bobine d'absorption, encore appelée dispositif de liaison inductive, doit son nom au fait qu'elle absorbe les harmoniques multiples de trois et non multiples de six qui pourraient être introduits dans le réseau primaire du fait des redresseurs. Elle a pour autres effets importants celui de diminuer la puissance apparente du

transformateur d'alimentation, d'améliorer le facteur de puissance du groupe et de donner à sa caractéristique de chute de tension une allure telle qu'il puisse fonctionner convenablement en parallèle avec des commutatrices, depuis une charge très faible jusqu'à la pleine charge.

Chaque transformateur est protégé du côté primaire par un interrupteur automatique tripolaire à bain d'huile, muni d'une bobine de déclenchement auxiliaire à tension nulle et de deux relais directs, à réglage du retard indépendant de celui du courant de déclenchement. Ces relais directs sont pourvus d'un dispositif permettant d'obtenir le déclenchement instantané en cas de court-circuit franc. L'utilisation de ce dispositif présente un grand intérêt sur les réseaux de traction où des courts-circuits se produisent fréquemment en mettant en jeu des courants très intenses. Un transformateur de courant dans l'huile alimente un ampèremètre mesurant le courant absorbé par le circuit primaire de chaque groupe transformateur-redresseur.

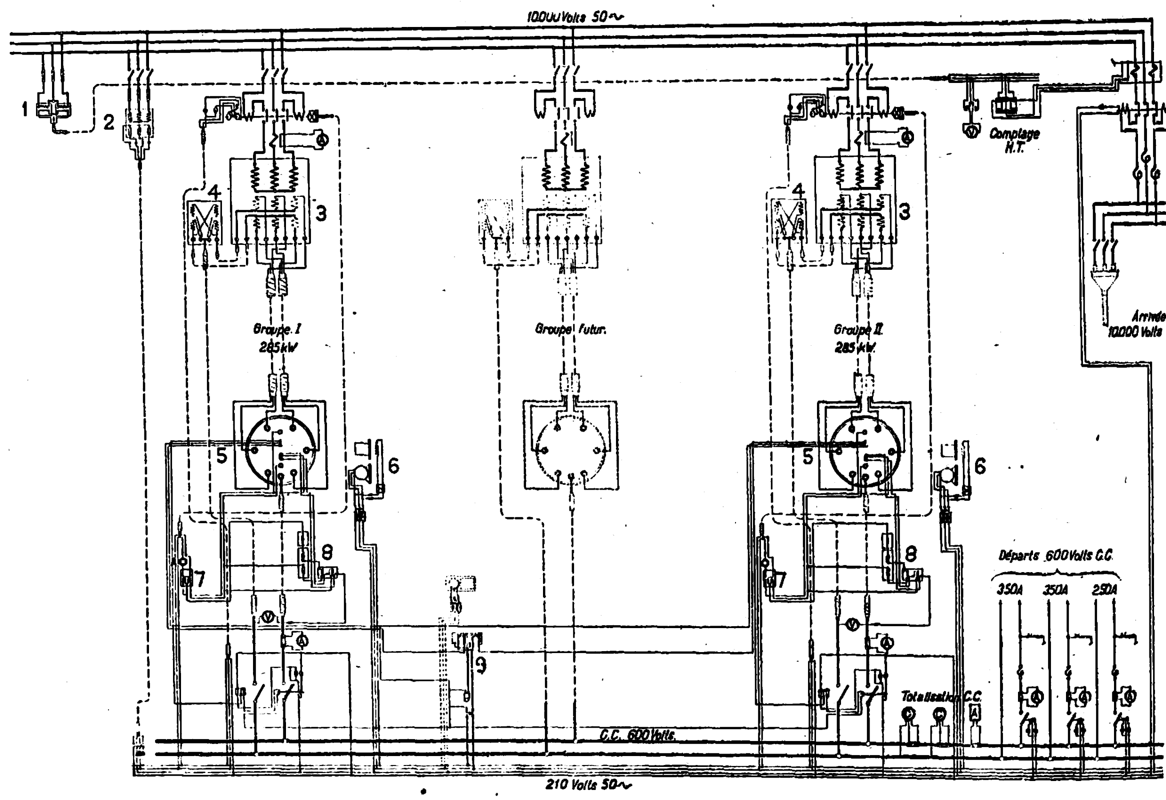


Fig. 3. — Schéma général des connexions de la sous-station de la Galochère, équipée avec des redresseurs à vapeur de mercure.

1, Transformateurs de tension du comptage; 2, transformateurs des services auxiliaires; 3, transformateurs triphasés-hexaphasés alimentant les redresseurs; 4, bobines d'absorption; 5, cylindres redresseurs; 6, groupes de pompes à vide; 7, transformateurs d'excitation; 8, dispositifs d'allumage; 9, dispositif donnant l'alarme en cas d'élévation de température anormale des cylindres redresseurs.

Des dispositifs d'évacuation d'huile ont été prévus dans les cellules des transformateurs et des interrupteurs.

2. Salle des redresseurs. — Dans cette deuxième partie de la sous-station sont installés les deux redresseurs à vapeur de mercure, accompagnés chacun d'un dispositif d'entretien du vide et entourés de treillis métallique les isolant complètement du personnel. Le tableau de contrôle du poste se trouve également dans cette salle, adossé à la cloison du poste à haute tension (fig. 4) et ne comporte, comme nous l'avons déjà indiqué, aucune pièce apparente sous tension. La sécurité du personnel est ainsi complète.

Les groupes redresseurs proprement dits se composent chacun d'un cylindre du type GRZ 136 (fig. 5) et d'un dispositif d'entretien du vide, composé d'une pompe rotative à commande électrique par moteur à induit en court-circuit et d'une pompe statique à vide élevé, à vapeur de mercure, fonctionnant sur le principe de l'éjecteur.

Les cylindres, refroidis par circulation d'eau, comportent six anodes; ces dernières sont simplement munies d'ailettes en fonte assurant leur refroidissement. Chacun des cylindres peut débiter en service continu un courant de 475 A sous une tension de 600 V.

Une conduite de vide relie chaque redresseur au

groupe de pompes cité plus haut et un robinet permet de séparer les deux appareils d'un groupe déterminé, tandis qu'un deuxième robinet, commandé automatiquement par huile sous pression, relie la pompe rotative à la pompe statique. L'huile, refoulée par une petite pompe calée en bout d'arbre de la pompe rotative, agit sur un piston qui, tant que la vitesse de rotation est suffisante, comprime un ressort et maintient ouvert le boisseau du deuxième robinet. En cas d'arrêt, quelle qu'en soit la cause, le ressort ferme ce robinet avant que l'air atmosphérique n'ait pu rentrer ou que l'huile de la pompe rotative (du type à palettes) ait reflué vers la pompe statique. Le vide reste ainsi intact et le groupe des pompes à vide, prêt à fonctionner dès que le moteur sera remis en marche.

Chaque groupe comporte enfin un dispositif indicateur de vide, système Mac Leod, grâce auquel le personnel de service peut vérifier à tout instant, par une manœuvre aisée, l'état du vide dans les cylindres et dans les conduites.

Le tableau de contrôle comporte six panneaux dont l'un est réservé au troisième cylindre à installer éventuellement. Notons en passant que ce troisième cylindre prendrait place entre les deux premiers groupes, de façon à être raccordé à l'une des deux pompes existantes.

Le tableau permet la commande et le contrôle de la cellule d'arrivée des deux groupes transformateurs-redresseurs et de trois départs à courant continu, à 600 V, deux de 350 A et un de 250 A. Il comporte les

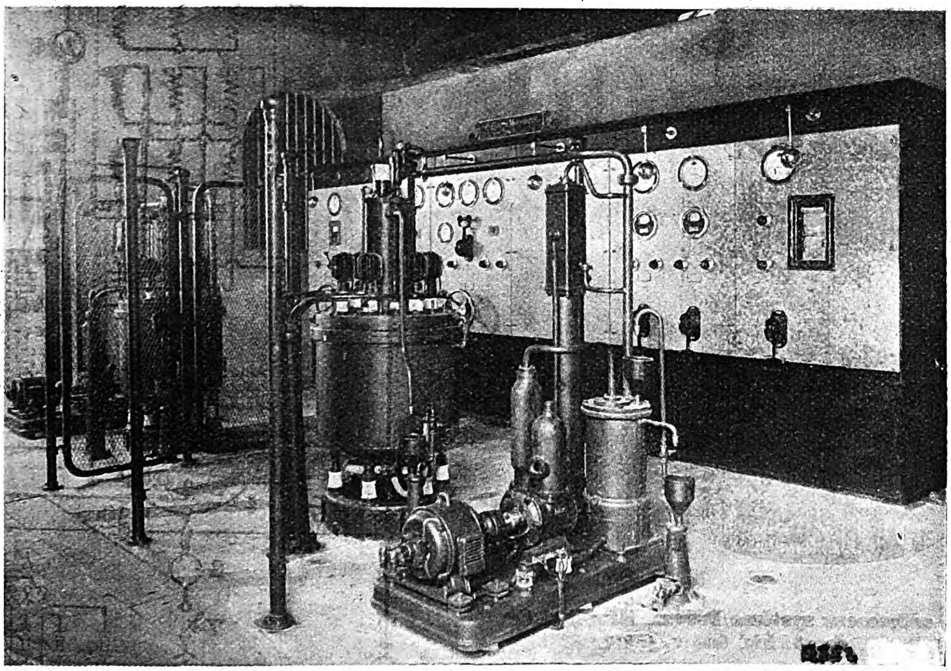


Fig. 4. — Vue de la salle des redresseurs à vapeur de mercure et du tableau de la sous-station actuelle de la Galochère. (Le premier groupe redresseur a été dégagé par démontage de son grillage protecteur.)

appareils assurant le comptage de l'énergie à haute tension et celui de l'intensité totale du courant continu débité par la sous-station, ainsi que l'enregistrement, inscrit sous forme de diagramme, de cette intensité.

Chaque redresseur est pourvu de l'appareillage nécessaire pour son allumage et son excitation. En effet, un service de traction tel que celui de la sous-station de la Galochère comporte de nombreuses périodes à charge très faible ou même nulle, pendant lesquelles il est indispensable que l'arc soit entretenu, et ceci s'effectue grâce à un petit redresseur, à deux anodes, contenu dans la cuve principale. Le circuit d'excitation exige un transformateur spécial d'alimentation, une bobine d'inductance et une résistance (11, 12 et 13 sur la figure 5), connectées au point milieu du secondaire de ce transformateur et réglant son débit à une valeur constante.

Au moment de la mise en route, il y a lieu de provoquer l'amorçage de l'arc d'excitation, ce qui s'obtient en produisant à l'intérieur de la cuve une étincelle entre le mercure de la cathode et une pièce mobile, dite anode d'allumage.

La sous-station de la Galochère est la première installation en France qui utilise du courant alternatif pour l'amorçage. En effet, il était réalisé jusqu'à présent à l'aide de courant continu à 110 V produit par un petit groupe convertisseur rotatif. Les dernières recherches de la Société Brown, Boveri et Cie ont permis de donner à l'allumage par courant alternatif toute la sécurité désirable, de supprimer par son adoption un matériel assez compliqué et, de plus, de simplifier,

comme nous le verrons plus loin, les opérations de mise en route.

Chacun des redresseurs est pourvu à sa partie supérieure d'un électroaimant à l'armature duquel est

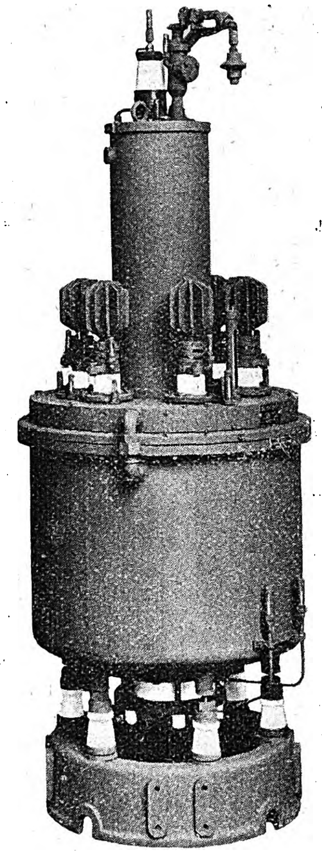


Fig. 5. — Vue du redresseur système Brown, Boveri et Cie du type GRZ 136, de 285 kw, 600 v, 475 A.

fixé un fil d'acier descendant dans l'axe du cylindre. Ce fil porte, à son extrémité inférieure, l'anode d'allumage 9 (fig. 6) qui est ainsi placée à faible distance du mercure de la cathode. Lorsque le transformateur d'excitation 11 est branché par la manœuvre de l'interrupteur 1, l'électroaimant d'allumage amène l'anode d'allumage en contact avec la cathode du redresseur. Un courant passe alors par la résistance 14, l'anode d'allumage, la cathode, les bobines des relais 15, la résistance 13 et l'inductance 12. Ce courant, limité à trois ou quatre ampères par les résistances 13 et 14, est toutefois suffisant pour que le relais 15 de droite fonctionne et coupe le circuit de l'électroaimant d'allumage. L'anode d'allumage est rappelée par un ressort et l'étincelle, jaillissant entre elle et la cathode porte à l'incandescence un point de cette dernière. L'arc s'amorce par conséquent entre celle-ci et les anodes d'excitation, d'où un accroissement du courant traversant les bobines des relais 15. Le relais de gauche fonctionne à ce moment et coupe le circuit d'allumage ; les anodes d'excitation continuent à débiter leur courant normal sur l'inductance 12 et la résistance 13 et le redresseur est prêt à fonctionner. On remarque aisément que, au cas où l'arc s'éteindrait (les interrupteurs du côté alternatif restant fermés), il se rallumerait automatiquement sans que le personnel de la sous-station ait à intervenir.

III. **Mise en route.** — Grâce aux dispositions adoptées par la Compagnie Electro-Mécanique, la mise

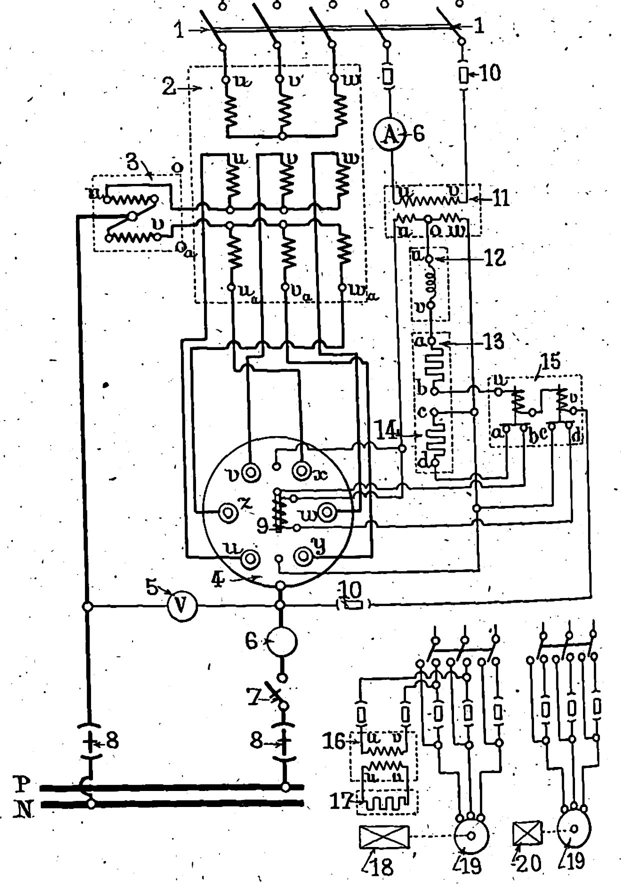


Fig. 6. — Schéma des connexions d'un groupe transformateur-redresseur à vapeur de mercure, système Brown, Boveri et Cie avec allumage par courant alternatif.

1, Interrupteur ; 2, transformateur ; 3, bobine d'absorption ; 4, redresseur ; 5, voltmètre ; 6, ampèremètre ; 7, disjoncteur ; 8, sectionneur ; 9, dispositif d'allumage ; 10, fusible ; 11, transformateur d'excitation ; 12, inductance d'excitation ; 13, résistance d'excitation ; 14, résistance d'allumage ; 15, relais ; 16, transformateur d'isolement ; 17, plaque de chauffage de la pompe à vide élevé ; 18, pompe à vide préalable ; 19, moteur d'entraînement ; 20, pompe de réfrigération.

en route de la sous-station de la Galochère se réduit à un très petit nombre de manœuvres extrêmement simples. On met sous tension les barres générales à 10 000 v et le primaire du ou des groupes transforma-

teurs-redresseurs en fermant du tableau les deux ou trois interrupteurs dans l'huile correspondants, munis à cet effet de dispositifs de commande à distance. Il suffit ensuite de fermer le ou les interrupteurs du côté du courant continu des redresseurs pour avoir aux barres générales à courant continu la tension de 600 v.

En effet, lorsque l'on ferme l'interrupteur primaire d'un groupe, un commutateur, calé sur son arbre, branche le transformateur d'excitation sur les barres auxiliaires à 210 v, de telle sorte qu'au même moment les anodes principales et les anodes d'excitation se trouvent reliées à leurs transformateurs respectifs. Le transformateur d'excitation débite immédiatement dans le circuit d'allumage, provoque l'amorçage des anodes d'excitation et leur mise en service sur leur circuit particulier ; un relais spécial placé dans le tableau coupe alors automatiquement le circuit d'allumage et le redresseur est prêt à fournir sa tension normale, comme nous l'avons exposé plus haut.

Cette unique manœuvre est incomparablement plus rapide que celle du démarrage et de l'accrochage d'une commutatrice et il ne faut pas oublier que la durée de la mise en route peut avoir une très grosse importance, lorsque, par suite d'un appel de courant inattendu, on est amené à coupler dans le plus bref délai une deuxième unité sur le réseau.

Bien entendu, si le vide est insuffisant, les groupes de pompes à vide ont été mis en route au préalable par la simple fermeture d'un interrupteur rotatif placé sur le tableau. Ces pompes à vide ne sont guère nécessaires que pendant les premiers mois de l'exploitation et elles peuvent être arrêtées d'une manière à peu près définitive dès que les gaz occlus dans le métal de la cuve et des anodes ont été complètement expulsés par un fonctionnement d'une certaine durée.

IV. **Conditions de fonctionnement.** — Les valeurs garanties pour le facteur de puissance et pour le rendement global de ces deux groupes transformateurs-redresseurs, rendement calculé en faisant le rapport de l'énergie fournie du côté du courant continu à l'énergie consommée du côté du courant alternatif haute tension, à diverses charges, sont consignées dans le tableau I.

Ainsi que nous l'avons déjà dit plus haut, ces groupes sont susceptibles de supporter des surcharges importantes. Elles peuvent atteindre : 25 pour 100 pendant trente minutes, 40 pour 100 pendant quinze minutes, 100 pour 100 pendant trois minutes.

TABLEAU I.

CHARGES	FACTEUR DE PUISSANCE	RENDEMENT en centièmes
5/4	0,95	94,3
4/4	0,94	94,4
3/4	0,93	94,4
2/4	0,91	94,3
1/4	0,88	92,5

Il est facile de constater qu'avec des rendements aussi élevés aux diverses charges, le rendement moyen journalier d'une telle sous-station se maintient à une valeur très supérieure à celui qu'on obtient avec des commutatrices et, à fortiori, avec des groupes moteurs-générateurs. Ce rendement élevé est particulièrement intéressant pour un service de traction où la charge est toujours très variable, ce qui est particulièrement le cas de la sous-station de la Galochère.

En effet, la Société hydroélectrique de Fure et Morge et de Vizille alimentait les Voies ferrées du Dauphiné au moyen de groupes moteurs-générateurs, d'une part, et de commutatrices, d'autre part, celles-ci ayant fonctionné pendant vingt-trois ans à la satisfaction du client, malgré le service pénible qu'elles eurent à assurer. Elles commençaient cependant à laisser à désirer, au point de vue de la sécurité de service, en raison de l'ancienneté de leur construction et du régime auquel elles ont été soumises. La puissance de la sous-station de commutatrices de la Galochère devant être accrue pour répondre aux nécessités du trafic, il eût paru justifié de lui adjoindre une machine moderne du même genre, les anciennes subsistant comme réserve et au besoin comme appoint pour les pointes exceptionnelles.

Cette société a cependant estimé, après étude approfondie, qu'elle avait avantage à remplacer totalement ses commutatrices de la Galochère par des redresseurs en raison de leur supériorité considérable de leur rendement, de la capacité de surcharge très élevée, et de la suppression presque complète de tout entretien qui résulte de leur utilisation.

J. BARTHÉLEMY, Ingénieur E. B. P.

V. SYLVESTRE, Ingénieur A. et M. et I. E. G.

Ingénieurs à la Compagnie Electro-Mécanique.

Revues, analyses et informations

Dispositif de protection contre les surtensions, système « Mollard. » (1)

Le dispositif de protection contre les surtensions du système « Mollard » qui utilise l'effet de couronne est représenté sur la figure 1; il est constitué par un certain nombre d'éléments de condensateurs dont la ligne est elle-même une armature ; l'armature externe, concentrique, est

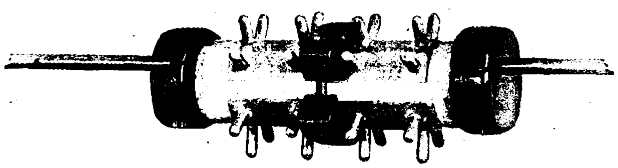


Fig. 1. — Vue du dispositif de protection contre les surtensions, système « Mollard ».

munie de pointes métalliques. C'est par ces pointes que s'écoulent dans l'air les charges des condensateurs dues aux surtensions à fréquence élevée. Les dimensions de ces condensateurs et la longueur de ligne à équiper sont des fonctions de la tension de service, de la tension de fonctionnement que l'on s'est fixée, et des caractéristiques électriques des circuits à protéger. De nombreuses expériences, effectuées dans des conditions répondant à la pratique, ont montré qu'il était facile d'obtenir le réglage de l'apparition des décharges au voisinage de la tension de service de la ligne à protéger. Il faut noter ici que le courant d'écoulement par les pointes croît sensiblement comme le carré de la tension.

L'étude des contraintes électriques dans les couches d'air voisines des armatures permet de se rendre compte de la manière dont on arrive à augmenter et à régler la décharge en fonction des dimensions de l'appareil et du pouvoir inducteur spécifique du diélectrique utilisé. Considérons, en effet, le cas d'une ligne constituée par deux conducteurs cylindriques parallèles 1 et 2 (fig. 2). Le dispositif sera représenté

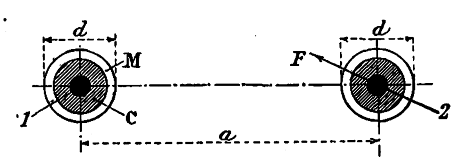


Fig. 2. — Schéma du système de condensateurs constitué par le dispositif de protection.

schématiquement par un cylindre C en diélectrique de pouvoir inducteur spécifique ε, entouré d'un second cylindre métallique M, et nous ferons pour l'instant abstraction des pointes fixées sur cette armature.

Dans ces conditions, le diamètre extérieur d de l'ensemble étant petit par rapport à la distance a séparant les deux conducteurs, supposés soumis à une différence de potentiel V, les surfaces extérieures et intérieures des cylindres C et M sont pratiquement confondues avec les surfaces équipotentielles et l'interposition de ces cylindres ne modifie pas la forme des lignes d'induction en chaque point. Si nous désignons par D le déplacement ou quantité d'électricité déplacée dans le diélectrique par unité de surface de niveau en coulombs par centimètre carré; par ε le pouvoir inducteur spécifique de ce diélectrique ; par dl la longueur élémentaire d'un tube d'induction ; par F l'intensité du champ nécessaire pour produire le déplacement D; par $V_n - V_{n-1}$ la différence de potentiel entre deux surfaces équipotentielles limitant les cylindres, on a

$$F = \frac{4\pi}{\varepsilon} D 9.10^{11} \text{ v : cm}$$

et

$$V_n - V_{n-1} = \frac{4\pi}{\varepsilon} 9.10^{11} \int_{n-1}^{n} D dl.$$

Les lignes d'induction conservant leur forme, on voit que la contrainte dans le diélectrique est d'autant plus petite que ε est plus grand, et, la tension V étant maintenue constante, on voit que si V, avant l'interposition du diélectrique, est insuffisant pour obtenir une décharge dans l'air, on peut, en agissant sur ε et sur les diamètres de l'isolant, obtenir l'effet désiré. L'enveloppe métallique extérieure augmente cet effet, le cylindre conducteur agissant comme un corps de pouvoir inducteur spécifique infini. De même, les pointes, en ne considérant que l'augmentation de contrainte à laquelle elles conduisent par suite de leur consistance métallique, accroissent la décharge.

L'exposé ci-dessus montre le fonctionnement théorique du dispositif pour une surtension d'origine quelconque.

Nous allons montrer maintenant son effet d'amortissement ou de valve sur la propagation des ondes vagabondes à haute fréquence et des ondes à front raide. La formation et les effets de ces phénomènes ont donné lieu à de nombreuses études ; nous en retenons un point, à savoir qu'il est admis généralement qu'une capacité appropriée intercalée sur le passage de ces ondes et devant les appareils à protéger peut rendre ces ondes inoffensives. Or, le dispositif qui nous occupe, installé sur une ligne d'une certaine longueur, n'est autre chose qu'une capacité répartie, dont l'effet est équivalent, à une constante près, à celui que produirait cette capacité en un point. La réalisation pratique de l'appareil a permis d'atteindre une capacité notable pour un nombre relativement faible d'éléments, grâce aux dispositions adoptées.

En ce qui concerne les charges statiques, leur écoulement dans l'air est effectué, dans une certaine mesure, par les pointes chargées par induction électrostatique. Le pouvoir des pointes est augmenté du fait de l'interposition du diélectrique évitant la formation d'arcs qui pourraient se produire entre phases ou entre phase et terre, suivant l'emplacement des pointes, dans le cas où ces dernières seraient fixées directement au conducteur.

L'emplacement le plus convenable à réserver aux appareils est au voisinage immédiat des installations (fig. 3), sur la dernière portée des lignes connectées ou sur les connexions mêmes, entre les derniers isolateurs-supports et les appareils. Il est indiqué de placer quelques éléments au voisinage immédiat des appareils isolants coûteux, et subissant des contraintes

(1) Extrait d'un rapport de M. Mollard présenté à la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension.

importantes, telles que les bornes d'entrée des transformateurs à haute tension. L'interposition de bobines entre les machines à protéger et les éléments du dispositif peut également être conseillée. Le mode de fixation, étudié spécialement pour permettre le montage et le démontage des éléments sans avoir à couper le conducteur, rend le dispositif

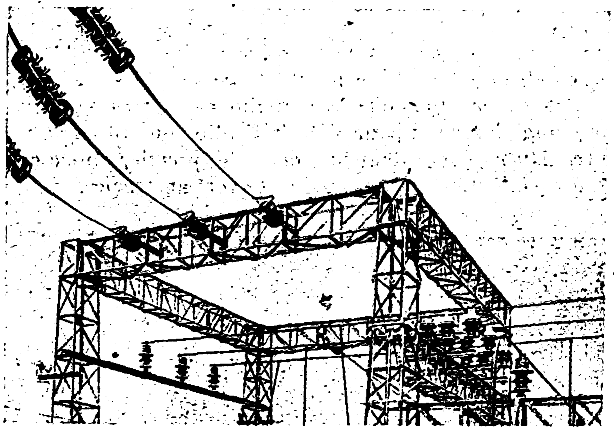


Fig. 3. — Vue du dispositif de protection contre les surtensions système Mollard, installé.

absolument solidaire de la ligne ou de la connexion sur laquelle il est fixé.

Le matériel isolant employé, dont certaines surfaces sont d'ailleurs métallisées à chaud (en particulier tout le cylindre intérieur enveloppant le conducteur) travaille avec un coefficient de sécurité beaucoup plus important que celui que l'on adopte en général pour les isolants des installations.

Nous donnons ci-dessous quelques résultats d'expériences relatifs à l'influence de la capacité de l'élément sur la tension d'apparition de la décharge ; l'essai préliminaire effectué sur un tube de porcelaine avec collier métallique muni de pointes, sans autres dispositions spéciales, a donné les résultats de la colonne B ; un essai semblable avec les appareils spéciaux réalisés donne dans les mêmes conditions les nombres relevés dans la colonne C.

Tableau I.

A : Diamètre du conducteur intérieur mm	Tension d'apparition d'effluves	
	B : essai préliminaire. Volts	C : essai définitif. Volts
16	75 000	35 000
30	44 000	22 000
36	33 000	17 500

En résumé, les améliorations apportées à l'utilisation de l'effet de couronne, jouant le rôle bien connu de valve, par le dispositif système Mollard, sont confirmées par l'expérience et font que la valeur du procédé repose non seulement sur des considérations théoriques, mais aussi sur une technique parfaitement établie.

Ce dispositif agit comme un véritable limiteur de tension dans le cas d'une surtension accidentelle ; il réalise de façon aussi rapprochée qu'on peut l'imaginer la conception théorique d'un dispositif qui serait constitué par une infinité d'éléments à faible capacité de décharge et distribués uniformément sur les circuits à protéger. Il ne présente pas l'inconvénient de donner lieu par sa présence à quelque perturbation que ce soit ; son fonctionnement est sans à-coups, toujours si dangereux dans ces phénomènes de décharge. Sur la figure 4 est représenté le système en service.

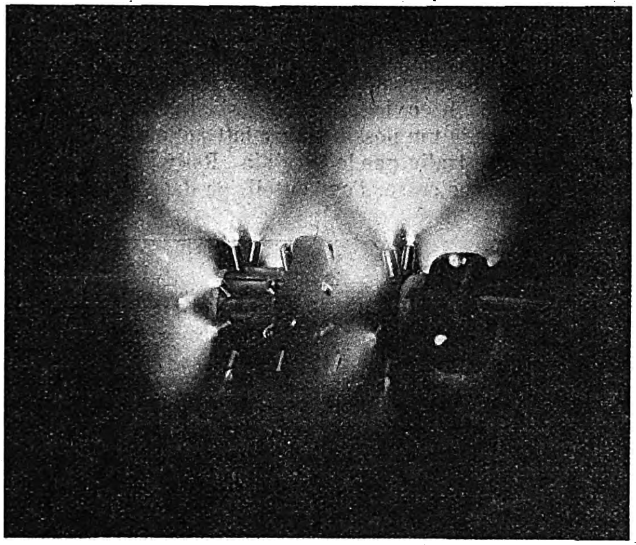


Fig. 4. — Vue du dispositif de protection en service.

Ajoutons, pour terminer, que ce dispositif qui a fait l'objet d'un rapport de M. Mollard, présenté à la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension [1], est actuellement réalisé et exploité par les Ateliers de Constructions électriques de Delle. — J. R.

L'électrification du Virginian Railway [2].

L'inauguration officielle, le 21 septembre dernier, de la traction électrique sur le Virginian Railway restera une date mémorable en matière d'électrification de chemins de fer, car elle marque l'entrée en service des plus puissantes locomotives électriques du monde (fig. 1) et ouvre une ère nouvelle au développement du transport par gros tonnage dont le Virginian Railway a toujours été le champion. Nous pensons donc intéressant de donner à cette occasion une étude d'ensemble sur cette électrification.

Créé, il y a vingt-cinq ans environ, par H.-H. Rogers, le Virginian Railway, dont la ligne principale longue de 700 km environ va de Deepwater (West Virginia) à Norfolk (Virginia), sert presque exclusivement au transport des charbons des mines de Virginie aux ports d'embarquement de Norfolk et Servalls Point. La presque totalité du trafic se fait donc de l'ouest à l'est et c'est en tenant compte de cette considération que l'on a donné à la ligne un profil présentant des pentes qui lui soient favorables. Cependant on n'a pu éviter une rampe de 2 pour 100, longue de 24 km environ entre Elmore et Clarks-Gap, et cette partie de la ligne, bien qu'à double voie, joue par rapport à l'ensemble, où les possibilités de trafic paraissent illimitées, l'effet d'un goulot de bouteille. La compagnie avait adopté dès l'origine le

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 22 août 1925, t. XVIII, p. 299.
(2) *Electric Railway Journal*, 3 octobre 1925, t. LXVI, p. 539-541, 2 000 mots, 4 fig.

principe de former des trains très lourds remorqués par de puissantes locomotives, plutôt que de recourir à des trains légers et nombreux pour écouler le trafic. Suivant sans cesse ce principe elle a mis en service des wagons d'une capacité de 120 t de charbon et pour la remorque des trains elle utilisait les formidables locomotives Mallet du type 2 — 10 + 10 — 2. Les trains les plus lourds remorqués sur la partie de ligne envisagée plus haut atteignaient 5 500 t et leur traction était assurée par une locomotive de route du type 2 — 8 — 8 — 2 en tête et deux locomotives du type 2 — 10 — 10 — 2 poussant en queue. La vitesse sur la rampe était de 11 km : h environ. On était ainsi arrivé à peu près au tonnage maximum possible avec la traction à vapeur. Or, d'autre part, le trafic que le Virginian Railway doit assurer s'accroissant sans cesse, l'embouteillage dans la section de ligne à forte rampe était à craindre et la direction dut envisager les moyens d'y remédier. Le maintien de la traction à vapeur nécessitait le dédoublement des voies, très onéreux par suite des gros travaux d'art à exécuter dans cette région montagneuse ; on songea donc à l'électrification qui devait permettre d'après les estimations des spécialistes en la matière de doubler et plus la capacité d'écoulement de trafic de cette portion de ligne, en permettant une augmentation à la fois du tonnage des trains remorqués et de la vitesse. Après des études comparatives économiques détaillées des deux solutions l'électrification fut décidée et les commandes passées en mai 1923 à la Westinghouse electric and manufacturing Company pour l'électrification de 210 km de voie entre Mullens et Roanoke dont le premier tronçon de Mullens à Princeton vient d'être ouvert au service.

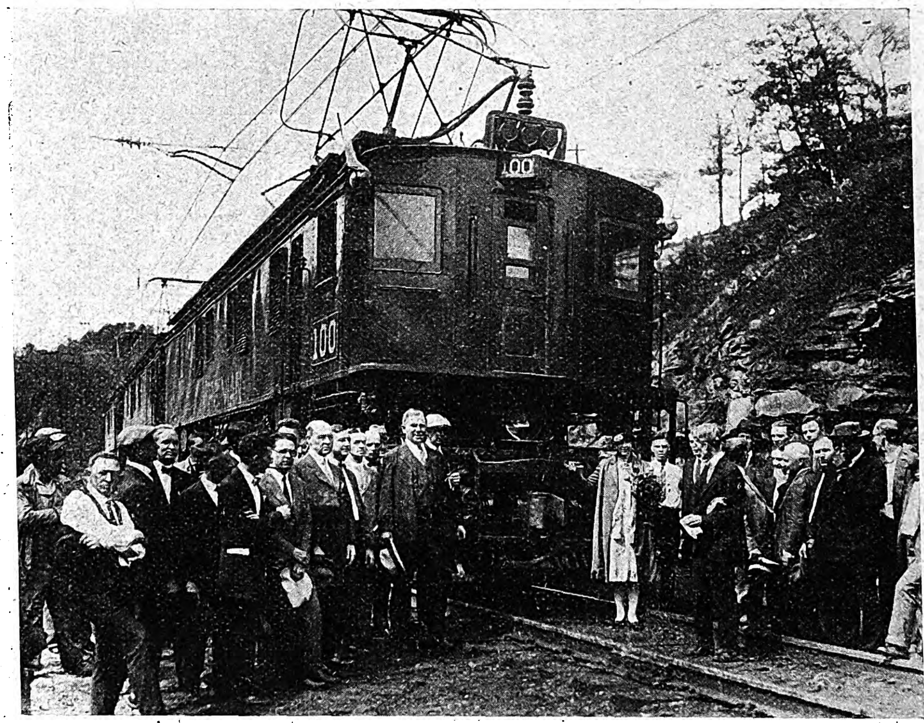


Fig. 1. — Vue d'ensemble d'une des locomotives électriques du Virginian Railway.

Se basant sur les résultats satisfaisants déjà obtenus par le Norfolk and Western Railway, le système adopté est le système monophasé-triphasé. Le courant monophasé recueilli au fil de trolley est transformé sur la locomotive en courant triphasé pour alimenter les moteurs de traction du type asynchrone, qui sont bobinés de façon à donner deux vitesses de marche : 22,4 km : h et 44,8 km : h. La tension adoptée actuellement à la ligne de contact est de 11 000 v ; mais les sous-stations, les lignes et les locomotives ont été établies de façon que cette tension puisse être portée à 22 000 v en vue de l'augmentation de la puissance absorbée par les trains, parallèlement à l'accroissement du trafic. L'énergie électrique nécessaire est fournie par une usine génératrice à vapeur de 60 000 kw (4 groupes de 15 000 kw chacun), fournissant du courant triphasé 25 p : s à la tension de 11 000 v. Cette tension est élevée à 88 000 v pour la transmission par quatre transformateurs monophasés de 10 000 kv-A du type extérieur. Il y a sept sous-stations où la tension est ramenée à 11 000 v au moyen de transformateurs à deux enroulements secondaires. Un des enroulements alimente le circuit ligne de contact et rail à 11 000 v et l'autre, un circuit feeder et rail avec une tension de 22 000 v. Le circuit auxiliaire de transmission ainsi formé par le feeder et le trolley alimente des autotransformateurs branchés entre les sous-stations principales. La ligne de contact est du type caténaire semblable à celle du Norfolk and Western Railway.

Les locomotives électriques construites pour cette électrification par la Westinghouse electric and manufacturing Co en collaboration avec l'American Locomotive sont les plus puissantes du monde. Elles sont formées, pour faciliter l'inscription dans les courbes, de trois sections accouplées de façon semi-permanente. Ces trois sections sont semblables entre elles, sauf toutefois celle du milieu qui n'est munie que d'un attelage à joint articulé ; seules les sections extrêmes sont munies d'attelages. Les caractéristiques

principales d'une locomotive complète sont les suivantes :

Longueur totale, 46,36 m ;

Poids total, 637 t (dont les 3/4 environ comme poids adhérent utile);

Puissance totale nominale, 7125 ch;

Effort maximum de traction, 125 874 kg ;

Effort de traction continu à la vitesse de 22,4 km : h, 61236 kg; et à celle de 44,8 km : h, 55 743 kg.

Chaque section de la locomotive comprend un transformateur dans l'huile à refroidissement par circulation d'huile, un convertisseur rotatif de phase avec son moteur de démarrage, deux moteurs de traction entraînant les roues motrices par l'intermédiaire d'un faux essieu, d'un engrenage élastique et d'une bielle, un rhéostat liquide pour l'accélération des moteurs de traction, un compresseur d'air pour les freins, deux ventilateurs pour les moteurs de traction, un radiateur avec son ventilateur pour le refroidissement de l'huile du transformateur, un disjoncteur dans l'huile, l'appareillage de commande de ces diverses machines et, à une extrémité, un poste de commande; car seul le poste d'avant de la section de tête est utilisé pour la commande de la locomotive toute entière.

En service normal, deux de ces locomotives assureront la traction de trains de 6000 t sur la rampe entre Ellmore et Clarks-Gap à la vitesse de 22,4 km : h. Une des locomotives sera placée en queue du convoi. A Clarks-Gap le convoi sera complété à 9000 t et emmené jusqu'à Roanoke par une seule locomotive à une vitesse de 22,4 ou 44,8 km : h suivant le profil de la ligne. Au démarrage sur la rampe, on pourra

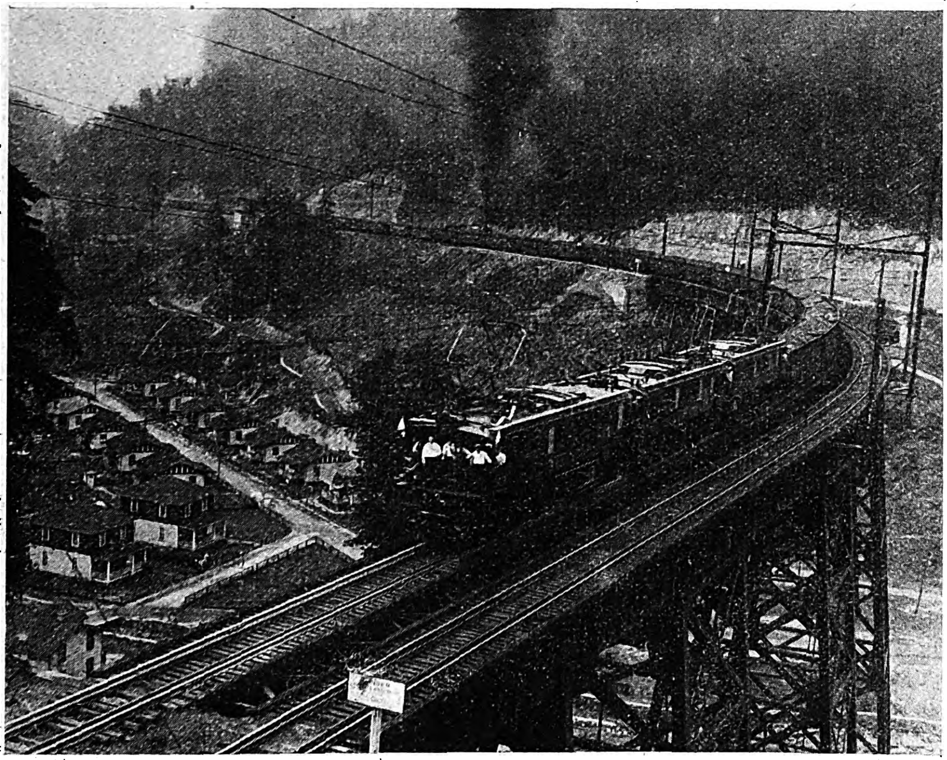


Fig. 2. — Vue montrant le train d'essais sur la rampe de 2 pour 100.

disposer par train d'une puissance de 20000 ch, soit environ trois fois la puissance qu'on peut obtenir avec la traction à vapeur; de plus, cette puissance pourra être accrue d'un tiers lorsque la résistance du matériel de roulement permettra l'adjonction d'une autre unité motrice à chaque locomotive. On voit ainsi qu'avec l'électrification, la puissance disponible par train peut suivre pas à pas le développement du trafic, alors qu'avec la traction à vapeur on était arrivé au maximum de puissance utilisable pour un seul train. L'électrification était bien la solution capable de permettre au Virginian Railway de continuer à développer son mode d'exploitation par gros tonnage qui jusqu'à présent s'était montré d'un bon rendement.

La figure 2, qui montre un train de 6000 t sur la rampe de 2 pour 100 mentionnée plus haut, permet de se rendre compte de la longueur d'un tel train, qui atteint en fait 1,5 km environ. Dans le cas où on emploie deux locomotives, une en tête et l'autre en queue, pour la traction de ce train, un problème délicat est celui qui consiste à assurer la liaison entre les deux machines pour coordonner leurs efforts. On a essayé sur les locomotives électriques du Virginian Railway un système de téléphonie par courant porteur en utilisant comme courant porteur le courant de traction, et les résultats obtenus jusqu'ici sont satisfaisants. Une petite antenne parallèle au fil de trolley a été placée sur le toit de la section médiane de chaque locomotive. Le poste de transmission comprend un oscillateur à lampe de 50 w qui commande deux amplificateurs de 50 w montés en parallèle. L'énergie nécessaire est fournie par un petit groupe moteur générateur alimenté par une batterie de 32 v. La fréquence employée est de 500 p : s. La liaison entre les deux locomotives se fait au moyen de signaux envoyés suivant un code; car, si la transmission de la voix est bonne à l'arrêt, pendant la marche, des bruits parasites la troublent totalement.

Cet aperçu d'ensemble sur l'électrification du Virginian

Railway montre qu'elle est en fait unique dans son genre les conditions d'exploitation et l'intensité du trafic auquel elle est appelée à faire face sont absolument exceptionnelles; aussi n'y a-t-il aucun doute que les résultats de cette exploitation ne soient suivis avec un vif intérêt par toutes les compagnies de chemins de fer qui ont à assurer des trafics de cette importance. D'autre part, il faut également noter l'emploi de courant alternatif et surtout la possibilité d'utiliser une tension de 22000 v. L'emploi de courant alternatif à haute tension pour la traction, déjà normalisé en Norvège, Suède, Allemagne, Autriche et Suisse, se développe de plus en plus en Amérique où il semble devoir se généraliser. — J. S.

L'activité électrochimique et électrométallurgique dans la région des Alpes.

Dans le compte rendu des travaux du troisième Congrès de la Houille blanche, nous avons donné (1) des analyses plus ou moins étendues des rapports concernant l'électrochimie et l'électrométallurgie qui ont été présentés à ce congrès. Les auteurs de ces rapports se sont efforcés de montrer l'état actuel du développement des applications de l'électricité à la chimie et à la métallurgie sans entrer dans le détail des pays ou des régions où ce développement s'est opéré. Au contraire, dans un discours prononcé à la séance d'ouverture du Congrès de la Société française des Electriciens qui s'est tenu à Grenoble les 10 et 11 juillet dernier, M. Barbillion s'est attaché à faire ressortir que la région des Alpes françaises, qui a été le berceau des industries électrochimiques et électrométallurgiques, n'a pas cessé d'être la partie du territoire français où s'élaborent le plus grand nombre et la plus grande quantité des produits du four électrique et de l'électrolyse qu'exigent nos besoins nationaux. Cette partie du discours de M. Barbillion apporte donc un complément intéressant aux renseignements contenus dans les rapports que nous venons de mentionner; elle constitue pour notre région des Alpes une documentation analogue à celle que M. Giran, professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse, donnait, il y a trois ans, dans un rapport présenté au Congrès de la Ligue fluviale tenu à Bordeaux en 1922, rapport qui a été publié dans ces colonnes (2). Pour ces raisons nous reproduisons ci-dessous la partie du discours de M. Barbillion se rapportant à l'activité électrochimique et électrométallurgique de la région des Alpes.

Dans nos Alpes françaises, l'électrochimie et l'électrométallurgie constituent une source d'activité qui ne le cède guère en importance aux premières (production et distribution de l'énergie électrique), bien au contraire. Ce qui caractérise cette sorte de fabrications, ce sont d'abord les grosses consommations de puissance et ensuite les nécessités qu'ont eu à envisager les usines d'avoir à mener de front, tantôt simultanément, tantôt successivement, mais à des intervalles très proches les uns des autres, des fabrications différentes. Le motif s'en déduit de l'extrême irrégularité des demandes et des genres spéciaux des fabrications qui ont été imposées, soit par la guerre, soit à l'après-guerre. Tels besoins énormes de notre armée et des armées alliées ont cessé brusquement il y a sept ans, et, après des périodes de calme souvent déprimantes, ces fabrications ont dû être remplacées par d'autres.

Un hasard heureux a fait que dans la plupart des usines, plusieurs modes de traitement étaient possibles. Dans les spécialités qui caractérisent soit l'électrolyse par voie sèche, soit l'électrolyse par voie humide, soit enfin l'électrothermie, la plupart des usines peuvent travailler sur des plans différents. Les fours à ferro-alliages peuvent servir à fabriquer, au moins pour la plupart d'entre eux, du carbure de calcium. L'importance des cours d'eaux et l'abondance de la force motrice à certaines époques permettent de mettre en marche diverses fabrications saisonnières de consommation non immédiate et de constituer des stocks.

Ceci rappelé, jetons un coup d'œil sur les diverses fabrications régionales de nos Alpes françaises.

Aluminium. — L'aluminium est fabriqué dans huit grandes usines : celles de la Praz, de Prémont, de Calypso, de La Saussaz, de Saint-Jean-de-Maurienne; celle de Chedde; les deux usines des Clavaux; celle de L'Argentière; les quatre dernières concentrent en hautes eaux le tiers de la puissance utilisée par toutes les installations des Alpes. Mais à la fabrication de l'aluminium, caractérisée par un régime de marche très régulier, on surajoute des activités annexes pour les périodes de hautes eaux. C'est ainsi que L'Argentière, Chedde, Calypso, Saint-Jean-de-Maurienne fabriquent des électrodes ou font de l'aluminium comme à La Saussaz; Prémont et Chedde fabriquent des chlorates.

Ferro-alliages. — Après les variations de besoins de la guerre et l'après-guerre, auxquels nous faisions allusion tout à l'heure, les spécialités les plus en faveur pour l'instant, d'autant plus précieuses qu'elles s'accommodent de fabrications saisonnières, sont les ferromanganèses et les silicomanganèses, puis les ferro-siliciums : usines de Livet, d'Ugine, d'Allevard, du Giffre, de Villard-de-Planay, de Saint-Béron, de Rioupéroux, des Clavaux (nous entendons celle de la Compagnie universelle d'Acétylène), puis les usines du Temple, du Plan-du-Var, de La Pouille. Le ferro-silicium est fabriqué par neuf de ces usines parmi lesquelles la contribution d'Ugine et de Bozel (Villard-de-Planay) est particulièrement importante. Le ferro-chrome est produit à Livet, Saint-Béron, Allevard, Chedde, Le Giffre.

Citons enfin des spécialités plus restreintes (molybdène, spiegel, siliciure de calcium, silico-aluminium, silico-alumino-manganèse), enfin, l'albéron, métal léger, à base d'aluminium que fabriquent les usines de Saint-Béron. Du reste, chaque alliage peut être exécuté à des teneurs extrêmement diverses : le silicium de 12 à 97 pour 100; le chrome, le manganèse, avec ou sans carbone, dans de très larges limites aussi. D'où une gamme immense de variations dans la fabrication.

Carbure de calcium. — C'est là, comme on le sait, une industrie dont l'ampleur est considérable. Les usages du carbure de calcium sont la transformation en cyanamide, l'éclairage à l'acétylène et la soudure autogène. C'est une des fabrications la plus répandue des Alpes françaises. On

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 26 septembre et 3 octobre 1925, t. xviii, p. 513-514 et 550-560. Les rapports analysés dans ces pages sont les suivants :
Les électrodes de carbone pour l'électrochimie et l'électrométallurgie, par François Gall;
Développement de l'électrolyse humide, par Dony-Hénault;
Electrométallurgie par voie humide, par Altmayer;
Le carbure de calcium et la cyanamide calcique, par Jean Gall;
Les industries électrothermiques des fontes, fers, aciers et ferro-alliages, par Mathieu;
L'aluminium et les métaux légers, par Suhr;
L'industrie électrothermique du zinc, par Canaud.

(2) Les industries électrochimiques et électrométallurgiques dans les Pyrénées. *Revue générale de l'Electricité*, 14 avril 1923, t. xiii, p. 613-618.

le produit en effet dans beaucoup d'usines : Livet, Les Clavaux (Compagnie universelle d'Acétylène), Séchilienne, Saint-Gobain, Le Temple, L'Argentière, Bozel, Notre-Dame-de-Briançon, Sain-Béron, Brignoud, Plan-du-Var, Serres, dans d'autres encore.

Pour la presque totalité des usines, la fabrication du carbure est associée à celle d'autres produits; par exemple, à Saint-Gobain et à Brignoud, la cyanamide; à Notre-Dame-de-Briançon et à Séchilienne, les électrodes. A Bozel, fonctionne l'industrie nouvelle de l'hydratation de l'acétylène donnant l'aldéhyde acétique employée pour la fabrication de l'acide acétique. La plupart du temps, la fabrication du carbure de calcium est combinée avec celle des ferro-alliages.

Chlore, soude et fabrications diverses. — Cette fabrication est beaucoup moins importante et d'ordre proprement chimique. Elle comprend le traitement électrolytique du chlorure de sodium auquel on peut joindre la fabrication des chlorates. La soude est traitée dans quatre usines (Pont-de-Claix, Jarrie, Saint-Auban, Pomblière). D'autre part, Chedde et Prémont fabriquent des chlorates. Enfin l'usine des Clavaux de la Société d'Electrochimie emploie la soude caustique que lui fournissent Jarrie et Pomblière pour faire du sodium et des dérivés de ce métal. A citer également dans cet ordre d'idées un certain nombre de fabrications annexes dont le but est précisément de jouer le rôle de volant dans la marche des usines, savoir : 1° la lessive commerciale de chlore et soude; 2° le chlorure de chaux employé en papeterie et pour la désinfection; 3° le chlore liquide qu'utilisent surtout les industries chimiques et les fabricants de matières colorantes; 4° la soude caustique liquide que réclament les savonneries et les fabricants de soies artificielles; 5° la soude caustique solide qui sert à la fabrication du sodium, etc.

D'où une infinie variété de produits assurant, avec une remarquable souplesse, la constance de marche des usines.

Notons cependant, au passage, les activités de quelques autres fabrications.

A celle de la soude se rattache la fabrication du sodium par l'élaboration de la soude caustique (aux Clavaux et à Pomblière), celle du peroxyde de sodium, centralisée surtout aux Clavaux et qui sert à la production de l'eau oxygénée, ainsi qu'au blanchiment des pailles, de la soie et à la ganterie. L'électrolyse de l'eau est pratiquée aux Clavaux et à Annecy. L'oxygène est mis en tubes et sert à la soudure autogène. L'hydrogène est employé, dans ces deux usines, à l'élaboration des pierres précieuses synthétiques (rubis, topaze, saphir, etc...).

L'usine des Clavaux a passé récemment à celle de Jarrie, de la même société, la fabrication du magnésium et du silicium. On voit la souplesse de toutes ces combinaisons.

Fonte et acier. — La fabrication de la fonte et celle de l'acier aux fours électriques sont une des plus belles conquêtes de la métallurgie alpine. L'une est née à Livet et l'autre, à La Praz. Avec Livet, la petite usine de La Pouille, en Basse-Maurienne, s'occupe aussi de la fonte électrique. Quant à Ugine, innovatrice des aciers, elle est suivie sur ce terrain par Allevard. Mais tous ces produits sont en concurrence avec la grosse métallurgie des pays de houille noire. La fonte synthétique concurrence les fontes hématites anglaises; les aciers électriques concurrencent ceux de l'Est où les progrès des hautsfournaux, en matière de récupération, permettent de créer des aciers à bon marché, d'où une lutte âpre et la nécessité d'un courant à bon marché aussi pour permettre à la métallurgie alpine de lutter.

Produits divers. — Citons, à Moutiers, le ciment électrofondu, fabriqué au four électrique avec de la bauxite et de la chaux. Il présente l'énorme avantage de résister aux eaux séléniteuses et d'avoir une très grande rapidité de prise. A L'Argentière-la-Bassée, la chute du Fournel a été consacrée à la fabrication du quartz fondu, mais pour des raisons diverses, cette fabrication n'a pas réussi. A la Basse-Jarrie, près de Grenoble, la Société de l'Achromine fabrique du corindon artificiel. La Bâthie-Savoie fabrique la bathite à base de bioxyde. La Bâthie et Notre-Dame-de-Briançon fabriquent de même du carborundum (à base de silice). Ces usines sont les seules, en Europe, à assurer cette fabrication en concurrence, du reste, avec les célèbres usines du Niagara, en Amérique. Toutes ces usines règlent judicieusement, d'après les travaux d'entretien et au moyen de fabrications accessoires, la répartition de la puissance dont elles disposent suivant les saisons. La Roche-de-Rame (près Briançon) fabrique l'acide nitrique tiré de l'azote atmosphérique ainsi que ses dérivés : nitrites et nitrates de soude. Le phosphore qui constituait le domaine propre de la Société Coignet est traité dans deux petits établissements (Plombière et Brassilly), mais cette fabrication va être transportée dans l'usine, beaucoup plus importante, d'Epierre, en Savoie. La fabrication du phosphore s'effectue au moyen des phosphates de l'Afrique du Nord et de Floride. La fabrication annexe du phosphore de cuivre et du ferro-phosphore y est adjointe. Cette fabrication s'accommode, en effet, assez bien du régime irrégulier des eaux.

Le fer électrolytique est fabriqué par les Etablissements E. B. V., à Grenoble (Etablissements Bouchayer et Viallet) et constitue le type de fabrication à marche constante (1 000 kw que fournit le Drac-Romanche). Les usines fournissent en produits environ deux tonnes de fer électrolytique par jour. Les usages sont variés : bouteilles pour gaz comprimés, outillage, avions, etc.... Elle est, aujourd'hui encore, la seule usine de ce genre qui existe dans le monde.

La charge de petits accumulateurs avec le transformateur-redresseur synchrone (1).

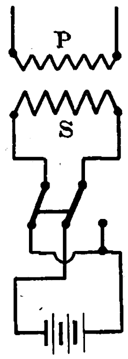
L'auteur commence par énumérer les inconvénients des redresseurs actuels pour de très petites puissances (mauvais rendement; prix d'achat élevé; dans le cas des redresseurs à vapeur de mercure, nécessité du changement de l'ampoule après un certain temps de fonctionnement, etc.). Divers perfectionnements permettent l'emploi avantageux du redresseur synchrone, depuis quelque temps délaissé.

Tout d'abord, la commutation bipolaire (fig. 1) a été abandonnée et la commutation unipolaire a été réalisée suivant un schéma semblable à celui du redresseur à vapeur de mercure à deux anodes (fig. 2). La commutation se fait pendant un temps d'ouverture du circuit assez court pour éviter à chaque demi-période un retour du courant de l'accumulateur à charger. La période d'ouverture doit commencer au moment où la tension alternative devient égale à celle de l'accumulateur et la dépasse, et cesser lorsqu'elle revient à cette même valeur. Comme nous pouvons considérer le

(1) G. Fagiani. *Elettrotecnica*, 5 septembre 1925, t. XII, p. 607-610, 3000 mots, 9 fig.

courant en phase avec la tension, aux moments précis d'ouverture et de fermeture nous n'aurons pas d'étincelles au balai.

Suivent le calcul de l'angle correspondant à la durée de l'interruption et la détermination de l'abaissement de la valeur efficace de la tension du courant redressé par rapport à la tension d'alimentation puisque la première et la dernière partie de la demi-onde utile ne sont pas employées (différences de l'ordre de 3 à 5 pour 100). Le moteur synchrone



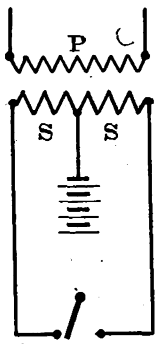


Fig. 1. — Schéma d'un redresseur avec commutation bipolaire.
Fig. 2. Schéma d'un redresseur avec commutation unipolaire.

d'entraînement est hexapolaire afin d'avoir une vitesse et un courant de démarrage faibles.

Cette solution est caractéristique par le fait que le transformateur et le moteur sont pour ainsi dire groupés en un seul organe. Le noyau du transformateur est ouvert et le rotor tourne dans cette ouverture. On élimine de la sorte le stator du moteur et la portion du secondaire du transformateur qui servait à l'alimenter. Les ampères-tours nécessaires à l'entrefer sont fournis directement par le primaire avec un rendement nécessairement meilleur. Comme la nécessité d'un très faible entrefer complique la construction du dispositif, on prévoit un shunt magnétique. Il en résulte une diminution du couple moteur, ce qui n'est pas un grave inconvénient, attendu que la seule résistance à vaincre est celle du frottement.

En calculant convenablement l'entrefer et le shunt magnétique, on peut obtenir un couple moteur suffisant et un rendement s'écartant très peu de celui d'un transformateur à circuit magnétique complètement fermé.

D'un autre côté, la construction d'un stator hexapolaire présente des difficultés. On supprime alors deux pôles opposés, ce qui réduit le couple moteur d'un tiers, mais sans aucun autre inconvénient (fig. 3).

L'enroulement de démarrage se compose de trois bobines seulement qui forment trois pôles de même nom. Comme accessoires, il faut un petit rhéostat à curseur pour le démarrage et permettant le réglage du courant de charge. Le disjoncteur à minimum est inutile; en effet, la position d'interruption du circuit correspond à celle de plus faible réluctance du circuit magnétique. Si le moteur ne s'arrête pas en cette position, la décharge de l'accumulateur sur le secondaire produit un flux qui amène immédiatement le

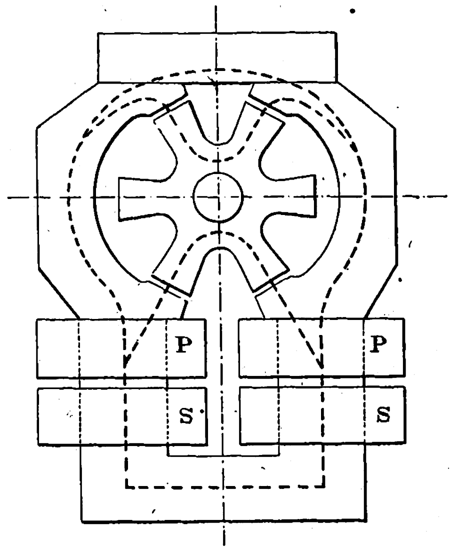


Fig. 3. — Vue schématique du redresseur synchrone.

rotor dans la position de moindre réluctance, d'où l'ouverture du circuit.

Le schéma de l'appareil est celui de la figure 4. Son rendement s'est élevé au-dessus de 60 pour 100 pour 15 à 20 W

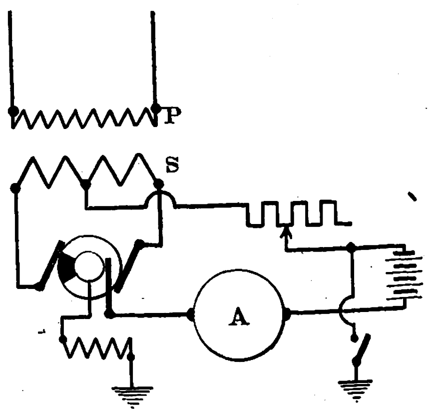


Fig. 4. — Schéma des connexions à adopter avec le redresseur synchrone.

produits, ce qui, d'après l'auteur, n'a jamais été atteint par des appareils d'aussi faible puissance.

La disposition de l'ensemble transformateur-moteur et la forme spéciale du stator hexapolaire font l'objet d'un brevet. — F. Z.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

L'Institut international de Coopération intellectuelle

L'initiative du gouvernement et la ratification des Chambres.

La Commission de Coopération intellectuelle de la Société des Nations a examiné diverses questions de sa compétence au cours de sa session de 1924. Elle a également accepté l'offre du gouvernement français de créer à Paris un institut permanent. Cette acceptation ayant été ratifiée par le Conseil et l'Assemblée de la Société des Nations, le Parlement français fut appelé à voter une loi permettant la création de cet Institut. Les auteurs définissent, d'après l'exposé des motifs du projet de loi, les diverses tâches qui incomberont au nouvel organisme. Ils signalent les circonstances dans lesquelles, voté sans discussion à la Chambre des Députés, le projet ne fut au contraire adopté par le Sénat qu'après un débat au cours duquel furent précisées les garanties, notamment d'ordre financier, que devrait présenter cette institution. Le projet en question devint la loi du 6 août 1925.

Nous avons précédemment entretenu nos lecteurs des travaux de la Commission de Coopération intellectuelle, créée par la Société des Nations et que préside M. Bergson (¹).

Cet important organisme a continué ses travaux l'an dernier. Dans sa session du 25 au 29 juillet 1924, précédée des réunions des trois sous-commissions qui s'occupent respectivement des questions de propriété intellectuelle (littéraire et scientifique), des relations interuniversitaires et de la bibliographie, ont été étudiés principalement : l'échange de publications scientifiques, rendu difficile par les conditions économiques actuelles, l'œuvre de l'Office international de renseignements universitaires, l'état d'ensemble de la vie intellectuelle dans les différents pays, la coordination de la bibliographie pour la physique, la chimie physique et les sciences sociales.

Mais l'événement le plus considérable de cette session fut la réception d'une lettre du 24 juillet 1924 adressée au président de la Commission par le ministre français de l'Instruction publique. En réponse à l'appel que la Commission avait lancé aux diverses nations que groupe l'organisme de Genève, pour obtenir les moyens de créer un vaste institut permanent de coopération intellectuelle, le grand-maître d'alors de notre Université offrait à la Société des Nations, sous réserve de la sanction à obtenir du Parlement, les crédits et les locaux nécessaires pour fonder et entretenir le futur Institut international de Coopération intellectuelle.

La Commission lui répondit d'abord par le télégramme suivant :

« La Commission de Coopération intellectuelle internationale accueille avec la plus chaleureuse reconnaissance la proposition du Gouvernement français, qui, si elle est acceptée par le Conseil de la Société des Nations, permettra de réaliser un plan méthodique et pratique de coopération intellectuelle entre toutes les nations. Elle prie le ministre de l'Instruction publique de France de recevoir ses félicitations et ses remerciements. »

Passant immédiatement aux actes, la Commission dressa un plan détaillé de la future institution. En septembre 1924, le Conseil et la cinquième Assemblée de la Société des Nations acceptèrent à leur tour l'offre du Gouvernement français. Puis, le 8 décembre, le président du Conseil des Ministres français adressa au président du Conseil de la Société des Nations une lettre définissant les conditions juridiques qui devront présider au fonctionnement de l'Institut international.

Le 28 décembre, un projet de loi concernant la création de cet institut était déposé à la Chambre des Députés et dans la première séance du 30 décembre, le ministre de l'Instruction publique donnait lecture à la tribune de l'exposé des motifs de ce projet.

Après avoir rappelé les travaux de la Commission de Coopération intellectuelle depuis 1922, le ministre demandait au Parlement de dire s'il approuvait l'initiative gouvernementale qui répondait au plan d'action élaboré par la Commission internationale et, dans l'affirmative, de donner au nouvel institut son existence légale et les crédits nécessaires à son activité.

Se limiter à suggérer, à encourager et à opérer une liaison internationale entre toutes les bonnes volontés dans un domaine aussi vaste que celui de l'activité intellectuelle, c'est entreprendre une œuvre pratiquement illimitée. A titre purement énonciatif, l'exposé des motifs énumérait quelques-unes des tâches qui paraissent devoir incomber à l'institut dès le début de

(¹) *Revue générale de l'Electricité*, 26 juillet 1924, t. XVI, p. 167-170.

son fonctionnement, tel que la Commission internationale en a exposé les bases.

C'est, par exemple, l'accélération du mouvement qui s'affirme dans le monde savant, en vue : d'unifier les méthodes de bibliographie et plus généralement encore d'information scientifique ; de créer des instruments de travail communs, d'établir des programmes internationaux de recherche scientifique par une distribution du travail entre les divers centres de production et par le développement des centres internationaux de recherches ; d'organiser de vastes collections internationales où toutes les publications dignes d'être répandues soient assurées d'occuper leur place; de donner une large expansion aux échanges internationaux de missions, d'études, etc.

C'est encore, au point de vue de l'enseignement supérieur, la liaison à établir entre les offices universitaires nationaux pour les rapports avec l'étranger ; la propagande pour obtenir la création de ces offices dans les pays, trop nombreux, qui n'en possèdent pas encore ; l'élaboration de conventions générales pour faciliter le séjour des professeurs et des étudiants dans les universités étrangères ; l'obtention d'équivalences de scolarités et de diplômes ; l'établissement d'un livret international d'études, depuis longtemps demandé par de nombreuses associations d'étudiants, de facilités de voyage, etc. Divers enseignements d'un intérêt immédiatement pratique auront à voir leur création ou leur développement stimulés par le nouvel institut : ce sont ceux en particulier qui traitent de l'organisation internationale contemporaine. Les secours aux universités particulièrement éprouvées depuis la guerre, ou qui viendraient à subir quelque nouvelle crise, ressortiront de même à l'initiative de l'organisme projeté.

Il devra, d'autre part, poursuivre et systématiser les efforts internationaux actuellement à l'étude en ce qui concerne : la question, aussi capitale que délicate, du droit de propriété scientifique et la protection des titres professionnels, l'unification des règles législatives du dépôt légal ; il soutiendra l'action des bureaux internationaux de Berne pour l'extension du droit de propriété littéraire ; il étudiera les moyens d'universaliser la protection des œuvres d'art ; il continuera et intensifiera encore la vaste enquête commencée sur les conditions économiques du travail intellectuel : ce seul problème suffirait à absorber une grande partie de son activité.

Il y a lieu, cependant, de désigner encore, parmi les objets qui s'offrent aux préoccupations du monde de la pensée et qui, par suite, auront leur écho au sein de l'Institut international de Coopération intellectuelle : une comparaison des systèmes d'enseignement dans les différents pays, déjà à l'étude dans la Commission sur l'initiative d'un de ses membres anglais, M. Gilbert Murray. Sur un point particulier, mais considérable, ceci comporte l'étude du rôle éducateur du cinématographe.

Incidemment, nous trouvons sous la plume de l'éminent critique littéraire du « Temps », M. Paul Souday, le 5 février 1925, ces lignes qui signalent encore un problème du ressort de l'Institut :

« Il reste beaucoup à faire pour protéger les œuvres imprimées ou manucrites des grands écrivains morts. On peut expurger et falsifier les unes, détruire les autres en toute impunité. Aucune loi nationale ni internationale ne sauvegarde à ce point de vue les droits de l'esprit. »

L'exposé des motifs prévoyait que le personnel administratif à affecter à l'Institut devrait comprendre un minimum de vingt fonctionnaires, auxquels il faudrait adjoindre temporairement des personnalités appartenant à divers pays, sans parler de dactylographes et de gens de service. Les traitements à prévoir de ce chef s'élèveraient à un million et demi de francs français.

Quant aux locaux, pour que l'Institut puisse abriter non seulement ses services permanents et les sessions de la Commission internationale, mais aussi, par la suite, des représentants permanents de beaucoup d'états et les secrétariats de divers congrès scientifiques internationaux, environ soixante pièces et quelques salles très vastes seraient à prévoir. Le ministre évaluait les frais généraux annuels ainsi engagés à 500 000 fr. Un autre demi-million assurerait les subventions à des œuvres intellectuelles internationales, les frais de voyage et les frais de publication.

La mise en marche de l'institution projetée n'aurait lieu qu'après que la Commission de Coopération intellectuelle en aurait arrêté le règlement intérieur et nommé les fonctionnaires ; son développement entier ne s'affirmerait qu'après approbation de ces mesures par le Conseil de la Société des Nations. Une somme de 2 millions de francs paraissait donc suffisante pour la première année, en l'augmentant d'un million pour les frais de premier établissement.

La discussion, très brève, du projet de loi vint à la Chambre des Députés vers la fin de la troisième séance du 31 décembre 1924. Les six articles qui accordaient à l'Institut l'autonomie et la personnalité morale, ainsi que le caractère d'utilité publique, ouvraient les crédits demandés et confiaient à la Commission internationale de Coopération intellectuelle l'organisation et l'administration de cet établissement en accordant à son personnel le bénéfice de l'extra-territorialité, furent adoptés après avis favorable de la Commission des Finances et de la Commission de l'Enseignement et des Beaux-Arts. « En émettant le vote qu'au nom du Gouvernement je vous demande, conclut le ministre, vous ferez, croyez-moi, un acte de foi dans l'avenir d'une humanité plus pacifique, éclose et grandie sous les auspices d'une France elle-même toujours plus rayonnante et plus humaine... »

Au Sénat, la Commission des Finances fut saisie, le 6 février, d'un rapport de M. Fernand Faure sur le projet de loi adopté à la Chambre des Députés le 31 décembre. Elle entendit ensuite le Gouvernement. Enfin, elle discuta longuement les six articles, le 19 février et, après avoir écarté par 11 voix contre 10 une

motion d'ajournement, elle vota par 12 voix contre 10 l'adoption de l'article premier qui crée l'Institut.

Sur les crédits d'installation, elle décida à l'unanimité de ne pas autoriser la location et l'aménagement d'un immeuble nouveau, aux frais de l'Etat, mais d'affecter à l'établissement projeté un des immeubles nationaux existant et disponibles à Paris.

Enfin, la Commission des Finances vota un nouvel article 5 portant que le rapport annuel sur les opérations de l'Institut international de Coopération intellectuelle serait présenté chaque année à la Chambre et au Sénat.

De son côté, au nom de la Commission sénatoriale de l'Enseignement qu'il préside, M. Victor Bérard rédigea un avis concluant à l'adoption du projet. Toutefois, après avoir rappelé dans quelles conditions fut créée par la Société des Nations une Commission de Coopération intellectuelle présidée par M. Bergson et comment M. François-Albert répondit le premier, au nom de la France, à son appel, le rapporteur émet, au nom de la Commission de l'Enseignement, le vœu que la Société des Nations définisse ses entreprises dans la limite des disponibilités de réalisation et qu'elle veille avec soin à ce que ses interventions ne se traduisent pas par la création d'organismes trop coûteux.

C'est dans ces conditions que le projet fut mis à l'ordre du jour du Sénat, où il donna lieu les 7 et 8 juillet à une discussion des plus approfondies. Les orateurs partisans du projet s'efforcèrent de donner tous apaisements à ceux qui — approuvant le principe de l'Institut — se préoccupaient de savoir si son fonctionnement offrirait toutes garanties à divers points de vue, notamment d'ordre financier, ainsi qu'au point de vue de ses relations avec les grandes institutions scientifiques françaises qui, dans une certaine mesure, jouent déjà dans le monde un rôle analogue à celui qui sera dévolu au nouvel organisme. Finalement, le texte proposé par ses commissions fut adopté par le Sénat et ratifié le 10 juillet sans discussion par la Chambre des Députés. En permettant d'ouvrir un *crédit semestriel d'un million* de francs à l'Institut, il précise que le budget et les comptes de celui-ci seront annexés chaque année à l'exposé des motifs du projet de loi de finances et que le rapport annuel sur l'activité de l'Institut qui doit être communiqué au Gouvernement français sera transmis par celui-ci aux Commissions des Finances de la Chambre et du Sénat.

Tel est l'historique de la loi du 6 août 1925, portant création d'un Institut international de Coopération intellectuelle, publiée au « Journal officiel » du 9 août et suivie du texte organique de cette institution. Il s'installe actuellement à Paris, dans les bâtiments du Palais-Royal qui lui ont été affectés par un décret du 8 septembre 1925 publié au « Journal officiel » du 12 septembre et commencera incessamment à fonctionner.

Jacques et Georges Marty.

Assemblées générales

Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz.

Assemblée générale ordinaire du 11 juillet 1925.

Malgré les premiers signes d'une crise qui a déjà touché sérieusement diverses industries, cette société a pu voir son chiffre d'affaires s'accroître dans une proportion qui atteint environ 18 pour 100 de celui de l'exercice précédent, et enregistre une augmentation correspondante des bénéfices qui sont passés de 18 275 104,43 fr à 21 554 511,48 fr. Les diverses branches de son industrie, en effet, sont restées très actives. Les sociétés gazières qui ont pu, pour la plupart, surmonter les difficultés de la guerre ou consécutives à la guerre, ont en général, assis leurs exploitations sur des bases plus larges et plus solides, et peuvent plus librement accroître leur clientèle. D'autre part, le domaine de l'électricité, ouvert plus récemment, se développe chaque jour davantage, grâce à une vulgarisation intense, et s'étend, en dehors de l'éclairage et de la force motrice, aux applications les plus variées, jusque dans les campagnes les plus reculées; la pénurie ou la cherté de la main-d'œuvre aident encore à la diffusion de cette énergie dont l'emploi est fort loin d'être arrivé à saturation.

Enfin, la situation se trouve consolidée d'une part, par les efforts heureux à l'étranger des succursales ou maisons correspondantes, notamment celles de Hollande et d'Autriche et, d'autre part, par suite de diverses améliorations dans l'organisation technique de l'entreprise, notamment la concentration à Montrouge des établissements de la région parisienne, la suppression du centre de fabrication d'horlogerie installé à Wohlen, en Suisse, ce qui a permis d'échapper aux inconvénients devenus intolérables du change et son remplacement par une usine moderne édifiée de toutes pièces à Besançon.

Signalons qu'à Vienne, l'exécution du programme d'extension de l'usine s'est poursuivie et les nouveaux ateliers construits sont en voie d'aménagement; ils seront très prochainement en fonctionnement normal. Cette installation est particulièrement nécessaire pour satisfaire à toutes les demandes des marchés de l'Europe centrale et des pays balkaniques, et pour lutter sur certains marchés mondiaux avec la concurrence étrangère.

A Milan, le décès de M. Etienne Siry a amené à mettre en liquidation la Société Siry-Chamon, et à transformer cette succursale italienne qui fonctionnera désormais sous la dénomination « Stabilimenti Siry-Chamon ». Les perspectives de développement sont telles, qu'il a paru indispensable à la compagnie d'agrandir ses usines, devenues insuffisantes pour satisfaire aux demandes de la clientèle. Les nouveaux ateliers sont en voie de construction, sur des terrains qu'elle possédait et qui avaient été acquis autrefois en vue d'une extension possible.

La société a mis en exploitation normale un nouveau compteur à gaz dénommé « Sigma » qui, jusqu'ici, avait dû subir la période d'essais imposée par la société à tous ses appareils nouveaux. Ce compteur, désormais entièrement

au point, a été admis au poinçonnage de la Ville de Paris. Possédant tous les avantages des systèmes actuellement connus sans en avoir les inconvénients; il a reçu le meilleur accueil de la clientèle et paraît appelé au plus complet succès.

L'examen des postes du bilan donne lieu aux principales remarques suivantes :

La vente de l'immeuble de l'ancien siège social, réalisée au cours de l'exercice, a fait disparaître le paragraphe spécial qui figurait au bilan de l'an dernier pour 2680854,65 fr.

Au poste « usine de Montrouge », l'on constate une augmentation de 260436,47 fr sur les « terrains et constructions », résultant du parachèvement des ateliers: par contre, les « frais d'installation », compte tenu des dépenses effectuées au cours de l'exercice, est en diminution de 1594154,07 fr, par suite des amortissements.

En ce qui concerne le paragraphe « succursales, province et étranger », l'augmentation s'applique pour la plus grande partie aux constructions édifiées à Besançon.

Sur le matériel industriel, l'augmentation est due principalement à l'installation de l'usine de Besançon.

Conformément à la décision prise en avril 1924, le capital actions a été augmenté de 6 millions de francs; il se compose maintenant de 336000 actions de 125 fr, soit 42 millions de francs.

La prime versée lors de l'émission a été portée à la réserve spéciale, ce qui a élevé le montant de celle-ci à 47 millions de francs. L'ensemble des réserves atteint ainsi 82270840,86 fr.

Le dividende de l'exercice a été fixé à 40 fr, sur lesquels un acompte de 6,25 fr a été payé en mai 1925. Le solde est mis en paiement depuis le 11 juillet, sous déduction des impôts, soit 29,70 fr pour les actions nominatives et 24,975 fr pour celles au porteur, contre remise du coupon n° 92.

Bilan au 31 mars 1925.

Actif.	fr
Fonds de commerce	1 »
Terrains, immeubles et constructions :	
Succursale de Vaugirard	1 912 756,99
Siège social et ateliers :	
Usines de Montrouge	29 779 133,58
Succursales, province et étranger	16 330 525,85
Matériel industriel	6 581 440,76
Mobilier industriel	1 »
Marchandises en magasin	52 580 820,03
Caisse, effets à recevoir, banques	20 716 526,24
Débiteurs divers	33 132 270,37
Comptes courants des succursales à l'étranger	34 553 976,20
Travaux et fournitures en cours	3 383 465,94
Impôts sur titres	1 563 877,82
Primes d'émission des obligations à 6 pour 100	932 950 »
Titres en portefeuille	24 336 066,12
Obligations à amortir	980 000 »
Frais d'augmentation de capital	830 603,20
	227 614 415,10

Passif.	fr
Capital actions	42 000 000 »
Obligations à 4 pour 100	9 960 500 »
Obligations à 6 pour 100	30 000 000 »
Réserves	82 270 840,86
Nouvelle provision spéciale	4 000 000 »
Provision pour impôts	804 148,35
Frais pour nouvelles constructions et aménagement	261 500 »
Comptes d'ordre :	
Prévision pour constructions nouvelles	1 485 086,54
Prévision pour affaires non terminées et créances à recouvrer	281 750 »
Créditeurs divers	25 880 553,85
A reporter	196 944 379,60
Report	196 944 379,60
Avances sur travaux en cours	4 004 199,80
Caisse de prévoyance	938 493,41
Coupons à payer et obligations à rembourser	1 154 119,76
Reliquat des bénéfices de l'exercice 1923-1924	3 018 711,05
Bénéfices de l'exercice 1924-1925	21 554 511,48
	227 614 415,10

Société des Accumulateurs électriques (Anciens Etablissements Alfred Dinin).

Assemblée générale ordinaire du 8 octobre 1925.

Le compte de profits et pertes de cette société au capital de 10 millions de francs, et dont le siège est à Nanterre (Seine), 18, route de Cherbourg, se solde par un excédent créditeur de 5189570,66 fr. Après déduction des frais généraux, qui s'élèvent à 820895,83 fr, il reste 4368674,83 fr avant amortissements contre 2699046,83 fr pour l'exercice précédent (1).

Après affectation de 1006562,27 fr aux amortissements et une réserve de 350000 fr pour l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, il reste un solde disponible de 3012112,56 fr qui se répartit comme il suit :

5 pour 100 à la réserve légale, soit 150605,62 fr; 500000 fr aux actions; 230150,69 fr au conseil; 140000 fr pour complément d'amortissement des postes « brevets » et « fonds de commerce »; 691161,53 fr pour porter à 1000000 fr la réserve de prévoyance; 1120000 fr pour deuxième dividende aux actions.

Il reste un solde à reporter de 120194,72 fr qui, ajouté au report antérieur de 770632,34 fr, donne un total de 890827,06 fr à reporter à nouveau.

Le dividende total de l'exercice 1924-1925 s'élève à 18 fr brut. Comme il a déjà été payé un acompte de 10 fr brut le 30 juin 1925, le solde, soit 8 fr brut est payable depuis le 15 octobre, sous déduction des taxes et impôts, contre remise du coupon n° 22 pour les titres au porteur et sur présentation des certificats pour les titres nominatifs.

Bilan au 30 juin 1925.

Actif.	fr
Usine de Nanterre	9 583 033,73
Usine de Vénissieux	349 891,25
Succursale de Lyon	59 827,49
Brevets, marques et fonds de commerce	300 000 »
Dépôts, cautionnements et avances aux fournisseurs	204 459,90
Marchandises et fabrication	6 455 487,63
Créances	3 418 344,56
Valeurs disponibles	4 753 853,19
Acompte sur le dividende de l'exercice 1924-1925	1 000 000 »
	26 124 897,75

Passif.	fr
Capital social	10 000 000 »
Réserves	1 208 496,38
Amortissements des exercices précédents	3 823 369,11
Effets à payer	1 863 447,90
Fournisseurs	1 953 198,70
Entrepreneurs	145 542 »
Main-d'œuvre	50 688,50
Crédit sur immeubles	61 090,86
Coupons d'actions (exercices antérieurs)	34 600 »
Divers	791 725,98
Avances des clients	88 121,15
Coupons d'acompte sur le dividende de l'exercice 1924-1925, restant à payer	965 310 »
Report antérieur	770 632,34
Résultats de l'exercice 1924-1925	4 368 674,83
	26 124 897,75

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 18 avril 1925, t. XVII, p. 622.

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Droit pour une commune de se refuser à adhérer à un syndicat en formation dans la région en vue de procéder elle-même et séparément à son électrification.

Le développement des distributions d'énergie électrique en France et, notamment, l'électrification des campagnes soulève de nombreux problèmes de droit nés des divergences de vues et d'intérêts, entre les communes et les groupements intéressés à l'installation des réseaux.

C'est ainsi que la question s'est posée récemment de savoir si, en vue de favoriser la création d'un syndicat intercommunal d'électrification rurale, l'administration préfectorale est légalement fondée à refuser de donner suite à une demande de concession présentée par une commune qui ne veut pas faire partie dudit syndicat.

On sait que la constitution des syndicats de communes est réglée par la loi du 5 avril 1884 (complétée et modifiée par les lois des 22 mars 1890, 13 novembre 1917 et 26 juin 1925). Or, aux termes de l'article 169 de ladite loi municipale les syndicats intercommunaux ne peuvent être créés que « du consentement et sur la demande formelle » des communes intéressées et nulle autre disposition de la loi du 5 avril 1884 n'indique que des communes puissent être réunies d'office en syndicat, contre leur volonté.

Le législateur de 1884 n'a pas prévu, en effet, la constitution « d'office » de syndicats intercommunaux, comme l'ont fait les lois des 16 septembre 1807 et 8 avril 1898, en matière d'associations syndicales.

Dans la question qui nous occupe, la commune s'était refusée à faire partie du syndicat en alléguant que, par suite d'ententes intervenues avec des entreprises particulières, elle comptait pouvoir être électrifiée, sans l'intervention du syndicat, à de meilleures conditions et qu'elle n'avait, par suite, aucun avantage à adhérer au syndicat.

On pouvait se demander si l'article 3 bis de la loi du 15 juin 1906, modifiée par celle du 19 juillet 1922, qui permet de refuser, pour cause de double emploi, les demandes de concession présentées dans une même région, ne pourrait pas trouver son application ici pour justifier le pouvoir de refus de l'Administration. Il suffit, pour se convaincre du contraire, de rappeler que l'article 3 bis, intercalé dans la loi de 1906 par la loi du 19 juillet 1922, s'applique uniquement aux lignes de transmission d'énergie électrique et qu'il ne saurait, dès lors, être étendu aux concessions de distribution communales ou intercommunales.

Il n'est donc pas possible d'admettre que l'autorité préfectorale puisse se refuser à approuver, pour le simple motif qu'il existe dans la région un syndicat intercommunal en formation, la délibération prise par la municipalité d'une commune en vue de donner, sur son territoire, à une entreprise de son choix, la concession de la distribution de l'énergie électrique.

Dès lors, un refus d'approbation par le préfet ne saurait être légalement basé que sur la sauvegarde des intérêts financiers de la commune ou sur la non-observation des dispositions légales et réglementaires prescrites par la loi de 1906 et les règlements rendus pour son application. — JEAN DE LA RUELLE.

Louage de services sans détermination de durée. Durée du délai-congé. Indemnités à allouer en cas de résiliation.

Comme complément à la note concernant le louage de services sans détermination de durée publiée dans le numéro du 28 novembre 1925, t. XVIII, p. 320, nous signalons que, au cours de sa dernière session, qui s'est terminée le vendredi 20 novembre, le Conseil supérieur du Travail s'est occupé des modifications qu'il conviendrait d'apporter aux dispositions de l'article 23 du livre I du Code du Travail en ce qui concerne les délais-congés.

Dans l'une de ses séances, il a adopté le texte suivant relatif à la durée du délai-congé :

L'existence et la durée du délai-congé sont fixées par les usages locaux et professionnels ou, à défaut, par des conventions collectives (adopté à l'unanimité). Il peut être dérogé aux délais fixés par les usages par des conventions collectives (adopté à l'unanimité).

Toute clause d'un contrat individuel fixant un délai-congé inférieur à celui établi par les usages ou par les conventions collectives sera nulle de plein droit (adopté par 38 voix : 28 ouvriers, 6 patrons, 4 autres membres, contre 11 voix : 10 patrons, 1 autre membre, et 1 abstention, 1 autre membre).

Dans sa dernière séance, il a examiné la question des indemnités à allouer en cas de résiliation de contrat à durée indéterminée et, en particulier, en cas de résiliation après de long services. Voici le texte qu'il a adopté :

Les dommages qui peuvent être accordés pour inobservation du délai-congé ne se confondent pas avec ceux auxquels peut donner lieu, en outre, la résiliation abusive du contrat par la volonté d'une des parties contractantes; le tribunal, pour apprécier s'il y a abus, pourra faire une enquête sur les circonstances de la rupture. Il devra, en tout cas, demander à la partie qui a rompu le contrat les motifs de la rupture (adopté à l'unanimité).

Pour la fixation de l'indemnité à allouer, le cas échéant, il est tenu compte des usages, de la nature des services engagés, de l'ancienneté des services combinée avec l'âge de l'ouvrier ou de l'employé, des retenues opérées et, des versements effectués en vue d'une pension de retraite et, en général, de toutes les circonstances qui peuvent justifier l'existence et déterminer l'étendue du préjudice causé (adopté à l'unanimité, moins une abstention).

Lorsque le louage de services fait sans détermination de durée s'est prolongé pendant plus de dix années (adopté à la majorité, 4 voix s'étant prononcées contre) pour un ouvrier

ou un employé de quarante ans au moins (amendement de M. Isaac, adopté par 25 voix contre 23), sa résiliation donne toujours lieu à une indemnité, sauf lorsqu'elle est provoquée par un cas de force majeure ou un motif grave (adopté à l'unanimité).

Ces indemnités seront calculées sur les bases du salaire d'une semaine au minimum, par année de service (paragraphe additionnel proposé par M. Hodée et plusieurs de ses collègues et adopté par 27 voix contre 20 et 1 abstention).

Sur les conditions dans lesquelles une commune peut se retirer d'un syndicat de communes ayant en vue l'électrification.

Le « Journal officiel » du 11 novembre 1925 publie, page 3672 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

5384. — M. de Grandmaison, député, demande à M. le ministre de l'Intérieur si une commune qui a adhéré à un grand syndicat de communes d'électrification mais qui n'a pas encore versé de fonds et qui n'est pas encore électrifiée, peut se retirer du syndicat pour traiter avec une société d'électrification qui lui fournirait le courant plus rapidement. (Question du 3 novembre 1925.)

Réponse. — Une réponse négative paraît s'imposer. En effet, la loi des 22 mars 1890-13 novembre 1917 ne prévoit aucune autre hypothèse de retraite d'une commune faisant partie d'un syndicat que celle de dissolution de ce syndicat. Or, aux termes de l'article 178 de la loi précitée, le syndicat « est dissous, soit de plein droit par l'expiration du temps pour lequel il a été formé ou par la consommation de l'opération qu'il avait pour objet, soit par le consentement de tous les conseils municipaux intéressés ». Ce n'est donc que si cette condition d'unanimité était remplie qu'une commune faisant partie d'un syndicat pourrait s'en retirer avant l'expiration du temps marqué pour sa durée ou l'achèvement de l'opération envisagée par le syndicat.

Sur la non-imposition à la taxe sur le chiffre d'affaires des frais de transport des marchandises.

Le « Journal officiel » du 30 octobre 1925 publie, page 1574 des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse qui suivent,

7033. — M. Joseph Courtier, sénateur, demande à M. le ministre des Finances, si un fabricant vendant sa marchandise franco gare de départ et accordant à son acheteur, à titre de ristourne, le montant des frais de transport que celui-ci réglera à l'arrivée, doit payer la taxe du chiffre d'affaires sur le montant net de la facture, frais de transport déduits (Question du 13 août 1925).

Réponse. — Dans le cas envisagé le vendeur est redevable de la taxe sur le chiffre d'affaires sur le montant net de ses ventes, c'est-à-dire sur le montant brut de la valeur des marchandises vendues, déduction faite des ristournes consenties.

Sur la date à partir de laquelle court la taxe d'abonnement au timbre.

Le « Journal officiel » du 30 octobre 1925 publie, page 1572, des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse qui suivent.

6982. — M. Billiet, sénateur, demande à M. le ministre des Finances si, dans le cas où une société a obtenu la dispense du timbrage de ses titres, la taxe d'abonnement doit courir à partir du jour de la création matérielle des titres, ou bien seulement à partir du jour de l'insertion de la dispense au « Journal officiel ». (Question du 7 juin 1925.)

Réponse. — L'article 10 de la loi du 31 décembre 1920, disposant que les sociétés abonnées au timbre pourraient être dispensées par l'administration de l'apposition matérielle de l'empreinte du timbre sur leurs titres, et autorisées à remplacer cette empreinte par une insertion au « Journal officiel » n'a apporté aucune dérogation aux prescriptions de la loi du 5 juin 1850.

En conséquence, la taxe d'abonnement court du jour de la création matérielle des titres et non du jour de l'insertion de la dispense au « Journal officiel ».

Il appartient aux tribunaux de se prononcer sur les questions d'espèce au cas où elles donneraient lieu à litige.

Sur l'imposition des réserves des sociétés à responsabilité limitée.

Le « Journal officiel » du 30 octobre 1925 publie, page 1 572, des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse qui suivent.

6 983. — M. Billiet, sénateur, demande à M. le ministre des Finances si l'arrêt du Conseil d'Etat du 5 février 1925, qui a stipulé que les réserves constituées dans les sociétés de personnes doivent entrer dans les bases de l'impôt général sur le revenu dû par les associés, s'applique aux réserves constituées par les sociétés à responsabilité limitée. (Question du 27 juin 1925.)

Réponse. — La jurisprudence que le Conseil d'Etat a adoptée, dans l'arrêt ci-dessus visé, en considération de la nature particulière des sociétés en nom collectif n'est pas susceptible de s'appliquer aux membres des sociétés à responsabilité limitée réglées par la loi du 7 mars 1925.

Etant donné le caractère propre et le mode de gestion de ces dernières sociétés, il y a lieu d'admettre que, pour l'établissement de l'impôt général sur le revenu dû par leurs membres, il ne devra être fait état que des sommes mises effectivement à la disposition des intéressés, à l'exclusion de celles qui, étant affectées à des réserves, n'auront pas été distribuées.

Sur la taxe frappant les automobiles servant au transport du matériel ainsi qu'à celui des ouvriers.

Le « Journal officiel » du 30 octobre 1925 publie, page 1 572, des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse qui suivent.

5 966. — M. Cassez, sénateur, demande à M. le ministre des Finances si une camionnette automobile, affectée par un entrepreneur au transport de son matériel et de ses outils, mais servant également au transport de ses ouvriers, doit être assujettie à la taxe de 12 pour 100 au lieu de la taxe de 1,30 pour 100. (Question du 19 juin 1925.)

Réponse. — Aux termes de la loi du 30 mars 1923, les automobiles neuves servant au transport des personnes sont passibles de la taxe ad valorem de 12 pour 100.

D'autre part, l'article 93 de la loi du 13 juillet 1925 précise que l'affectation au transport habituel des personnes, ou l'aménagement en vue de ce transport, d'une voiture qui a été précédemment déclarée comme devant être utilisée au transport des marchandises donnera lieu au payement, de la part du possesseur du véhicule, de la différence entre le taux de 12 pour 100 et celui de 1,30 pour 100 antérieurement acquitté.

L'administration admet cependant que le transport d'ouvriers à pied d'œuvre concomitant au transport des marchandises ou du matériel ne rend pas le complément de taxe exigible.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

9e ANNÉE. TOME XVIII. — N° 25. 19 DÉCEMBRE 1925.

Fondation Bergonié. — Il y a un an, en informant nos lecteurs que le professeur Bergonié, membre de notre Comité de Rédaction, venait de recevoir la plus haute distinction honorifique dont dispose le gouvernement français, celle de grand-croix de la Légion d'honneur [1], nous signalions l'influence prépondérante qu'a eue ce savant dans le développement des applications de l'électricité à la médecine. Nous faisions remarquer que ses travaux, toujours conduits avec le souci d'y apporter toute la précision qu'exigent les recherches purement scientifiques, avaient fait de lui le maître incontesté de l'électricité médicale et avaient contribué à diffuser largement les idées de l'école française dans le monde médical de l'étranger. Nous ajoutions que ses travaux avaient eu également pour conséquence la création d'une branche nouvelle de l'industrie électrique, celle de la construction des appareils médicaux, devenue aujourd'hui très importante et à la tête de laquelle se placent les constructeurs français. Lui-même, cependant si modeste, attachait quelque importance à cette conséquence de ses travaux ; quelques jours avant que la maladie qu'il avait contractée en étudiant les rayons X ne l'emportât le 2 janvier 1925, il nous écrivait à ce sujet : « Je suis surtout fier d'avoir développé, en France, une industrie nouvelle en électricité médicale, plus prospère que n'importe quel autre pays et de qualité bien supérieure [1] ».

Ainsi donc Bergonié a été à la fois une victime de son dévouement à la science, un bienfaiteur de l'humanité en dotant la médecine de moyens de combat contre la maladie, un artisan du développement de notre industrie nationale en ouvrant à celle-ci de nouveaux horizons. Ses amis et élèves ont voulu que, à ce triple titre, le souvenir de son œuvre fût perpétué et, pour cela, ils ont décidé de créer une « Fondation Bergonié ».

Le but principal de cette fondation est l'institution à Bordeaux, dans la ville où Bergonié travailla pendant de si nombreuses années, d'un laboratoire de recherches scientifiques concernant l'électricité et les radiations ; si les ressources le permettent, il sera en outre établi une caisse destinée à encourager les travailleurs spécialisés qui se consacreront à ces recherches, ainsi qu'un fonds de secours pour venir éventuellement en aide aux radiologues victimes des rayons X et du radium.

Pour obtenir les ressources nécessaires à ces créations, une souscription nationale a été ouverte. Le Président de la République a bien voulu lui accorder son haut patronage ; un Comité d'honneur, dans lequel figurent les quatre anciens présidents de la Répu-

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 6 décembre 1924, t. XVI, p. 889-890.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 10 janvier 1925, t. XVII, p. 42.

blique, MM. Loubet, Fallières, Poincaré et Millerand, ainsi que de nombreuses personnalités du monde parlementaire, de la science et de la médecine, seconde les efforts du Comité d'action placé sous la présidence d'honneur de M. Paul Strauss, sénateur de la Seine, ancien ministre de l'Hygiène, de l'Assistance et de la Prévoyance sociales et sous la présidence effective de M. A. d'Arsonval, membre de l'Institut.

Le Comité d'action fait un pressant appel aux admirateurs de Bergonié et aux amis de la science pour réaliser l'œuvre projetée et la rendre digne du grand savant dont elle perpétuera le souvenir. Nous sommes certain que cet appel sera entendu des électriciens et que beaucoup d'entre eux voudront contribuer à l'hommage rendu à la mémoire de Bergonié en envoyant leurs souscriptions, si modestes soient-elles, au trésorier du Comité, M. le docteur Henri de Rothschild, 6, rue Saint-Philippe-du-Roule, à Paris.

Bibliographie : Dictionnaire technique français-anglais et anglais-français, par J.-O. Kettridge, auteur d'un dictionnaire français-anglais et anglais-français des termes utilisés dans les finances et les affaires (1). — Il nous suffira de reproduire la page dans laquelle l'éditeur présente son nouveau livre au public pour que nos lecteurs soient exactement renseignés sur son but et son contenu :

C'est un dictionnaire français-anglais et anglais-français de termes et locutions techniques de Génie civil, Mécanique, Électricité, Mines, Sciences et Industries connexes, comprenant Géologie, Géographie physique, Pétrologie, Minéralogie, Cristallographie, Métallurgie, Chimie, Physique, Géométrie, Abréviations et Symboles, Poids et Mesures, Facteurs de conversions composés, etc., et une méthode de Codification télégraphique par laquelle tout article du dictionnaire peut être exprimé par un mot conventionnel de dix lettres avec indicateur et contrôle.

Les termes de Génie civil comprennent ceux qui sont usités dans les études et la construction des chemins de fer, des voies navigables, des routes, des ponts, etc.

Les termes de Mines comprennent ceux qui sont usités dans l'exploitation des métaux, de la houille, du pétrole et d'autres minéraux, ainsi que des carrières, dans les explorations, levés de plan, sondage, excavation, fonçage, aérage, éclairage, roulage, extraction, essais, préparation mécanique des minerais, administration, etc.

Les termes de Mécanique comprennent ceux qui sont usités dans les sciences mécaniques, mécanismes, devis descriptifs de machines, de matériel et d'outillage, résistance des matériaux, fonte, affinage, fonderie et travail des métaux, construction civile, charpenterie et menuiserie, éclairage et chauffage, machines à vapeur, à eau, à pétrole et à gaz locomotion sur rails, travaux de machines-outils, recherches scientifiques, etc.

L'ouvrage contient la traduction de cent mille mots, termes et locutions, illustrés par de nombreux exemples et explications instructifs ; le tout disposé d'après des plans originaux par ordre alphabétique progressif dans la meilleure forme pour une consultation rapide.

Une expérience de trois semaines nous a permis de constater que son usage simplifiait beaucoup la traduction de revues telles que « The Electrician », « The Journal of the Institution of electrical Engineers », « Engineering », etc. Pour ce dernier surtout, qui est plutôt consacré à la partie mécanique, le dictionnaire nous a été d'un grand secours et c'est pourquoi nous n'hésitons pas à le recommander à ceux de nos lecteurs qui s'intéressent à la littérature technique anglaise. — B. C.

(1) Un volume, format 26 cm × 17 cm, de 1 123 pages ou deux volumes du même format allant de la page 1 à 544 pour le dictionnaire français-anglais et de la page 545 à 1 123 pour le dictionnaire anglais-français, édité par George Routledge and Sons Ltd, Broadway-House, 68-74, Carter Lane E. C. 4, Londres (Angleterre). Prix : relié, 50 shillings.

Bibliographie : Kurzschlusströme beim Betrieb von Grosskraftwerken (Les courts-circuits dans les stations génératrices de puissance élevée), par Reinhold Rudenberg (1). — L'auteur de cette brochure, ingénieur chef des services électriques des Siemens Schukert Werke et qui est en même temps auteur d'un certain nombre de travaux parus dans les revues techniques sur cette question des courts-circuits, notamment d'une communication qu'il présenta récemment à un congrès d'ingénieurs électriciens à Vienne, réunit dans l'ouvrage qui nous occupe des considérations théoriques relatives à ces phénomènes, basées sur les résultats d'expériences qu'il a eu l'occasion de relever. Son but est d'établir une méthode de calcul permettant de déterminer l'importance des courants de court-circuit qui peuvent se produire dans des conditions données ; c'est cette question qui est traitée dans les deux premiers chapitres, le premier se rapportant aux courts-circuits en régime permanent et le second, aux courts-circuits instantanés des machines génératrices. Dans les deux autres et derniers chapitres, l'auteur étudie l'effet des courts-circuits qui se produisent sur le réseau et les phénomènes résultant de la rupture d'un court-circuit.

Il importe de préciser que cette étude est limitée à celle des transmissions et distributions d'énergie en courants alternatifs, et particulièrement des courants triphasés ; mais, la plupart des cas qui peuvent se présenter sont examinés, à savoir : courts-circuits entre une, deux ou trois phases et la terre, courts-circuits entre deux phases, courts-circuits entre les trois phases.

Il s'agit, en résumé, d'une intéressante contribution à l'étude du problème si complexe des courts-circuits sur les réseaux étendus et sur lesquels sont mises en jeu des puissances élevées. Ajoutons, pour terminer, que la question des appareils de protection, interrupteurs, relais, etc., n'a pas été abordée dans cette brochure qui constitue plutôt une introduction à une étude approfondie de cet appareillage. — A. C.

(1) Un volume, format 23 cm × 15 cm, de 76 pages, avec 80 figures dans le texte, édité par Julius Springer, 23-24, Linkstrasse, à Berlin W. 9 (Allemagne). Prix : broché, 4,80 marks-or.

Les "Journées de Discussions" d'octobre 1925 de la Société française des Electriciens (*Suite*) (*)

IV. — Travaux de la quatrième Section

Les questions étudiées par la quatrième section du Comité d'administration de la Société française des Electriciens sont celles relatives à la canalisation et à la distribution de l'énergie électrique, ainsi qu'à l'application de l'électricité à la traction. Dans la « Journée de Discussions » consacrée à l'examen des travaux de cette section, la séance fut présidée au début par M. J. Péridier, directeur des études et du contrôle technique de la Société des Transports en commun de la Région parisienne et ensuite, par M. H. Parodi, ingénieur en chef adjoint du Matériel et de la Traction, chef des services électriques de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans et président de ladite section.

Au programme étaient inscrits un certain nombre de sujets traités dans les Journées de Discussions de décembre 1924 et dont l'étude devait être reprise, tels que les lignes en fil de fer, le calcul des lignes de transmission d'énergie à haute tension alternative par des diagrammes et des abaques, les pertes dans les diélectriques et conditions de réception des câbles à haute tension. En fait, ces questions ne furent pas abordées et il fut immédiatement procédé à l'examen des questions nouvelles ; celles portées à l'ordre du jour étaient les suivantes : les automobiles à accumulateurs, les sous-stations automates, l'électrification générale de la France et l'interconnexion des réseaux, l'électrification rurale, la protection des grands réseaux, la méthode de comptage sur les grands réseaux et l'aménagement du Rhin. Ce programme est, comme on le remarque, plus que suffisant pour alimenter les discussions durant une seule journée; aussi l'exposé de la dernière question sur l'aménagement du Rhin, faisant l'objet d'un rapport de M. Mähl, fut-il renvoyé à une prochaine séance ordinaire de la Société française des Electriciens.

I. **Les automobiles à accumulateurs.** — La discussion sur cette question a été introduite par le rapport de M. A. Delasalle, ingénieur, ancien élève de l'Ecole de Physique et de Chimie, intitulé *Les accumulateurs et l'automobile électrique*.

1. Rapport de M. Delasalle. — En présentant son rapport à la quatrième section, l'auteur signale que dans la première partie de son travail il traite de la question des accumulateurs employés pour la traction automobile, d'où la raison pour laquelle cette même communication fut discutée la veille par la troisième section (1). Il se place, en traitant ce sujet ici, non plus au point de vue des accumulateurs, mais à celui des organes mécaniques de l'automobile d'une part, et notamment du moteur électrique, et à celui de l'utilisation de l'énergie.

En ce qui concerne l'équipement de l'automobile électrique, M. Delasalle fait remarquer que les progrès réalisés dans la technique de l'automobile en général, construction des châssis, de la carrosserie, des organes de transmission du mouvement, etc., contribuent en même temps aux perfectionnements de la voiture automobile électrique. Bien que l'on puisse encore hésiter sur le choix du genre de moteur série, shunt ou compound, convenant le mieux à cette application, il semble que les moteurs série ou compound soient préférés au moteur shunt. Pour le réglage de la vitesse, on adopte de plus en plus, avec le moteur compound, le procédé consistant à agir sur le courant d'excitation dans l'enroulement en dérivation; on abandonne heureusement le couplage série-parallèle des accumulateurs, ainsi que le shuntage des enroulements inducteurs en série. On ne craint plus de recourir à l'emploi de dispositifs mécaniques dans la conception de la commande de l'automobile, ce que l'on évitait autrefois : c'est ainsi que sont adoptés aujourd'hui les procédés mécaniques de changement de vitesse, tandis que les systèmes à avant-train à deux moteurs sont abandonnés. Pour le freinage, on a recours à la fois aux dispositifs mécaniques et au freinage électrique, souvent avec récupération sur la batterie d'accumulateurs. La marche arrière est obtenue le plus souvent par l'inversion des inducteurs; il convient de noter le procédé adopté par la Société des Automobiles Kriéger, consistant à décaler les balais (de 90°, pour les machines tétrapolaires).

Il ressort de cet aperçu que donne le rapporteur sur la technique actuelle de l'automobile électrique que grâce à une judicieuse combinaison des progrès réalisés dans la construction des mécanismes, d'une part, et des intéressantes propriétés des moteurs électriques, d'autre part, la voiture électrique est appelée à atteindre un perfectionnement qui mérite d'être signalé. Mais pour que le succès de ce mode de traction sur

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 21, 28 novembre, 5 et 12 décembre 1923, t. XVIII, p. 844-848, 884-892, 923-928 et 963-968.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 12 décembre 1925, t. XVIII, p. 966.

route soit assuré, il importe de pouvoir démontrer que les frais qu'occasionne son emploi sont moins élevés que ceux auxquels entraîne l'automobile à essence. Le rapporteur, abordant cette question, rappelle les essais organisés en 1923 par l'Union des Syndicats de l'Electricité (1). Examinant les prix actuels de l'énergie électrique et de l'essence, tenant compte des frais d'amortissement et des frais d'entretien, il conclut en faveur l'automobile électrique qui serait moins coûteuse que celle à essence, comme il l'avait déjà fait ressortir devant la troisième Section.

Mais le rayon d'action de la première est, comme on le sait, moins grand que celui de la seconde. Dans l'état actuel de la question de l'accumulation de l'énergie électrique, la traction électrique à accumulateurs ne peut qu'être limitée à des services sur une région peu étendue : service d'autobus électriques (réalisé notamment depuis novembre 1924 par la Ville de Lyon), services urbains en général, services intérieurs d'ateliers et d'usines, ainsi que dans les raccordements industriels.

Pour permettre l'extension du rayon d'action de l'automobile électrique, il faut que les sociétés de distribution d'énergie électrique favorisent la vente de cette énergie en organisant des stations de charge des batteries d'accumulateurs ou, au moins, en encourageant de telles entreprises, et ceci, par la réduction consentie sur le prix de vente de cette énergie; il y aurait là une utilisation intéressante de l'énergie disponible aux « heures creuses ». Rappelons que cette thèse a été soutenue aux récentes réunions d'ingénieurs qui ont eu lieu à Bordeaux et à Grenoble cet été, dans des régions particulièrement intéressées à cette question de la régularité du régime des usines génératrices.

2. Discussion. — En remerciant M. Delasalle de sa communication, M. Péridier constate que le public n'est pas encore convaincu des avantages que présente l'automobile électrique et propose, pour lever cette méfiance des usagers, de procéder à de nouvelles séries d'essais, qui seraient organisés par le Laboratoire central d'Electricité, tout indiqué pour une entreprise de ce genre.

M. Parodi signale des essais de traction à accumulateurs en cours actuellement dans certaines gares de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans. Les batteries d'accumulateurs au fer-nickel sont montées sur des tenders ; ceux-ci sont accouplés à des locomotives électriques ordinaires pour les manœuvres à faire sur des voies de garage, non équipées électriquement. Des essais analogues ont lieu également en Italie et en Allemagne.

Dans la comparaison entre la traction électrique et celle par moteur à essence, M. Delasalle indique en faveur de la première l'avantage qu'a le moteur électrique de ne pas fonctionner lors de la marche au ralenti. M. Bossu relève cet argument et fait remarquer qu'il ne dépend que du conducteur d'arrêter le moteur à essence. Au point de vue des changements de vitesse, M. Bossu préconise le procédé mécanique qui permet de réaliser une économie d'énergie de 20 pour 100 environ.

La question de l'utilisation de l'énergie pour la charge des accumulateurs pendant la nuit est reprise par M. Darrieus. Il signale des essais faits en Hollande où l'énergie vendue dans ce but est d'un prix égal à 1 dizième de son prix normal, c'est-à-dire inférieur à son prix de revient. M. Darrieus insiste pour qu'en France les sociétés de distribution d'énergie électrique consentent un tarif spécial pour l'énergie consommée la nuit.

II. **Les sous-stations automates.** — Tel est le titre du rapport que présenta M. Péridier, directeur des études et du contrôle technique de la Société des Transports en commun de la Région parisienne.

1. Rapport de M. Péridier. — Nous écrivons bien « automates » et non automatiques, pour nous conformer au désir du rapporteur d'introduire une terminologie exacte dans le langage technique. Il rappelle, à ce propos, l'observation que fit M. Vedovelli sur chacun de ces deux termes, automate et automatique, dans sa communication à la Société française des Electriciens (1), en janvier 1922.

Le rapport de M. Péridier est un important compte rendu des résultats des recherches et des études entreprises sous sa direction à la Société des Transports en commun de la Région parisienne en vue de l'établissement d'une documentation aussi complète que possible sur cette question de l'automaticité des manœuvres dans l'exploitation des réseaux de traction. Mais il y a plus, dans ce mémoire, que des indications documentaires : l'auteur, se plaçant au point de vue du technicien qui doit faire un choix parmi les solutions envisagées, y développe les considérations qui peuvent faire préférer tel système à tel autre ; il signale en particulier les solutions adoptées à la sous-station automate que la société précitée a fait établir récemment à Sèvres, pour l'alimentation de la ligne de tramways n° 1, Louvre-Sèvres-Versailles.

En ce qui concerne la documentation dont on dispose actuellement, elle ne peut guère être empruntée qu'aux expériences faites en Amérique où les conditions d'exploitation diffèrent souvent de celles qui se présentent en Europe ; aussi n'est-il pas possible d'adopter ici sans discussion toutes les solutions qui ont fait leurs preuves de l'autre côté de l'Atlantique, et le travail que présenta M. Péridier à la Société française des Electriciens constitue un intéressant aperçu très complet, sur cette technique, en vue des applications qui peuvent en être faites sur les réseaux de chemins de fer et de tramways français.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 23 février et 1er mars 1924, t. xv, p. 306-325 et 356-389.

(1) E. Vedovelli ; Les grands problèmes actuels de l'appareillage électrique. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, janvier 1922, t. II (4e série), p. 9-67.

1° *Classification des divers types d'équipements.* — Tout d'abord une classification des sous-stations s'impose, basée sur le mode de commande qui peut être automatique, ou manuelle à distance, ou encore manuelle à l'intérieur de la sous-station; chacune de ces trois catégories se subdivise à son tour en deux nouvelles classes suivant qu'il s'agit de sous-stations prévues avec contrôle ou sans contrôle, celui-ci, quand il existe, se faisant à distance pour les sous-stations des première et deuxième catégories et dans la sous-station même pour celles de la dernière catégorie.

A côté de ces types bien définis, on peut concevoir une série de combinaisons dérivant à la fois de chacun d'entre eux : c'est ainsi, par exemple, que la commande de la sous-station peut être prévue partiellement automatique, quelques manœuvres s'effectuant par commande à distance, ce qui conduit aux sous-stations dites semi-automates. A ce propos, le rapporteur établit un parallèle fort suggestif entre l'évolution des opinions sur cette question de l'automaticité des sous-stations et celle qui eut lieu dans le domaine de la téléphonie automatique. En Amérique, on s'efforça d'abord de réaliser des sous-stations entièrement automates, et « depuis 1920 et 1921, une tendance de plus en plus marquée s'accuse en faveur des sous-stations semi-automates, comportant un très grand nombre d'opérations s'accomplissant automatiquement, les autres opérations étant assurées soit manuellement si un surveillant, demeurant en permanence dans le voisinage de la sous-station, peut occasionnellement intervenir, soit le plus souvent par un dispositif de commande à distance manœuvré par un surveillant placé en un endroit convenablement choisi ». En téléphonie au contraire, « ce n'est qu'avec hésitation qu'au début on a osé envisager la création de groupes méritant complètement le qualificatif d'automates... Ce n'est que plus tard que l'audace est revenue aux promoteurs et qu'on a cherché à développer le principe jusque dans ses extrêmes conséquences en se lançant résolument dans l'application de l'automaticité absolue. Actuellement, la plupart des nouvelles applications qui sont faites en téléphonie dérivent essentiellement de l'automaticité absolue ». En Europe, et en France notamment, c'est lorsque les exploitants se sont rendu compte de l'intérêt de l'automaticité conjuguée avec la commande et le contrôle à distance que les constructeurs, à une date récente, ont entrepris l'étude de ce problème technique.

En ce qui concerne les équipements à commande automatique, on distingue ceux basés sur l'emploi du contrôleur, qui règle d'une façon absolue l'ordre dans lequel se succèdent les diverses opérations, et ceux dans lesquels les manœuvres des relais de commande sont assurées par des systèmes de verrouillage (interlocks), moins compliqués que le système à contrôleur. La classification de ces équipements peut aussi se faire suivant le mode d'asservissement : asservissement à la demande de puissance du réseau et asservissement horaire.

Pour la commande et le contrôle à distance, la question se pose de savoir de quelle façon la sous-station sera reliée au poste de manœuvre et de surveillance; le rapporteur classe les solutions envisagées en quatre catégories, à savoir : la commande par fils indépendants, celle par fils en nombre limité, la commande par les conducteurs d'alimentation des réseaux de traction eux-mêmes et enfin, la commande sans fil, par ondes hertziennes de fréquence appropriée. Signalons les applications faites des dispositions utilisées en téléphonie automatique pour réduire le nombre des fils indépendants, dans la première solution, ce qui permet d'envisager celle indiquée en deuxième lieu. De même, les deux dernières solutions bénéficieront des expériences à l'ordre du jour actuellement dans le domaine de la téléphonie par ondes dirigées, sur fil ou sans fil. Ici, M. Péridier rappelle les tentatives de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans « pour réaliser, en double traction, la commande par le locomoteur de tête ou de queue au moyen d'ondes transportées par la ligne de contact » et qui ont fait l'objet d'une communication de M. Parodi à la Société française des Electriciens [1].

2° *Conditions techniques à réaliser par les nouveaux équipements.* — Ces conditions dépendent avant tout du schéma du réseau à alimenter. Le schéma le plus simple est celui que présente une ligne isolée, interurbaine ou suburbaine; tel est, par exemple, celui des voies ferrées d'intérêt local français. Si l'on se rapproche des centres, on trouve des réseaux plus compliqués auxquels correspond un nouveau schéma type; ces réseaux, comme les réseaux urbains eux-mêmes, doivent être susceptibles de s'étendre. S'il s'agit d'un réseau suburbain, l'exploitant est amené à créer des sous-stations pour l'alimentation des nouvelles lignes rayonnantes se trouvant dans la même région. Pour les réseaux urbains, il sera souvent plus aisé d'augmenter la puissance des sous-stations existantes. Enfin, le schéma le plus général est celui de l'alimentation d'un réseau ramifié de tramways urbains. Le rapporteur examine, dans chacun de ces quatre cas, la nature des services que doivent assurer les sous-stations et discute l'opportunité de leur installation. Notons sa conclusion relative au dernier cas considéré, s'appliquant en particulier au réseau des tramways de la ville de Paris : « avec un réseau alimenté à 600 v, et en supposant les sections des feeders positifs calculées d'après la règle de la densité économique et l'ensemble des feeders négatifs capable d'assurer le retour de courant sous une chute de tension dont la valeur optimum est estimée à 14 ou 15 v, on trouve que la distance entre chaque sous-station doit être de l'ordre de 3,5 à 4 km ».

Les diverses sections des lignes de contact doivent-elles être couplées en parallèle? autrement dit, les sous-stations d'un même réseau doivent-elles être reliées entre elles ou non? adoptera-t-on ou non l'interconnexion? Après avoir insisté sur la complexité du

[1] PARODI; Intercommunication entre locomotives en marche. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, décembre 1924, t. IV (4e série), p. 1095-1108.

problème et, notamment dans le cas de sous-stations automates, sur la nécessité de disposer d'appareils automates d'un fonctionnement offrant toute la sécurité et la précision voulues, M. Péridier constate qu'en Amérique l'interconnexion est, en général, condamnée si les sous-stations sont à commande manuelle et qu'au contraire, dans le cas des sous-stations automates, elle semble avoir quelque faveur justifiée, d'après les techniciens américains, par la protection des feeders et des unités des sous-stations qui serait suffisamment assurée par des résistances. Le rapporteur fait néanmoins quelques réserves et estime que dans l'état actuel de la technique de l'appareillage de commande et de protection, la solution qui présente la plus grande sécurité est celle qui consiste à prévoir l'interconnexion occasionnelle à commande manuelle, « largement suffisante en pratique et permettant des alimentations de secours, sans doute avec quelque retard, mais avec une efficacité incontestable ». Ajoutons que ce problème, loin d'être considéré ainsi résolu, est à l'étude en France et que l'on envisage, sinon encore l'adoption de l'automaticité absolue de la commande de l'interconnexion, tout au moins celle de sa commande à distance : des essais sont entrepris dans ce sens sur le réseau de la Société des Transports en commun de la Région parisienne et sur celui de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans.

En ce qui concerne la solution adoptée en Amérique, avec la protection des feeders et des unités des sous-stations par résistance, elle est bien loin d'être satisfaisante, suivant l'avis de M. Péridier qui en fait ressortir tous les inconvénients. « Les Américains eux-mêmes commencent à cet égard à revenir sur leurs premières idées et, au dernier congrès de l'American electric Railway Association, à Atlantic-City, s'ils ont continué à préconiser la protection par résistances pour les sous-stations suburbaines et même pour la protection des commutatrices dans les sous-station surbaines, ils la rejettent, dans ce dernier cas, pour la protection des feeders ».

Deux solutions sont alors envisagées, s'il s'agit de sous-stations automates : l'équipement de feeder à refermeture automatique du disjoncteur, et l'équipement de feeder différenciant les surcharges des courts-circuits, que l'on peut appeler à détecteur de court-circuit. Le premier système n'est qu'une application de l'automaticité à la méthode adoptée dans les sous-stations à commande manuelle, consistant à chercher à réenclencher le disjoncteur à plusieurs reprises, à des intervalles de deux ou trois minutes, jusqu'à ce que la cause du court-circuit ait disparu ; si cette cause persiste, ce sont des équipes mobiles de secours qui se transportent dans la direction probable du défaut pour éliminer la cause de la perturbation le plus vite possible. Il s'agit là, comme on le voit, d'une méthode un peu simpliste que M. Péridier traite d'ailleurs de « barbare » et à laquelle il importait de substituer un procédé plus rapide. A ce propos, il décrit les expériences faites sur le réseau de la Société des Transports en commun de la Région parisienne avec différents dispositifs permettant de localiser le point où s'est produit le court-circuit. Les premiers essais entrepris sous le courant du réseau montrèrent que les indications des appareils de mesure étaient susceptibles d'être faussées par des manœuvres qui pouvaient avoir lieu sur le réseau pendant la mesure. Aussi, l'auteur du rapport imagina-t-il de recourir à l'emploi du courant alternatif [1] qui donna des résultats intéressants. Le principe du dispositif auquel M. Péridier propose de s'arrêter à la suite de nombreux essais, est le suivant : « Dès que le disjoncteur a sauté, le feeder est fermé automatiquement sur la dérivation d'alimentation alternative. Un transformateur de courant alimente un relais à temps et, si le courant (qui circule dans le feeder) dépasse pendant une durée suffisante une valeur critique donnée, le disjoncteur reste ouvert. Dès que l'intensité du courant du circuit de test devient inférieure à cette valeur critique, le disjoncteur est refermé. Enfin, poursuit le rapporteur, le service électrique de la Société des Transports en commun de la Région parisienne a étudié un dispositif ingénieux [2] permettant d'utiliser un même équipement pour tester après une disjonction de plusieurs feeders chacun d'eux successivement, sans qu'on soit obligé de prévoir un équipement pour chaque feeder. Il est fait usage, dans ce but, d'un contact tournant mettant successivement en liaison, pendant un temps déterminé, chaque feeder avec l'équipement de test ». Ce dispositif peut être mis en parallèle avec le système de détecteur américain mentionné plus haut. Préconisant donc l'adoption du courant alternatif pour cette opération, M. Péridier indique tout le parti que l'on pourrait tirer de cette solution en perfectionnant le dispositif qui a fait ses preuves et que nous venons de mentionner : détection immédiate du court-circuit et même possibilité de réaliser la signalisation du court-circuit en tous points du réseau ; économie d'énergie pour ces opérations par l'emploi de dispositifs d'amplification, etc. En résumé, on peut retenir le procédé du test par courant alternatif qui présente de grands avantages sur l'emploi des résistances pour la protection des feeders et des équipements des sous-stations.

Passant ensuite à l'examen de la protection des commutatrices, l'auteur mentionne les progrès réalisés ces dernières années dans la réalisation de disjoncteurs à action ultra-rapide qui donnent toute satisfaction. Mais il serait encore bien préférable, surtout lorsqu'il s'agit de l'équipement de sous-stations automates, de n'avoir pas à craindre le phénomène des flashs, c'est-à-dire de disposer de commutatrices qui, par leur construction même, soient à l'abri de ce phénomène et il importe de

[1] ALLIAUME ; Vérification des installations de traction et des feeders à la suite de disjonctions successives. *Industrie des Tramways, Chemins de fer d'intérêt local et Transports publics automobiles*, décembre 1923, t. XVII.

[2] ALLIAUME ; La protection des sous-stations de traction. *Industrie des Tramways, Chemins de fer d'intérêt local et Transports publics automobiles*, juin 1924, t. XVIII, p. 190-192.

signaler ici les perfectionnements apportés dans cette technique.

Les questions traitées ensuite sont relatives au mode d'excitation des commutatrices (shunt ou compound), au mode de démarrage (en moteur asynchrone), à l'utilité des cellules de transformateurs (la tendance est de ne pas en prévoir dans les sous-stations automates) et enfin au choix d'un équipement. En ce qui concerne le mode d'excitation, l'auteur fait observer que l'excitation compound est de plus en plus abandonnée, en France, dans les sous-stations à commande manuelle, et fait ressortir qu'à plus forte raison, lorsqu'il s'agit de sous-stations automates, l'excitation shunt doit être préférée à l'excitation compound pour deux raisons faciles à mettre en évidence : dans le cas d'un court-circuit, la machine à excitation shunt court moins de danger que celle à excitation compound ; au point de vue de l'appareillage, il est moins compliqué s'il s'agit d'excitation shunt que pour l'excitation compound. Or, le principe qui doit guider dans l'étude de la solution à adopter pour les divers problèmes que nous venons d'énumérer est la recherche de la simplicité. De plus, dans la mesure du possible, on s'efforce à assurer l'uniformité des équipements des sous-stations d'un même réseau ; ce dernier point a son importance au point de vue de la formation du personnel.

En ce qui concerne le choix d'un équipement, M. Péridier développe toutes les considérations qui doivent intervenir dans une étude de ce genre : il établit une classification des sous-stations suivant la nature des services qu'elles ont à assurer et examine dans chaque cas les avantages et les inconvénients des solutions qui se présentent. Nous ne pouvons que renvoyer le lecteur au texte original pour cette partie du rapport qui ne se prête nullement à une analyse, étant donné la complexité du problème général qui y est traité.

3° *Description de l'équipement de la sous-station de Sèvres.* — Nous nous faisons un devoir de signaler l'existence de cette sous-station automate, ou plus exactement semi-automate, comportant deux unités transformateurs commutatrices shunt de 500 kw chacune, entièrement équipée par la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston, pour la Société des Transports en commun de la Région parisienne; mais nous ne pouvons, pour ne pas sortir du cadre réservé à ce compte rendu, que mentionner ce chapitre de l'important mémoire qui nous occupe.

Notons l'intérêt que présente une telle installation qui offre l'occasion aux techniciens français de faire à leur tour les expériences entreprises depuis plusieurs années par leurs collègues américains et de pouvoir contribuer ainsi eux-mêmes aux progrès qui sont encore à réaliser dans ce domaine.

4° *Considérations économiques.* — Dans l'étude économique d'un tel projet de sous-stations il faut distinguer deux cas : celui d'un réseau existant et celui d'un réseau à créer. Il est bien évident que si l'adoption des sous-stations automates ou à commande à distance présente des avantages économiques, ils sont plus importants dans le second cas que dans le premier. En effet, à l'économie qui peut être réalisée sur la main-d'œuvre dans les deux hypothèses envisagées peut s'ajouter celle résultant d'une judicieuse répartition des sous-stations si le réseau est à créer. Le problème envisagé à ce point de vue est très complexe et ne peut guère être approfondi qu'en examinant des cas particuliers bien définis. « On peut dégager comme conclusion que les équipements automatiques ou de commande à distance doivent, par principe, trouver surtout leur emploi dans les installations de traction isolées ou aux abords des grandes villes, en commençant par celles qui possèdent des horaires irréguliers ou distendus. Une deuxième application qui paraît évidente est celle qui concerne les sous-stations survoltrices destinées à relever la tension en des points du réseau à des heures où elle est insuffisante. Ce n'est que plus tard que les applications à la grosse traction urbaine pourront être envisagées et, le plus souvent, ce sera pour des raisons autres que des raisons économiques, par suite des facilités de contrôle et de la régularité de service que donnera l'emploi de ces équipements ».

5° *Conclusion.* — Pour terminer, le rapporteur fait remarquer qu'en présence du succès remporté aux États-Unis d'Amérique par ces nouveaux équipements, on peut espérer les voir appliqués en Europe, « dès que nos constructeurs seront en mesure de nous offrir à des conditions acceptables des équipements complètement mis au point ».

Au point de vue économique « ils (tous les réseaux de voies ferrées d'intérêt local ou de tramways) doivent s'attacher à l'étude de tous les moyens susceptibles d'améliorer leur bilan. Parmi ceux-là figure aujourd'hui l'emploi d'équipements automatiques ou de commande à distance et, par un concours très heureux de circonstance, il y a lieu de remarquer que l'aide financière qu'on peut attendre de l'adoption de ces équipements sera, toutes choses égales d'ailleurs, d'autant plus efficace que la situation économique du réseau est elle-même plus difficile ; ce sont en effet les réseaux comportant seulement de longues lignes électrifiées avec un trafic intermittent, ayant de grandes difficultés à équilibrer leurs charges, qui bénéficieront des avantages qu'ils présentent.

» Il est permis d'espérer que, dans un avenir relativement proche, des applications nombreuses surgiront, fournissant aux techniciens la pratique expérimentale qui leur fait défaut. »

2. Discussion. — La discussion qui suivit l'exposé de ce rapport se borna à un échange de vues entre M. Péridier et M. Parodi. Ce dernier releva d'abord les indications qui venaient d'être données sur le test de court-circuit par le courant alternatif et demanda quelle était la durée approximative de la localisation du défaut. « Pour ainsi dire immédiate, quelques secondes, répondit M. Péridier ; il y a intérêt à procéder à cette

recherche sur chaque feeder pris séparément ». Au sujet de l'interconnexion, M. Parodi, parlant de l'utilisation pour la commande des interrupteurs d'un appareillage analogue à celui adopté en téléphonie automatique, signale les perturbations qui peuvent se produire sur les lignes des sélecteurs par suite des phénomènes d'interférences en cas de court-circuit, et fait une allusion aux applications de ce mode de commande réalisées sur quelques lignes de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans. M. Péridier fait alors remarquer que les perturbations signalées ne peuvent se manifester sur le réseau de la Société des Transports en commun de la Région parisienne où les canalisations sont souterraines. M. Parodi insiste ensuite sur l'intérêt que présente pour les techniciens français l'installation de la sous-station de Sèvres, la première de ce genre en France; il donne quelques renseignements généraux sur quatre sous-stations en construction au Maroc, équipées avec de l'appareillage d'origine américaine; il ajoute enfin que la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans étudie les projets de sous-stations automates ou semi-automates sur son réseau, notamment dans le voisinage de Vierzon.

III. L'électrification générale de la France et l'interconnexion des réseaux. — C'est M. H. Parodi, ingénieur en chef adjoint du Matériel et de la Traction, chef des services électriques de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, qui introduisit la discussion sur cette question d'intérêt général par son rapport dont le titre est celui même indiqué ci-dessus.

1. Rapport de M. Parodi. — Dans un rapport intitulé « L'électrification des chemins de fer et l'organisation rationnelle de la production d'énergie électrique » et présenté au troisième Congrès de la Houille blanche qui eut lieu à Grenoble en juillet dernier, le même auteur développa très sensiblement les mêmes considérations que celles qui font l'objet de sa récente communication à la Société française des Electriciens. Comme nous avons reproduit une grande partie de ce rapport in extenso dans ces colonnes [1], nous ne nous arrêterons pas à l'analyse de celui qui nous occupe; il diffère néanmoins du précédent par le point de vue auquel M. Parodi se place en envisageant ici d'abord l'électrification générale du pays, pour en venir ensuite à celle des chemins de fer. Dans ses conclusions, il relève le fait qu'en France, l'électrification des chemins de fer est considérée comme devant « permettre le démarrage », selon ses termes mêmes, d'une électrification plus importante, contrairement aux conceptions allemande et suisse où l'application de l'électricité à la traction dans les chemins de fer et l'électrification générale constituent deux entreprises qui restent indépendantes l'une de l'autre. L'Italie et l'Amérique mêmes, qui pendant si longtemps ont séparé les deux questions, semblent adopter le point de vue français. Cette façon de comprendre le problème si complexe de l'électrification méritait d'être relevée, car elle peut justifier des travaux dont le but est plus vaste qu'il ne paraît au premier abord.

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 24 octobre 1925, t. XVIII, p. 704-710.

2. Discussion. — Les grands projets d'électrification générale dont M. Parodi a exposé la conception n'ont pas nécessairement l'assentiment de tous les techniciens et leur efficacité mérite d'être examinée de très près : c'est ce que veut prouver M. Boucherot en communiquant une opinion dont lui a fait part M. de Coninck. Sans faire siennes toutes les idées de ce dernier, M. Boucherot croit néanmoins utile de montrer que la thèse de l'impossibilité de toute électrification générale peut être soutenue : les usines génératrices thermiques sont appelées à disparaître, selon M. de Coninck, à cause de la mauvaise utilisation qui y est faite de la chaleur ; les chemins de fer seront remplacés par l'automobile sur route, de sorte que l'électrification des chemins de fer d'abord, et l'électrification générale ensuite ne répondront plus à l'état de choses qui se substituera à celui existant actuellement.

Cet aperçu d'une conception de ce que pourrait être l'évolution de la technique fut certainement enregistré par un très grand nombre d'assistants, mais ne se prêtait à aucune discussion.

IV. L'électrification rurale. — M. Champigny présenta un rapport intitulé *Electrification rurale* et M. Ferron, ingénieur en chef du Génie rural, un autre rapport sur l'*Electricité à la campagne dans le Sud-Ouest*.

1. Rapports de M. Champigny et de M. Ferron. — Nous réunissons dans un même paragraphe les analyses de ces deux rapports traitant de la même question, sensiblement suivant le même plan, mais en partant de données qui ne sont pas les mêmes : en effet, tandis que le premier de ces auteurs base les considérations qu'il développe sur les résultats obtenus dans la région agricole de l'Oise, M. Ferron nous transporte, comme l'indique le titre de sa communication, dans le sud-ouest de la France où les conditions des exploitations agricoles ne sont pas comparables à celles de la région précédente. Or, le rapprochement des conclusions auxquelles aboutissent ces deux rapports présente un intérêt général, que M. Ferron a d'ailleurs fait nettement ressortir à la fin de son exposé ; il montre que le problème de l'électrification rurale est beaucoup plus complexe qu'on ne le croit souvent, que la solution qu'il comporte dépend non seulement des conditions géographiques et topographiques de la région considérée, mais encore des conditions sociales et de l'organisation de l'existence des habitants. Voyons plutôt pour préciser, les points essentiels traités dans les rapports qui nous occupent et, avant de parler des conclusions, examinons les différentes questions qui ont été abordées.

1° *Technique de la construction.* — Dans la première

partie de chacun des deux mémoires, on trouvera quelques renseignements sur la construction des lignes; les deux auteurs préconisent le poteau en béton armé ou en fer pour les lignes à haute tension et ceux en bois, si possible injectés à la créosote, pour les lignes à basse tension ; la réserve relative à l'injection à la créosote, réserve que fait M. Ferron, est d'ordre essentiellement économique. Les postes de transformation seront de préférence en cabine, sauf lorsqu'il s'agit de postes de très faible puissance de l'ordre de 1 ou 2 kw.

2° *Tarification et utilisation de l'énergie électrique.* — On tend de plus en plus à adopter une tarification binôme et M. Champigny insiste pour que la prime fixe, qui doit constituer une garantie pour l'exploitant, soit aussi réduite que possible, tandis que le terme proportionnel à l'énergie consommée peut être basé sur un prix par kilowatt-heure relativement élevé, égal et même supérieur à celui adopté dans les villes. Le même auteur montre que cette question de la tarification est intimement liée aux conditions de l'utilisation de l'énergie, qu'il est donc indispensable pour l'exploitant d'examiner de très près ces conditions sur son réseau afin d'être en mesure d'adopter un mode de tarification favorisant une bonne répartition de la charge dans les heures de la journée et dans les diverses saisons; c'est ainsi que les sociétés dites d'Intérêt collectif agricole d'Electricité de l'Oise sont arrivées à obtenir d'une façon courante une utilisation minimum de 250 h par an, pour des puissances souscrites égales ou supérieures à 6 ch, et même dans bien des cas, cette utilisation s'élève à 500 h par an.

En ce qui concerne les applications de l'électricité à l'éclairage, au chauffage, aux travaux dans les fermes et les laiteries, à la culture, on trouvera dans chacun de ces deux rapports des indications sur les résultats obtenus, tant dans la région de l'Oise que dans celle du sud-ouest de la France, et sur ceux qui peuvent être escomptés. Il importe de remarquer que ceux obtenus dans la première région sont beaucoup plus importants que dans la seconde, notamment en électroculture. Nous relevons en particulier dans le rapport de M. Champigny le renseignement suivant : « Dans une exploitation agricole de 150 hectares, la consommation annuelle pour les besoins de la ferme autres que le labourage, en y comprenant le battage du blé, a été de 2400 kw-h, soit 16 kw-h par hectare. La consommation d'énergie pour les labours, qui se sont échelonnés sur une période de huit mois, a été de 6 000 kw-h, ce qui représente 40 kw-h à l'hectare ». A ce propos, le même auteur signale la constitution d'une société pour l'exploitation des appareils agricoles (la Société électrique de Travaux agricoles) qui a réussi à s'assurer pour la campagne de 1925-1926 des travaux de gros labour sur une étendue de 1 500 hectares dans les départements de Seine-et-Oise et de l'Oise. Son programme comporte précisément le labourage avec des appareils de la Société générale agricole et avec ceux de la Compagnie de Constructions électromécaniques.

La note que fait entendre M. Ferron sur l'avenir de l'électrification rurale est moins optimiste. Si les résultats obtenus dans la région à laquelle il s'intéresse ne sont pas aussi satisfaisants que dans celle de l'Oise, cela tient à la différence des conditions des exploitations agricoles : dans le sud-ouest de la France, c'est le régime du petit métayage, d'où découle la subdivision du travail, qui ne permet pas d'envisager l'emploi de moteurs de puissance élevée. Pour que l'électrification présente quelque intérêt dans une telle organisation de la vie sociale en général, et du travail en particulier, il faut que le grand nombre d'appareils installés compense la faible puissance de chacun d'eux, ce qui entraîne une éducation préalable de l'agriculteur. Des efforts ont déjà été entrepris dans ce sens dans la région du sud-ouest de la France, notamment à Neuvic, en Corrèze, où a été organisée une école de l'industrie du bois ; mais cet exemple n'a pas encore été suivi avec l'envergure nécessaire.

3° *Conclusions.* — Nous avons déjà fait allusion aux conclusions que comportent ces deux rapports, conclusions différentes, pour les raisons que nous avons indiquées plus haut. Nous nous contenterons de reproduire celles du rapport de M. Ferron, qui nous paraissent pouvoir s'appliquer à toutes les régions ne bénéficiant pas des avantages un peu spéciaux de celle de l'Oise : cette dernière est, en effet, à la fois agricole et industrielle et se trouve dans le voisinage immédiat de centres eux-mêmes essentiellement industriels.

« L'électrification rurale, dit M. Ferron, est une œuvre de réalisation lente et la progressivité peut seule être féconde en heureux résultats.

» L'outil est mauvais, c'est-à-dire le réseau absorbe inutilement beaucoup d'énergie et nécessite de grands frais d'entretien. C'est vrai avec le matériel et les méthodes actuelles de construction. Ce matériel, ces méthodes, il faut les adapter aux conditions d'existence des réseaux ruraux.

» La clientèle est insuffisante. Il faut apprendre à l'agriculteur à utiliser l'électricité comme on lui a enseigné à se servir d'engrais, de machines agricoles. »

2. Discussion. — Les rapports donnèrent lieu à deux observations : l'une de M. Daguerre qui confirme que les poteaux créosotés ont fait leur preuve et peuvent être considérés comme donnant des résultats satisfaisants ; l'autre de M. Bossu, relative aux tensions adoptées aux bornes des appareils d'utilisation ; il préconise l'adoption de transformateurs dans le voisinage immédiat de ces appareils, abaissant la tension de distribution, qui serait de 500 v, par exemple, à 25 v. M. Boucherot fait remarquer qu'en courant alternatif, notamment, les basses tensions conduisent à des rendements détestables.

V. Protection des grands réseaux. — La discussion sur cette question fut introduite par un rapport de M. Darrieus, ingénieur à la Compagnie Electro-Mécanique.

1. Rapport de M. Darrieus. — L'auteur traite de la protection contre les surtensions et de celle contre les courts-circuits, et rend compte dans l'un et l'autre cas des conclusions auxquelles l'ont conduit des recherches et des expériences récentes.

1° *Protection contre les surtensions.* — Cette question a déjà fait l'objet d'un grand nombre de travaux parmi lesquels nous citerons comme étant les plus récents ceux présentés à la dernière Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension [1]. Aussi, l'intention de M. Darrieus n'est-elle pas de donner un exposé d'ensemble de l'état actuel du problème, mais bien plutôt un aperçu des tendances actuelles que confirment les résultats expérimentaux. Il semble aujourd'hui que les dispositifs de protection tels que les parafoudres et, dans certains cas, les bobines d'inductance sont en fait peu efficaces et peuvent même, éventuellement, être nuisibles. Les procédés les plus sûrs pour éviter les perturbations dues aux surtensions consistent, d'après M. Darrieus, à prévoir la mise directe à la terre du neutre, la disposition en réseaux bouclés, plutôt que celle des lignes en cul-de-sac, et, enfin, en ce qui concerne les transformateurs, une construction soignée; ces derniers, d'après les termes de l'auteur, « se défendent d'eux-mêmes, d'abord grâce au condensateur que constitue la capacité résultant de leurs capacités à la masse et entre spires, et ensuite par une disposition judicieuse des anneaux de garde ».

En terminant l'examen de cette question, M. Darrieus signale l'intérêt que présentent des appareils d'enregistrement des surtensions tels que le klydonographe de la Société Westinghouse [2]; les indications que ces nouveaux dispositifs permettent de relever ne peuvent que contribuer à établir les bases expérimentales de la solution définitive de ce problème qui a déjà fait couler beaucoup d'encre.

2° *Protection contre les courts-circuits.* — L'étude des dispositifs de protection contre les courts-circuits subit actuellement une évolution intéressante; elle est basée sur les travaux entrepris ces dernières années sur la question des systèmes déséquilibrés. M. Genkin avait exposé, devant la première Section du Comité d'administration de la Société française des Electriciens, dans un rapport que nous avons mentionné dans le compte rendu de ces Journées de Discussions [3], l'état de la question. A son tour, M. Darrieus reprenant une thèse qu'il a développée plus longuement dans son mémoire présenté à la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension [1], insiste sur le caractère essentiellement dyssymétrique des courants qui prennent naissance par suite d'un défaut (mise à la terre, rupture d'une phase, court-circuit entre phases, etc.). Il importe donc, dans l'établissement d'un dispositif de protection contre ces défauts, de faire intervenir le déséquilibre des tensions et des courants. « Si les relais différentiels ou d'impédance, dit-il, constituent déjà un acheminement vers la solution rationnelle, ils présentent quelques inconvénients qui disparaissent avec ceux dont le fonctionnement repose sur l'analyse du déséquilibrage ».

2. Discussion. — A la question que posa M. Lachat, de la part de la Compagnie du Gaz de Lyon, de savoir s'il avait été enregistré des oscillogrammes de surtensions sur des réseaux en cours d'exploitation, surtensions en quelque sorte spontanées ou naturelles, et non provoquées artificiellement, M. Darrieus répondit affirmativement: notamment en Californie sur le réseau de Los Angeles, sans compter les nombreux relevés effectués à l'aide du klydonographe.

A son tour, M. Genkin commenta les indications que venait d'exposer M. Darrieus sur la protection des courts-circuits. Après avoir confirmé le point de vue suivant lequel il importe de tenir compte du déséquilibre électrique provoqué par tout défaut se produisant sur la ligne, il ajoute : « Cette idée a été utilisée quelquefois, mais jamais, à ma connaissance, elle n'a été appliquée d'une façon systématique à l'établissement d'un dispositif de protection sélectif dans l'ensemble d'un réseau de distribution. Le système de protection basé sur ce principe présente cependant un avantage important de rendre les relais de protection indépendants du courant de charge et de simplifier le montage en réduisant au minimum le nombre d'appareils servant à la protection.

» A titre d'exemple, on peut citer le système de protection Ferranti dans lequel on fait agir sur le relais le terme monophasé. On obtient ainsi un système de protection cohérent et sélectif, mais insensible au défaut non accompagné d'une mise à la terre. Il est facile de se rendre compte qu'en partant du même principe mais en utilisant le terme symétrique inverse, il est possible d'élaborer un système de protection tout aussi logique et présentant l'avantage d'être sensible à tous les défauts intervenant pratiquement dans une exploitation.

» Il convient de mentionner un autre avantage des dispositifs basés sur la théorie du déséquilibre électrique dans leur application aux relais directionnels dont l'emploi s'impose lorsqu'on a affaire avec deux lignes en parallèle ou avec un réseau couplé. Comme on le sait, la grande difficulté consiste à obtenir un fonctionnement satisfaisant du relais lors d'un

(1) Rapport de M. Dessarzin sur les « Transformateurs de grande puissance et à haute tension ». *Revue générale de l'Electricité*, 11 juillet 1925, t. xviii, p. 49-50.

Revue générale de l'Electricité, 22 août 1925, t. xviii, p. 291-299.

(2) La description de cet appareil, donnée dans le rapport de M. Peters à la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (Paris 1925) est reproduite dans la *Revue générale de l'Electricité*, 22 août 1925, t. xviii, p. 296-298.

(3) *Revue générale de l'Electricité*, 28 novembre 1925, t. xviii, p. 890.

(1) G. Darrieus; Calcul des réseaux bouclés (chapitres F et G). Le compte rendu de ce rapport a paru dans la *Revue générale de l'Electricité*, 11 juillet 1925, t. xviii, p. 52.

court-circuit et, par conséquent, au moment où il se trouve soumis à une tension très faible. Or, si on fait agir sur les circuits voltmétriques et ampèremétriques du relais directionnel les composantes symétriques, il se trouve sollicité par un couple déterminé et différent du zéro, même dans le cas d'un court-circuit franc entre deux fils ».

VI. Le comptage de l'énergie sur les réseaux à haute tension. — Ce titre est celui du rapport que présenta M. Ch. Lavanchy, ingénieur à la Société générale d'Entreprises, pour introduire la discussion sur cette question; disons tout de suite que par haute tension, il faut entendre ici des tensions égales ou supérieures à 60 000 v environ, et que la question traitée ici s'applique au cas de la vente d'énergie à des entreprises de distribution d'énergie électrique.

1. Rapport de M. Lavanchy. — Dans la première partie de ce rapport est établie la comparaison de quelques formules de tarification appliquées à l'énergie transmise sur les lignes à haute tension. Tandis que l'on admet un facteur de puissance oscillant dans le voisinage de 0,8 lorsqu'il s'agit de réseaux à moyenne tension, dans le cas de ceux à haute tension, le facteur de puissance doit être supposé très voisin de l'unité; s'il s'en écarte, « c'est le vendeur qui doit y pourvoir, moyennant une rétribution équitable, par l'emploi de machines appropriées ».

C'est sur ce principe que sont basées les formules de tarification sur la haute tension. M. Lavanchy cite des exemples où la formule a pour expression $aP + b\Pi$, où a est le prix de vente du kilowatt-heure, b, celui du prix de revient de l'unité d'énergie réactive, P, le nombre de kilowatts-heures et Π, celui des kilovolts-ampères-heures en énergie réactive. (On retrouve ici l'une des formules proposées pour les réseaux à moyenne tension.) Un deuxième mode de tarification consiste à faire intervenir l'énergie apparente transmise, définie par l'expression $\sqrt{P^2 + \Pi^2}$, et la formule de tarification devient : $c\sqrt{P^2 + \Pi^2}$, c étant le prix de vente du kilovolt-ampère-heure.

L'auteur démontre que pour des facteurs de puissance compris entre 1 et 0,8, le déphasage du courant étant en arrière, les deux formules conduisent sensiblement au même résultat, si les prix unitaires de vente, a et c, sont les mêmes et si $b = 0{,}3\,a$.

La deuxième formule donne un prix notablement supérieur pour les facteurs de puissance plus petits que 0,8. Si le déphasage du courant est en avant, le prix s'abaisse avec la première formule et s'élève, au contraire, avec la seconde, résultat peu satisfaisant dans l'un et l'autre cas; aussi, semble-t-il nécessaire d'adopter un tarif particulier si le déphasage est en avant. M. Lavanchy propose, dans le cas de la première formule :

$a(P + 0{,}3 . \Pi)$ pour des déphasages en retard,
$a(P + 0{,}15\,\Pi)$ pour des déphasages en arrière.

Au point de vue de l'application de ces formules, le problème ne présente pas de difficulté puisqu'il suffit de prévoir un système de compteurs d'énergies active et réactive et que la mise au point de ces appareils est résolue aujourd'hui.

Où monter ce système? Telle est la question traitée

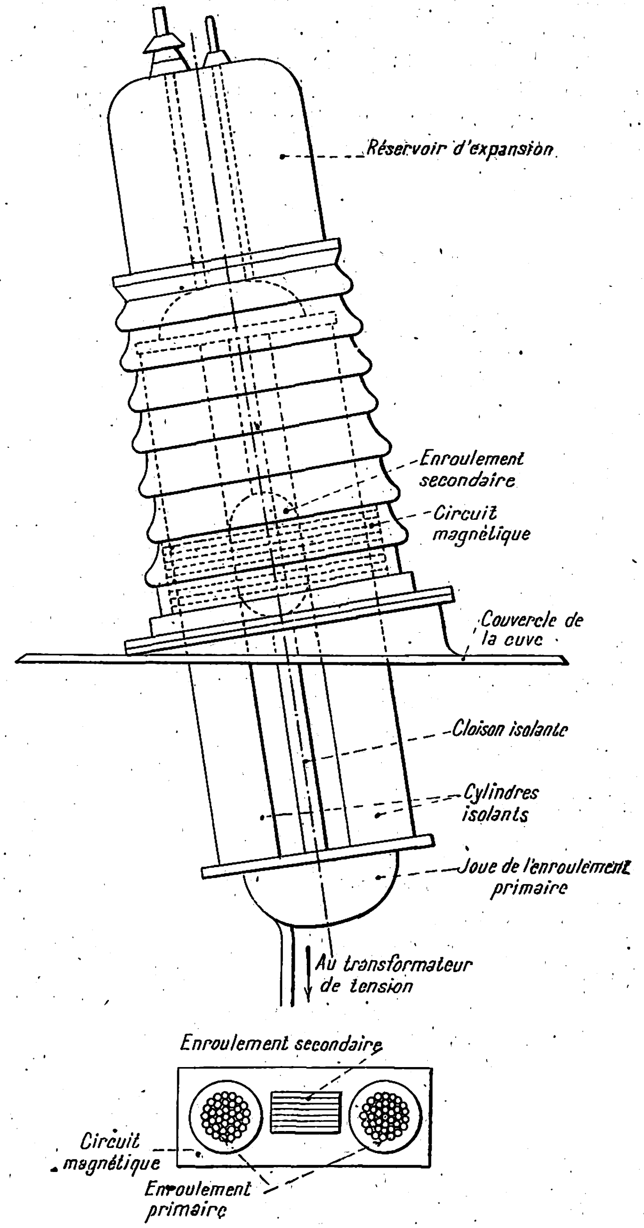


Fig. 1. — Vue schématique d'une borne de traversée du « metering outfit » de la General electric Company.

dans la seconde partie du rapport. Chaque fois que cela sera possible, le dispositif de comptage sera porté sur la moyenne tension, et l'on fera intervenir éventuellement, dans l'évaluation de l'énergie, celle perdue dans la transformation.

Lorsque le réseau ne comporte pas de transformateur abaisseur de tension au point où il s'agit d'établir le système de comptage, on sera obligé de recourir à des procédés toujours assez coûteux permettant de

monter ce système sous la haute tension. Les transformateurs de tension et de courant peuvent être placés dans une cuve surmontée de trois bornes spéciales, suivant une disposition créée récemment par la General electric Company.

Ce nouvel appareil, décrit dans le rapport de M. Lavanchy, porte le nom de « metering outfit ». La figure 1 représente l'une de ces bornes; les transformateurs de courant sont logés dans les bornes mêmes et ces trois bornes sont disposées symétriquement, comme le montre la figure 2; les dimensions indi-

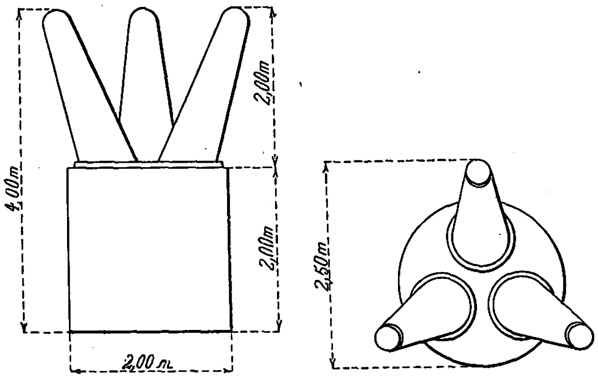


Fig. 2. — Vue extérieure en hauteur et en plan du « metering outfit » de la General electric Company.

quées sur cette figure sont celles de l'appareil prévu pour une tension de 90 000 v.

Ajoutons qu'un tel dispositif pour 60 000 v est en service au poste de Chevilly de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans.

M. Lavanchy rappelle quelques procédés qui ont été proposés pour supprimer le transformateur de tension; on pourrait utiliser, par exemple, le dernier élément d'une traversée du type condensateur ou celui d'un véritable condensateur. Il signale également une application qui pourrait être faite à l'enregistrement de l'énergie du principe de l'appareil décrit dans le rapport de M. F.-E. Carcano à la dernière Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (1).

Pour conclure, le rapporteur estime qu'en présence des frais nécessairement élevés des installations de comptage sous la haute tension, il y aurait intérêt à ce que les entreprises de transmission et de distribution parviennent à s'entendre pour réduire au minimum le nombre des points où ces installations deviennent nécessaires.

2. Discussion. — M. Parodi insiste sur les difficultés que l'on rencontre dans l'enregistrement de l'énergie sous la haute tension. Ensuite, M. Iliovici relève un certain nombre de points dans le rapport qui vient d'être exposé et formule d'abord une réserve au sujet

(1) F.-E. Carcano; Mesure permanente et enregistrement des pertes d'un circuit de transport et de distribution d'énergie électrique. Le compte rendu a paru dans la *Revue générale de l'Electricité*, 15 août 1925, t. XVIII, p. 256.

des dispositifs autres que les transformateurs de tension, pour l'abaissement de la tension aux bornes du compteur auxquels M. Lavanchy a fait allusion. Il rappelle que les deux formules de tarification indiquées dans le rapport ne sont pas les seules (1) qui aient été proposées et signale qu'il a fait réaliser par la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz des compteurs permettant d'appliquer les diverses formules de tarification et en particulier les dispositifs suivants :

1° Un compteur qui mesure l'énergie apparente, en kilovolts-ampères-heures, pour les déphasages en arrière du courant sur la tension, et l'énergie active, en kilowatts-heures pour les déphasages en avant. Cet appareil se compose d'un compteur d'énergie active et d'un compteur spécial mesurant l'énergie complexe

$$W_c = \Sigma P_{app} \sin (\varphi - \alpha) \Delta t,$$

où α est pris égal à 20° ; les deux compteurs agissent par l'intermédiaire d'un différentiel, sur une minuterie, qui enregistre la somme de leurs indications. Le compteur spécial est disposé de façon qu'il n'intervient que si $\cos \varphi$ est inférieur à 0,94 pour un déphasage en arrière du courant sur la tension;

2° Un compteur qui enregistre l'énergie complexe :

$$W_c = \Sigma (P_a + 0,3 P_r) \Delta t$$

P_a étant la puissance active, P_r, la puissance réactive, tant que les déphasages sont en arrière, et l'énergie active seule si les déphasages sont en avant. Cet appareil ne diffère du précédent que par le fait que le compteur spécial est remplacé par un compteur d'énergie réactive, lequel n'intervient donc que pour les déphasages en arrière.

A propos du terme « puissance ou énergie apparente » que vient d'employer M. Iliovici, M. Darrieus fait remarquer, en se basant sur les travaux de M. Boucherot, qu'il est impropre, ce à quoi M. Iliovici répond que les constructeurs d'instruments de mesure sont obligés d'admettre la notion de cette grandeur, peut-être mal définie par le nom qui lui est attribué; il rappelle les discussions qui eurent lieu à ce sujet à l'Union des Syndicats de l'Electricité en 1917 et 1918 (2). — A. C.

(A suivre.)

(1) Parmi les travaux publiés sur cette question dans ces colonnes, lorsque la question de la tarification de l'énergie réactive était à l'ordre du jour des discussions des réunions d'électriciens, nous mentionnerons ceux auxquels il a été fait allusion durant cette dernière discussion, à savoir :

P. Boucherot; La tarification de l'énergie électrique eu égard au cos φ de l'abonné. *Revue générale de l'Electricité*, 19 janvier 1918, t. III, p. 83-89. Cet article donna lieu à une lettre de M. V. Genkin, publiée dans la *Revue générale de l'Electricité*, 23 février 1918, t. III, p. 274; et à des remarques de M. Iliovici; Sur les compteurs à tarification complexe. *Revue générale de l'Electricité*, 9 mars 1918, t. III, p. 349-351.

(2) A. Iliovici; Etude de la tarification de l'énergie en fonction du facteur de puissance. *Revue générale de l'Electricité*, 27 juillet 1918, t. IV, p. 102-104.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

A propos de l'inductance de fuites et des efforts axiaux en court-circuit des transformateurs à hauteurs de bobinages inégales

Il a été publié récemment dans ces colonnes une étude de M. Papin (*) sur le fonctionnement en court-circuit des transformateurs à bobinages concentriques de hauteurs inégales ou dont les bobinages sont décentrés l'un par rapport à l'autre. Dans cette étude, M. Papin indique une formule pour tenir compte de l'influence de ce décentrement. C'est cette formule que discute l'auteur dans l'article qui suit; il en propose une autre reposant sur des hypothèses différentes et permettant une discussion facile de la disposition des prises de réglage en vue de la réduction au minimum des efforts mécaniques axiaux.

La « Revue générale de l'Electricité » a publié récemment une fort intéressante étude de M. Papin sur le calcul de l'inductance de fuites des transformateurs. Tous les constructeurs de transformateurs savent que le décentrement des bobinages donne lieu à une augmentation de l'inductance de fuites, à des efforts mécaniques axiaux sur les armatures et calages de fixation des enroulements et, enfin, à une augmentation des pertes parasites. Mais, à part une importante étude de M. Biermanns [1] conduisant à des formules d'un maniement peu facile, reposant d'ailleurs sur des bases discutables, et une autre de M. Bunet [2] les travaux parus sur ce sujet sont fort peu nombreux. Aussi doit-on être reconnaissant à M. Papin de son intéressante contribution à ce chapitre peu connu de l'électrotechnique.

La question soulevée étant d'importance, il paraît utile de discuter à fond les conclusions de l'article précité et, en particulier, les hypothèses faites par l'auteur pour établir la formule donnant la chute de tension inductive supplémentaire due au décentrement des bobinages. Quoique cette formule paraisse donner, dans les cas usuels, des résultats numériques satisfaisants, il est néanmoins nécessaire d'en examiner les bases théoriques d'établissement.

I. Discussion de la formule proposée par M. Papin.

— Rappelons que l'auteur considère deux bobinages cylindriques (fig. 1) de nombres de spires N et N', de hauteurs h et H, d'épaisseurs a_1 et a_2, séparés par un intervalle b, dont les extrémités sont dénivelées respectivement de δ et δ', le décentrement des milieux

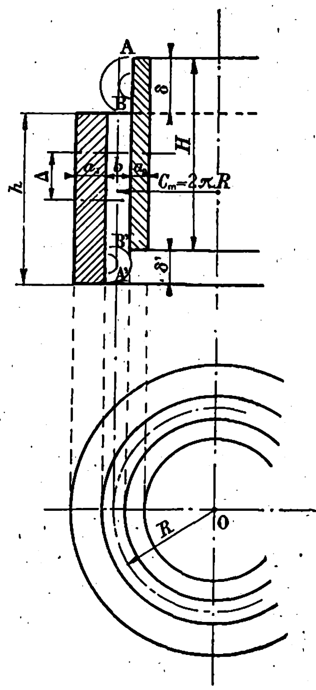


Fig. 1. — Schémas de la vue en plan et en élévation des enroulements d'un transformateur à bobinages concentriques. (Cette figure est la reproduction de la figure 17 de l'article précité de M. Papin.)

des bobinages étant Δ. Le rayon moyen du jeu entre bobines est appelé R et la périphérie moyenne est désignée par C_m, égale à $2\pi R$.

L'auteur donne pour expression de l'inductance de

(*) M. Papin; Etude sur le fonctionnement des transformateurs en court-circuit. *Revue générale de l'Electricité*, 16 mai 1925, t. XVII, p. 755-768.

(1) J. Biermanns; Les efforts de court-circuit dans les transformateurs. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, avril et mai 1923, t. XIV, p. 212-225 et 245-264. Une analyse de cet article a paru dans la *Revue générale de l'Electricité*. 3 mai 1924, t. XV, p. 805-814.

(2) P. Bunet; Sur les prises de courant de réglage des transformateurs. *Revue générale de l'Electricité*, 7 juillet 1923, t. XIV, p. 17-27.

fuites supplémentaires due aux différences des hauteurs δ et δ',

$$l = 9N^2\left[(2C_m - \pi\delta)\frac{\delta^2}{H^2} + (2C_m - \pi\delta')\frac{\delta'^2}{h^2}\right]. \qquad (1)$$

Pour évaluer les fuites supplémentaires, il néglige ce qui se passe sur la hauteur des parties en regard des bobinages, et calcule d'une façon approximative l'inductance des deux extrémités de hauteurs respectives δ et δ'.

Pour cela, il admet, en s'appuyant sur un spectre magnétique relevé expérimentalement, que les lignes de force, à l'une des extrémités sont des cercles dont le centre est au milieu O de la hauteur δ (fig. 2) et dont le rayon maximum OC est égal aux trois quarts de δ.

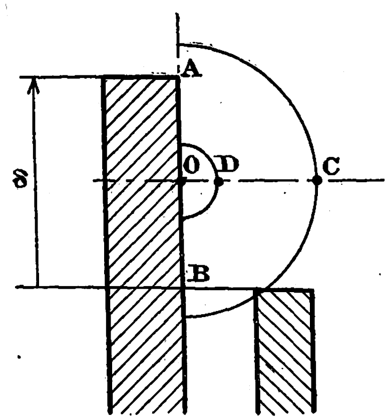


Fig. 2. — Tracé schématique du champ de fuites, tel que le conçoit M. Papin. (Cette figure est la reproduction de la figure 15 bis de l'article précité.)

En appelant γ la longueur du parallèle moyen du tore formé par ces lignes de force extérieures (l'auteur prend $\gamma = C_m - \frac{\pi\delta}{2}$, sans donner l'origine du terme soustractif $\frac{\pi\delta}{2}$ que nous n'avons pu retrouver), on voit que la section offerte au passage du flux de fuites est $\frac{3}{4}\delta\gamma$.

D'après M. Papin, [1] « l'expérience a montré que l'on pouvait assimiler le champ de fuites supplémentaires à un champ de densité de lignes de force constante, qui s'étalerait d'une façon continue suivant la section d'un demi-cercle de centre O, au milieu de AB $= \delta$ et de rayon OC $= \frac{3}{2}$ OA, et dont la ligne de force moyenne serait un demi-cercle de centre O et de rayon OD $= \frac{1}{3}$ OA. Il ne faut voir dans cet énoncé qu'une règle pratique et non pas le résultat d'une théorie. La concordance de ses conclusions avec la pratique autorise cependant à l'admettre comme traduisant avec assez d'approximation un phénomène très complexe. »

[1] *Loc. cit.*, p. 759.

Dans le calcul qui suit l'auteur donne toutefois une démonstration de cette règle ; il évalue la longueur de la ligne de force moyenne à $\lambda = \frac{1}{3}\pi\frac{\delta}{2}$. Cette valeur de λ semble discutable ; la longueur de la ligne de force ne peut, en effet, être celle d'un demi-cercle ; elle est, au moins approximativement, celle d'un cercle entier, car la face AOB du bobinage est toujours assez éloignée du fer et l'on ne peut négliger la réluctance de l'autre moitié de la ligne de force se fermant à travers l'air, ou l'huile, et le bobinage. Le nombre des spires comprises dans la hauteur δ est $n = N\frac{\delta}{H}$; celui qui sert à exciter le flux suivant la ligne de force de rayon DO est $\frac{1}{3}n$ et non pas n, comme l'admet l'auteur. Nous ne pouvons donc souscrire à la valeur donnée par l'auteur au coefficient d'inductance l.

Selon nous, il convient de raisonner de la manière suivante : sur la hauteur dx (fig. 3) à une distance x du

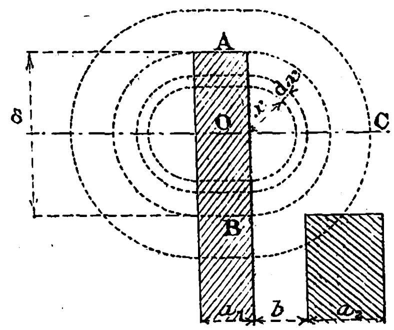


Fig. 3. — Tracé schématique du champ de fuites, pour le calcul de l'inductance de fuites.

centre du cercle passe un flux qui est excité par $N\frac{2x}{H}$ spires. La longueur de ligne de force correspondante est $2\pi x + 2a_1$; nous négligerons, pour simplifier, $2a_1$ devant $2\pi x$. La perméance correspondant à ce flux élémentaire est $\frac{\gamma dx}{2\pi x}$. L'inductance correspondante sera :

$$4\pi\left(N\frac{2x}{H}\right)^2\frac{\gamma dx}{2\pi x} = \frac{8N^2\gamma x dx}{H^2}.$$

Intégrant de la valeur de x correspondant au point O à celle qui correspond au point A, nous trouvons pour l'inductance

$$\frac{8N^2\gamma}{H^2}\frac{1}{2}\left(\frac{\delta}{2}\right)^2 = \frac{N^2\gamma\delta^2}{H^2}.$$

De $x = \frac{\delta}{2}$ à $x = \frac{3}{4}\delta$, le nombre de spires excitant le

flux est $N \dfrac{\frac{\delta}{2} + x}{H}$; l'inductance élémentaire correspondante est

$$4\pi \left(N \frac{\frac{\delta}{2} + x}{H} \right)^2 \frac{\gamma \, \mathrm{d}x}{2\pi x}.$$

Intégrant de

$$x = \frac{\delta}{2} \quad \text{à} \quad x = \frac{3\delta}{4},$$

il vient

$$\int_{\frac{\delta}{2}}^{\frac{3}{4}\delta} 4\pi \left(N \frac{\frac{\delta}{2} + x}{H} \right)^2 \frac{\gamma \, \mathrm{d}x}{2\pi x}$$

$$= \frac{2 N^2 \gamma}{H^2} \left| \left(\frac{\delta^2}{4} \log_e x + \delta x + \frac{x^2}{2} \right) \right|_{\frac{\delta}{2}}^{\frac{3}{4}\delta} = 1{,}01 \, \frac{N^2 \gamma \delta^2}{H^2};$$

soit, au total, pour l'inductance de fuites, sensiblement $\dfrac{2 N^2 \gamma \delta^2}{H^2}$, au lieu de $\dfrac{18 \, N^2 \gamma \delta^2}{H^2}$ indiqué dans l'article susvisé [1].

Les inductances de fuites calculées ainsi, en assimilant les lignes de force à de simples arcs de cercle sont toujours, l'expérience le démontre, très inférieures à la réalité. Néanmoins, la différence constatée dans le cas présent, de 2 à 18, ce dernier chiffre étant vérifié par l'expérience, paraît excessive et l'on peut se demander si la cause ne s'en trouve pas, au moins en partie, dans une autre source de fuites.

Or on a négligé les fuites supplémentaires dues à ce fait que les ampères-tours des parties en regard des bobinages ne s'équilibrent pas. Cherchons si ceci est légitime : considérons (fig. 4) un cas extrême, celui où $H = 2h$, les bobinages étant de niveau à une extrémité : $\delta' = 0$, $\delta = h = \dfrac{H}{2}$. Si l'on appelle I l'intensité du courant qui traverse en court-circuit la bobine à N spires, et I' celle de la bobine à N' spires, on a sensiblement $NI = N'I'$. La bobine de hauteur δ comprend donc $\dfrac{NI}{2}$ ampères-tours. Sur la hauteur h, on a $\dfrac{NI}{2}$ ampères-tours du bobinage de hauteur H qui en équilibrent $\dfrac{N'I'}{2}$ du bobinage de hauteur h. Il en reste donc $\dfrac{N'I'}{2}$ qui ne sont pas équilibrés ; ils sont répartis sur la hauteur h qui se trouve être égale à δ dans le cas considéré ; les ampères-tours non équilibrés de la bobine de hauteur h sont égaux aux ampères-tours non équilibrés de la bobine de hauteur δ et sont répartis sur la même hauteur ; ils doivent donc donner lieu au même flux de fuites, et nous ne voyons pas de raison

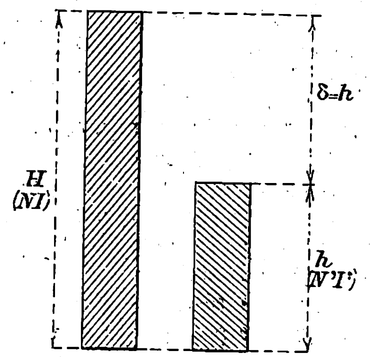


Fig. 4. — Schéma de la disposition relative des deux enroulements d'un transformateur, au cas où $H = 2$ et où $\delta' = 0$.

pour négliger l'inductance de fuites de cette deuxièm bobine plus que celle de la bobine de hauteur δ.

D'une façon générale, toutes les fois que $\delta' = 0$, l'inductance de la bobine de hauteur δ, et celle des spires non compensées de la bobine de hauteur h sont sensiblement les mêmes : en effet, les ampères-tours non compensés sont les mêmes pour les deux bobines, soit $NI \dfrac{\delta}{H}$; l'inductance sur la ligne de force AB (fig. 5) de diamètre δ est $\dfrac{h}{\delta}$ fois plus grande que sur la ligne de

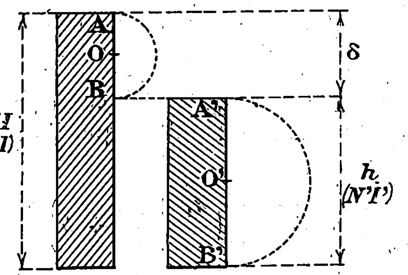


Fig. 5. — Schéma de la disposition relative des deux enroulements dans le cas général où $\delta' = 0$.

force A'B' de diamètre h, puisque la seconde est $\dfrac{h}{\delta}$ fois plus longue que la première ; mais la section offerte au passage du flux de fuites est $\dfrac{h}{\delta}$ fois plus grande pour la seconde bobine que pour la première ; les deux flux de fuites compris respectivement entre A et B et entre A' et B' sont donc les mêmes ; il ne pourrait y avoir une différence que pour les fuites correspondant à x compris entre $\dfrac{\delta}{2}$ et $\dfrac{3\delta}{4}$.

[1] On remarquera toutefois que l'induction de fuites calculée par ce procédé est bien constante sur toute la hauteur AB, ainsi que M. Papin l'a prouvé expérimentalement ; car si l'on considère les différentes lignes de force en s'éloignant du point O, la longueur de ces lignes de force et la réluctance des tubes de force élémentaires croissent proportionnellement à x, mais les ampères-tours qui excitent le flux de chaque tube de force croissent aussi proportionnellement à x, de sorte que l'induction demeure constante.

Nous avons donc retrouvé un second flux de fuites à peu près égal au premier, ce qui ramène de 9 à 4,5 le coefficient de majoration à appliquer à la formule, coefficient qui demeure élevé, et qui n'est pas justifié par le calcul.

Conclusion. — En résumé, la formule proposée doit être retenue comme formule purement empirique (et à ce titre elle est fort intéressante), mais la justification théorique qui en a été donnée ne nous semble pas pouvoir être admise.

II. **Etablissement d'une nouvelle formule.** — Nous allons chercher maintenant s'il est possible de trouver par le calcul, en faisant quelques hypothèses simplificatrices, mais sans coefficient empirique, une formule approchée de l'augmentation de chute de tension inductive due au décentrement des bobinages, puis nous comparerons les résultats ainsi obtenus à ceux fournis par la formule précédente et par l'expérience. Nous constaterons que pour les faibles déséquilibrages, la formule approchée donne des résultats un peu moins exacts que la formule empirique, mais que, dans les cas extrêmes la première donne encore l'ordre de grandeur des phénomènes, tandis que la seconde devient complètement inapplicable. Nous verrons, en outre, que la formule nouvelle nous conduira à des conclusions importantes pour la disposition à donner aux prises de réglage des transformateurs.

1. Notations. — Nous désignerons par l_1 l'inductance de fuites globale ramenée au nombre de spires N, et par l' la valeur que prendrait cette inductance si les deux bobinages avaient l'un et l'autre la même hauteur égale à une certaine valeur h_m que nous définirons plus loin. Nous poserons $l_1 = kl'$, k étant le coefficient de majoration dû à la différence de hauteur des deux bobinages, coefficient que nous nous proposons de calculer [1].

2. Valeur a donner a h_m. — Dans la formule habituelle qui donne l'inductance de fuites, quand les hauteurs de bobinages sont égales

$$l' = 4\pi N^2 \frac{C_m}{h}\left(\frac{a_1 + a_2}{3} + b\right) 10^{-9}, \qquad (2)$$

l' étant exprimé en henrys, si les longueurs sont évaluées en centimètres, on suppose que la réluctance offerte au passage du flux de fuites se réduit à celle de la partie de longueur h située à l'intérieur des bobinages, ou entre ceux-ci, et l'on néglige la réluctance des extrémités des lignes de force extérieures aux bobinages. Ici on est amené à considérer que cette longueur h varie, en réalité, de h à H (fig. 6).

Admettons que la section offerte au passage du flux est

$$C_m\left(\frac{a_1 + a_2}{3} + b\right)$$

et que la variation de la longueur des lignes de force est linéaire de h à H, dans l'épaisseur

$$\frac{a_1 + a_2}{3} + b.$$

La ligne de force qui passe à la distance x de la ligne de force de longueur minimum h a une longueur

$$h + (H - h)\frac{x}{\frac{a_1 + a_2}{3} + b}.$$

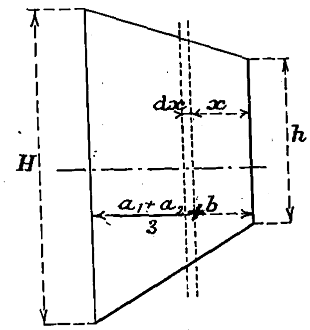


Fig. 6. — Tracé schématique des hauteurs des bobinages pour la détermination de h_m.

Le flux élémentaire passant dans l'épaisseur dx est, en appelant I l'intensité du courant dans la bobine à N spires :

$$d\Phi = \frac{4\pi}{10} NI \frac{C_m dx}{h + (H - h)\frac{x}{\frac{a_1 + a_2}{3} + b}},$$

d'où, pour le flux de fuites total, la valeur :

$$\Phi = \frac{4\pi}{10} NI \frac{C_m\left(\frac{a_1+a_2}{3}+b\right)}{H-h}\int_0^{\frac{a_1+a_2}{3}+b} \frac{dx}{x + \frac{h\left(\frac{a_1+a_2}{3}+b\right)}{H-h}}$$

$$= \frac{4\pi}{10} NI \frac{C_m\left(\frac{a_1 + a_2}{3} + b\right)}{H - h}\log_e \frac{H}{h}.$$

Si toutes les lignes de force avaient la même longueur h_m, on aurait, pour un même flux Φ :

$$\Phi = \frac{4\pi}{10} NI \frac{C_m\left(\frac{a_1 + a_2}{3} + b\right)}{h_m},$$

d'où

$$h_m = \frac{H - h}{\log_e \frac{H}{h}}; \qquad (3)$$

[1] Le coefficient l de l'article de M. Papin est la différence $l_1 - l'$.

tant que H et h ne sont pas très différents, ceci donne à peu près

$$h_m = \frac{H + h}{2}.$$

3. Calcul du coefficient k quand $\delta' = 0$. — Nous admettrons que les ampères-tours, tant primaires que secondaires, sont répartis uniformément sur les hauteurs respectives h et H. Nous admettrons, également, bien entendu, que les ampères-tours primaires et secondaires sont égaux, c'est-à-dire que $NI = N'I'$, en appelant I et I' les intensités des courants primaire et secondaire en court-circuit. Nous ferons, en outre, l'hypothèse que les extrémités des bobinages, du côté de la dénivellation δ, au lieu d'être limitées par des plans perpendiculaires à l'axe de la colonne, sont limitées par une même surface conique $B_2A_2C_2C_1A_1B_1$ (fig. 7) passant

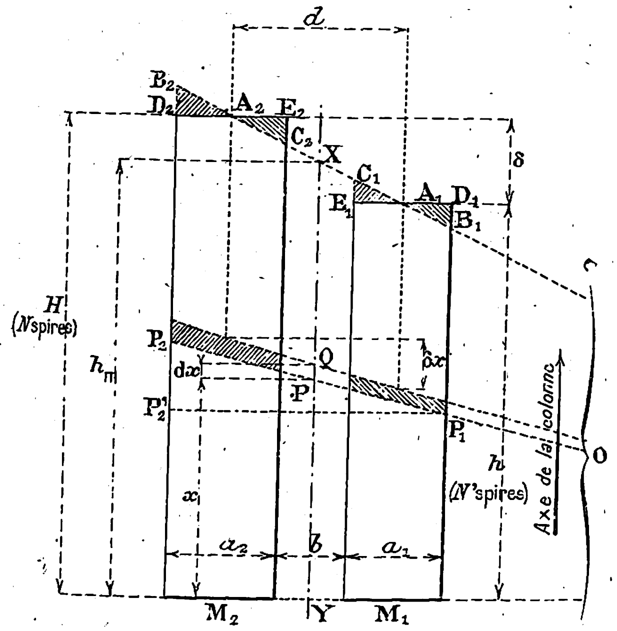


Fig. 7. — Construction montrant la correspondance des forces magnétomotrices élémentaires des deux enroulements dans le cas de $\delta' = 0$, en vue du calcul du coefficient k_δ.

par les milieux A_1, A_2 de l'épaisseur réelle des bobines, c'est-à-dire que nous transporterons les spires situées dans le petit triangle $A_2C_2E_2$ en $A_2B_2D_2$ et celles situées en $A_1B_1D_1$ en $A_1C_1E_1$. Cette hypothèse se justifie partiellement par ce fait que la hauteur moyenne de chaque bobinage n'est pas changée.

Joignons A_1A_2, et prenons l'intersection O de cette droite avec la droite M_1M_2 de base des bobinages. Deux droites infiniment voisines issues de O rencontrant la droite XY de hauteur h_m située dans l'intervalle b en deux points P et Q éloignés de dx à une distance x de la base des bobines, découperont dans les deux bobinages deux tranches élémentaires dont les forces magnétomotrices seront constamment égales. Ces deux forces magnétomotrices se faisant équilibre, nous sommes amenés à considérer que la section offerte au passage du flux de fuites est dans cette section

$$C_m \left(\frac{a_1 + a_2}{3} + b\right) \frac{P_1P_2}{P_1P'_2},$$

tandis qu'avec des bobinages de hauteurs égales elle est simplement

$$C_m \left(\frac{a_1 + a_2}{3} + b\right).$$

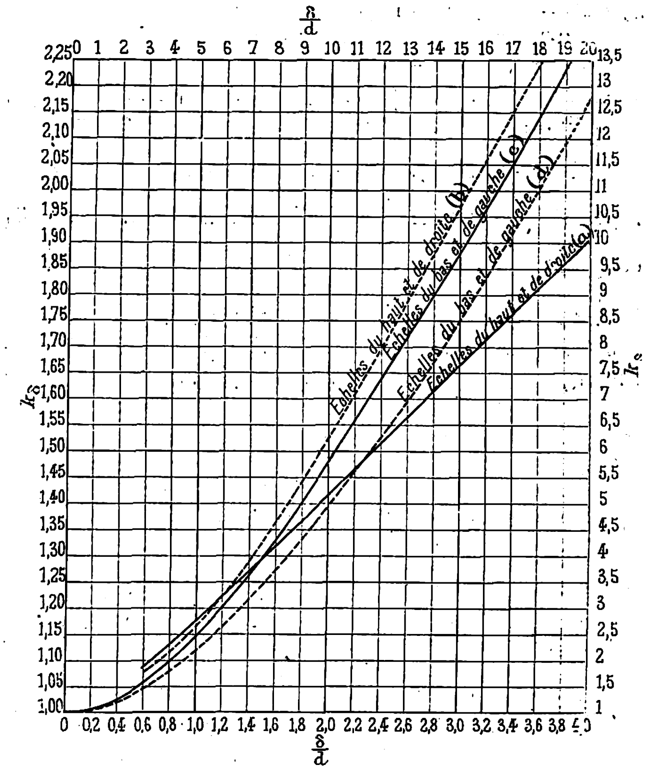


Fig. 8. — Courbes représentant la variation du coefficient k_δ en fonction du rapport $\frac{\delta}{d}$ (k_δ étant le coefficient de majoration de la chute de tension pour tenir compte de la différence des hauteurs des enroulements).

a, Courbe théorique pour $\frac{\delta}{d} \geq 3$; b, Courbe expérimentale pour $\frac{\delta}{d} \geq 3$; c, Courbe théorique pour $\frac{\delta}{d} \leq 4$; d, Courbe expérimentale pour $\frac{\delta}{d} \leq 4$.

Si d désigne la distance des milieux des épaisseurs des bobinages,

$$d = \frac{a_1 + a_2}{2} + b,$$

et δ_x, la dénivellation des milieux des tranches élémentaires considérées

$$\delta_x = \delta \frac{x}{h_m},$$

on voit que la section offerte au passage du flux dans cette tranche est, dans notre hypothèse, multipliée par

$$k_x = \frac{\sqrt{d^2 + \delta_x^2}}{d} = \frac{\sqrt{d^2 + \delta^2{}_1 \frac{x^2}{h_m^2}}}{d} = \sqrt{1 + \frac{\delta^2}{d^2}\frac{x^2}{h_m^2}}.$$

La valeur du coefficient de majoration k_δ cherché sera la valeur moyenne de k_x sur toute la hauteur du bobinage.

$$k_\delta = \frac{1}{h_m}\int_0^{h_m}\sqrt{1 + \frac{\delta^2}{d^2}\frac{x^2}{h_m^2}}\,dx$$

$$= \frac{1}{2}\left[\sqrt{1 + \frac{\delta^2}{d^2}} + \frac{d}{\delta}\log_e\left(\frac{\delta}{d} + \sqrt{1 + \frac{\delta^2}{d^2}}\right)\right]. \quad (4)$$

Cette formule peut être mise sous forme de courbe représentant la variation de k_δ en fonction de $\frac{\delta}{d}$ (fig. 8) ce qui rend son usage très facile.

4. Cas général ou il existe des dénivellations aux deux extrémités des bobinages. — Supposons δ et δ' positifs (fig. 9), c'est-à-dire admettons que l'enroulement de

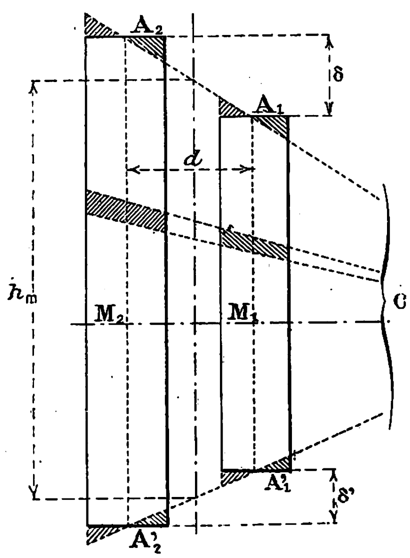


Fig. 9. — Construction montrant la correspondance des forces magnétomotrices élémentaires des deux enroulements en vue du calcul du coefficient k, dans le cas général.

hauteur H déborde l'enroulement de hauteur h aux deux extrémités (convention de signes de l'article de M. Papin (1)). Joignons comme précédemment les milieux des extrémités des bobinages A_1A_2 et $A'_1A'_2$; ces droites se rencontrent en un point O. Deux droites infiniment voisines issues de O découpent encore sur les bobinages des aires élémentaires correspondant à des forces magnétomotrices se faisant équilibre. Abaissons de O une droite OM_1M_2 perpendiculaire sur la direction de l'axe des bobinages ; on voit que les portions de bobinages A_1M_1 et A_2M_2 se feront équilibre, et de même A'_1M_1 et A'_2M_2.

(1) Les distances δ et δ' sont de même signe quand c'est le même enroulement qui dépasse l'autre enroulement aux deux extrémités.

Aux portions A_1M_1 et A_2M_2 on peut appliquer le

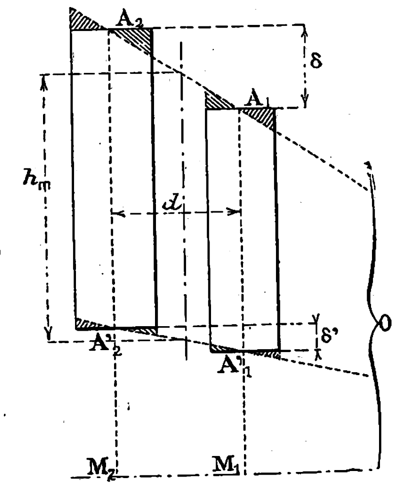


Fig. 10. — Même construction que celle de la figure 9, mais δ et δ' sont de signes contraires.

coefficient k_δ calculé avec la hauteur δ ; aux portions A'_1M_1 et A'_2M_2 on appliquera $k_{\delta'}$, calculé avec la hauteur δ'. Comme

$$\frac{A_1M_1}{A'_1M_1} = \frac{\delta}{\delta'},$$

on a comme coefficient k résultant :

$$k = \frac{k_\delta \delta + k_{\delta'}\delta'}{\delta + \delta'}. \quad (5)$$

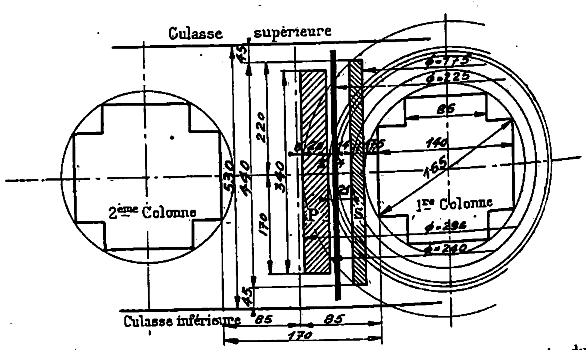


Fig. 11. — Dimensions et disposition des enroulements du transformateur étudié par M. Papin. (Cette figure est la reproduction de la figure 7 de l'article précité.)

Si δ et δ' sont de signes contraires (fig. 10) et si

$$|\delta| > |\delta'|,$$

OM_1M_2 tombe à l'extérieur des bobinages, du côté de δ', et l'on trouve de même

$$k = \frac{k_\delta \mid \delta \mid - k_{\delta'} \mid \delta' \mid}{\mid \delta \mid - \mid \delta' \mid},$$

ce qui se ramène à la formule (5) avec la convention de signes adoptée.

III. **Comparaison des deux formules.** — Appliquons maintenant les formules (4) et (5) à l'exemple donné par M. Papin (fig. 11); on a pour ce transformateur :

$$\delta + \delta' = 10 \text{ cm} \quad \text{et} \quad d = \frac{1,1 + 2,8}{2} + 2,1 = 4,05 \text{ cm}.$$

Le tableau ci-dessous permet de comparer les résultats obtenus par les formules (4) et (5), par celle de M. Papin et par la mesure expérimentale.

DÉCALAGE des centres des bobines $\frac{\delta - \delta'}{2}$ cm	δ cm	δ' cm	$\frac{\delta}{d}$	$\frac{\delta'}{d}$	k calculé par les formules (4) et (5)	VALEURS RELATIVES, EN CENTIÈMES, DE LA CHUTE DE TENSION: calculées par les formules (2), (4) et (5)	calculées par la formule de M. Papin	mesurées aux essais
0	5	5	1,23	1,23	1,21	7,5	7,6	7,4
5	10	0	2,47	0	1,662	10,3	10,2	10
7	12	— 2	2,97	— 0,5	2,04	12,6	11,9	11,95
8,5	13,5	— 3,5	3,34	— 0,86	2,34	14,5	14,0	14,2

Les résultats donnés par les formules (4) et (5), paraissent satisfaisants quoiqu'un peu forts. Mais pour apprécier exactement une formule, il faut voir ce qu'elle donne dans des cas extrêmes : pour cela, on a pris un transformateur de type courant (100 kv-A, triphasé, 15 000 v, 50 p : s) où l'une des extrémités des enroulements avait été réglée aussi exactement que possible à $\delta' = 0$, et l'on a fait l'essai en court-circuit de l'une des colonnes en mettant en circuit un nombre variable de bobines à haute tension à partir de l'extrémité où $\delta' = 0$, de façon à avoir une valeur variable de δ en maintenant $\delta' = 0$. L'essai était fait à courant constant égal à 1 ampère à la haute tension [1]. Sur la figure 12 sont indiquées les dimensions principales des bobinages. L'appareil comportait quatre prises sur la haute tension et la hauteur de l'enroulement à basse tension correspondait à peu près à la hauteur moyenne de la deuxième et de la troisième prises, l'enroulement à basse tension venant cependant un peu plus près de la deuxième que de la troisième. De petites différences de hauteur pouvant exister entre les galettes, on mesurait à chaque essai la hauteur de la fraction du bobinage en circuit.

On a, pour un essai quelconque :

$$l_1 \omega I = k_\delta 4 \pi N^2 \frac{C_m}{h_m} \left(\frac{a_1 + a_2}{3} + b \right) \omega I \, 10^{-8}, \text{ en volts};$$

dans cette expression h_m et N^2 sont des quantités qui varient à chaque essai. Si l'on écrit

$$l_1 \omega I \frac{h_m}{N^2} = k_\delta 4 \pi C_m \left(\frac{a_1 + a_2}{3} + b \right) \omega I \, 10^{-8},$$

on voit que $l_1 \omega I \frac{h_m}{N^2}$ est une quantité proportionnelle à k_δ ; on a donc calculé, à partir des résultats d'essais, $l_1 \omega I \frac{h_m}{N^2}$; on en a tracé la courbe qui passe par un minimum voisin de $42,8 \times 10^{-4}$ v-cm valeur cor-

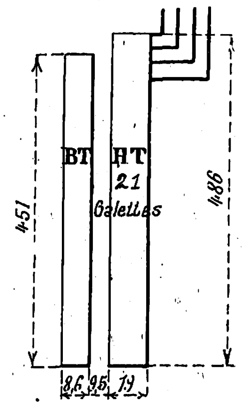


Fig. 12. — Dimensions et disposition des enroulements du transformateur étudié pour la vérification de la nouvelle formule proposée. La longueur de la spire moyenne est de 597 mm. (Les dimensions indiquées s'entendent en millimètres).

[1] L'essai a été arrêté quand il restait quatre bobines en circuit.

respondant très sensiblement à la valeur théorique pour $k_\delta = 1$, c'est-à-dire pour l'égalité de hauteur des bobinages ; puis on a calculé les différentes valeurs de k_δ en prenant le rapport des valeurs de $l_1 \omega I \frac{h_m}{N^2}$ à la valeur minimum $42,8 \times 10^{-4}$ v-cm de cette expression ; on obtient ainsi les valeurs expérimentales de k_δ.

On a inscrit dans une colonne voisine les valeurs de k_δ calculées par la formule (4) ; puis on a fait le calcul par la méthode de M. Papin. La formule qui donne la chute de tension inductive supplémentaire est, dans le cas où $\delta' = 0$, sensiblement :

$$l \omega I = 6 f N^2 I (2 C_m - \pi \delta) \frac{\delta^2}{H^2} 10^{-8} \text{ en volts.} \qquad (1')$$

La chute de tension inductive normale (appelée ε_2 dans l'article de M. Papin) est :

$$l' \omega I = 4 \pi N^2 \frac{C_m}{h'_m} \left(\frac{a_1 + a_2}{3} + b \right) \omega I 10^{-8}, \text{ en volts.}$$

Nous écrivons h'_m et non h_m, car M. Papin prend pour hauteur $h'_m = \frac{H + h}{2}$, valeur qui s'écarte d'ailleurs assez peu de celle de h_m calculée ci-dessus quand H et h ne sont pas très différents. La chute de tension inductive totale est donc, d'après M. Papin :

$$l_1 \omega I = (l' + l) \omega I = 4 \pi N^2 \frac{C_m}{h'_m} \left(\frac{a_1 + a_2}{3} + b \right) \omega I 10^{-8}$$

$$+ 6 f N^2 I (2 C_m - \pi \delta) \frac{\delta^2}{H^2} 10^{-8}.$$

La valeur k_δ calculée d'après cette méthode serait donc :

$$k_\delta = \frac{l_1 \omega I}{l' \omega I} = 1 + \frac{6 f N^2 I (2 C_m - \pi \delta) \frac{\delta^2}{H^2} 10^{-8}}{4 \pi N^2 \frac{C_m}{h'_m} \left(\frac{a_1 + a_2}{3} + b \right) \omega I 10^{-8}}$$

$$= 1 + \frac{3 h'_m \left(\frac{2}{\pi} C_m - \delta \right) \frac{\delta^2}{H^2} \omega I 10^{-8}}{4 \pi C_m \left(\frac{a_1 + a_2}{3} + b \right) \omega I 10^{-8}}.$$

Nous avons vu que le dénominateur de la fraction est égal à $42,8 \times 10^{-4}$ V-cm ; nous écrirons donc :

$$k_\delta = 1 + \frac{3 h'_m \left(\frac{2}{\pi} C_m - \delta \right) \frac{\delta^2}{H^2} \omega I 10^{-4}}{42,8}. \qquad (6)$$

On a pu ainsi établir le tableau ci-contre.

Les trois dernières colonnes du tableau donnent les valeurs du coefficient k_δ mesurées, calculées par la for-

Nombre de bobines haute tension en circuit	Nombre de spires haute tension en circuit N	Hauteur de l'enroulement à haute tension mesurée cm	Hauteur de l'enroulement à basse tension mesurée cm	H cm	h cm	$h_m = \frac{H-h}{\log_e \frac{H}{h}}$ cm	$h'_m = \frac{H+h}{2}$ cm	$\delta = H - h$ cm	$\frac{\delta}{d}$ (d = 2,33 cm)	$\frac{2}{\pi} C_m - \delta = 38 - \delta$ cm	Valeurs de $l_1 \omega I$ mesurées volts	Valeurs de $l_1 \omega I \frac{h_m}{N^2} \times 10^4$ mesurées v-cm	Valeurs de k_δ mesurées	Valeurs de k_δ calculées par la formule (4)	Valeurs de k_δ calculées par la formule (6)
21	2 502	48,6	45,1	48,6	45,1	46,85	46,85	3,5	1,5	34,5	70,3	52,5	1,23	1,295	1,185
20	2 388	46,0		46,0	45,1	45,55	45,55	0,9	0,39	37,1	54,5	43,5	1,02	1,028	1,014
19	2 274	43,7		45,1	43,7	44,40	44,40	1,4	0,6	36,6	53	45,3	1,06	1,06	1,034
18	2 160	41,6			41,6	43,3	43,35	3,5	1,5	31,5	56,3	52,3	1,22	1,295	1,195
17	2 040	39,3			39,3	42,1	42,2	5,8	2,48	32,2	63,5	64,3	1,8	1,66	1,56
16	1 920	36,8			36,8	40,8	40,95	8,3	3,56	29,7	73	81	1,89	2,1	1,90
15	1 800	34,5			34,5	39,6	39,8	10,6	[illegible],55	27,4	87	106	2,48	2,55	2,32
14	1 680	32,1			32,1	38,4	38,6	13	[illegible],6	25	91,5	124,5	2,91	3,1	2,75
13	1 560	29,7			29,7	37,1	37,40	[illegible]	[illegible],63	22,6	106	162	3,78	3,55	3,17
12	1 440	27,5			27,5	35,6	36[illegible]	[illegible]	7,58	20,4	115	198	4,61	4,0	3,48
11	1 320	25,2			25,2	3[illegible]	[illegible]	[illegible]	8,58	18,1	117,5	231	5,4	4,5	3,71
10	1 200	22,7			22,6	3[illegible]	[illegible]	[illegible],4	9,6	15,6	119	270	6,3	5	3,85
9	1 080	20,3			20,3	[illegible]	[illegible]	24,8	10,65	13,2	116,5	313	7,31	5,45	3,87
8	960	18,2			18,2	[illegible]	[illegible]	26,9	11,5	11,1	109	350	8,2	5,85	3,74
7	840	15,7			15,7	[illegible]	[illegible]	29,4	12,6	8,6	98,5	387	9,05	6,4	3,46
6	720	13,4			13,[illegible]	[illegible]	29,25	31,7	13,6	6,3	85	430	10,0	6,95	2,98
5	600	11,1			11,1	24,3	28,1	34	14,6	4	68	458	10,7	7,45	2,4
4	480	8,8			8,8	22,2	26,95	36,3	15,5	1,7	50,2	482	11,25	7,9	1,65

mule (4), et calculées par la méthode de M. Papin, soit par la formule (6).

On constatera que, d'une façon générale, pour les faibles dénivellations la formule empirique de M. Papin est un peu plus satisfaisante que la formule (4), mais que, pour les très fortes dénivellations que l'on est obligé d'envisager si l'on veut, par exemple, étudier le cas de court-circuit d'une galette [1], elle devient complètement inapplicable à cause du terme $2\,C_m - \pi\delta$ où la quantité soustractive devient prépondérante et pourrait même faire changer le signe de la correction. Si l'on néglige la quantité $\pi\delta$, il est aisé de vérifier que les résultats sont beaucoup trop forts. Au contraire, la formule (4), même dans les cas extrêmes, donne encore les sept dixièmes du résultat réel.

Ces résultats sont d'ailleurs systématiques : les corrections données par la formule (4) sont toujours un peu supérieures à la réalité pour les valeurs de $\frac{\delta}{d}$ inférieures à 3 ou 4, et sont au contraire trop faibles pour les valeurs de $\frac{\delta}{d}$ plus élevées que 5 ou 6. Comme le facteur k_δ dépend du seul paramètre $\frac{\delta}{d}$, il est facile de corriger expérimentalement la courbe qui en représente la variation sur la figure 8. Dans ces conditions on obtient pour les valeurs faibles de $\frac{\delta}{d}$ des valeurs aussi approchées que celles données par la formule de M. Papin (avec un facteur empirique incomparablement moindre) et les résultats deviennent, en outre, très satisfaisants dans les cas extrêmes.

Remarque. — La raison des divergences entre les résultats expérimentaux et la formule théorique (4) dans le cas des très grands déséquilibrages de hauteur est très facilement explicable. Quand h devient très petit (fig. 13), tout le flux qui passe dans l'intervalle de

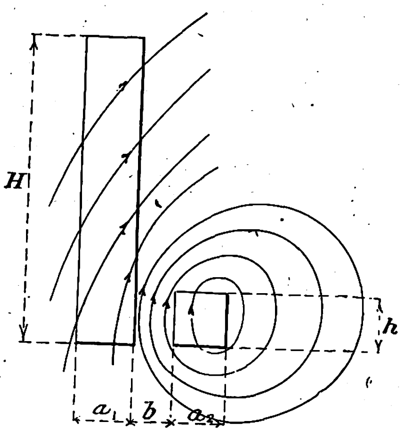


Fig. 13. — Tracé schématique du champ de fuites pour les grandes différences de hauteurs des enroulements.

largeur b entre les deux enroulements se ferme directement autour de l'enroulement de hauteur h ; les lignes de force correspondante ont une longueur très inférieure à la valeur h_m calculée, ce qui augmente le flux de fuites.

(*A suivre.*)

H. DE PISTOYE.

Revues, analyses et informations

Le facteur de perturbation des moteurs de traction monophasés sur les lignes téléphoniques et sa détermination expérimentale [2].

La question des troubles occasionnés dans les lignes à courant faible par les moteurs de traction constitue l'un des problèmes primordiaux de l'électrotechnique moderne. Pour la détermination de ce facteur de perturbation, les Américains ont réalisé un appareil appelé par eux « interference factor meter ». Ce facteur de perturbation (telephone interference factor), F, est défini par l'expression

$$F = \sqrt{\frac{(f_1 I_1)^2 + (f_2 I_2)^2 + \ldots + (f_n I_n)^2}{I_1^2 + I_2^2 + \ldots + I_n^2}} \qquad (1)$$

dans laquelle f_1, f_2, f_3 sont des fonctions de la fréquence ν, de la forme $f = \varphi(\nu)$ et I_1, I_2, I_3 les valeurs respectives des harmoniques. Les différentes valeurs de f sont données par une table, qui n'est que la traduction d'un diagramme obtenu par la méthode suivante : un circuit artificiel comportant un récepteur téléphonique normal est parcouru par des courants d'intensité constante et de fréquence variable. On détermine la valeur relative des troubles créés par ces courants, ce qui donne une courbe dont les ordonnées sont proportionnelles à celles de la courbe 2 (fig. 1). La forme de la courbe dépend des caractéristiques du récepteur téléphonique (dans le cas particulier considéré, le récepteur employé et considéré comme type avait son point de résonance à 1 100 p : s). En multipliant les ordonnées de cette courbe par la fréquence correspondante, on obtient la courbe du facteur de perturbation en fonction de la fréquence, en supposant que les courants téléphoniques induits sont proportionnels à la fréquence. Le Telegraphenamt, de Stockholm, aurait adopté un appareil basé sur ce principe. Il est intéressant en tout cas d'étudier les moteurs de traction (continus ou monophasés) à l'aide d'un instrument de ce genre dans le but de contrôler la théorie et de pouvoir améliorer la construction. Si un tel instrument ne peut remplacer l'oscillographe, ce dernier ne peut servir à la détermination du facteur de perturbation sauf dans le cas où l'onde étudiée est à peu près pure. Si I_k représente l'amplitude relativement faible de l'harmonique de commutation et I_1 celle de l'onde fondamentale, on a approximativement

$$F = f_k \frac{I_k}{I}. \qquad (2)$$

[1] J. BIERMANNS ; *Loc. cit.*

[2] L. DREYFUS. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, août 1925, t. XVI, p. 460-465, 2 500 mots, 8 fig.

Or, certains enroulements ont des harmoniques de commutation si importants qu'on ne peut guère parler d'une onde fondamentale et l'emploi de l'oscillographe devient impossible. L'auteur donne ensuite les résultats d'essais effectués sur un moteur de 12 pôles, 19 encoches par champ double et 8 conducteurs par encoche. Le calcul donne,

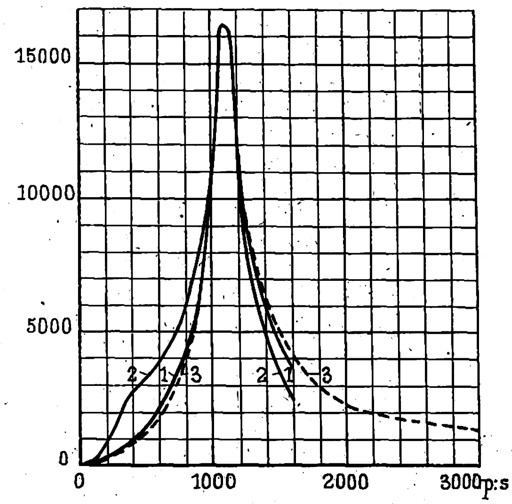


Fig. 1. — Courbes représentant les variations des fonctions f et du facteur de perturbation avec la fréquence.

pour la fréquence fondamentale de commutation, le double de la fréquence d'encoche, soit

$$\nu_k = 2 \times 114 \frac{n}{60} = 3,8\, n.$$

Les variations de $\frac{dI}{dt}$, pour $I = 600$ A et $n = 570$ t : mn, ($\nu_k = 2170$) sont données par l'oscillogramme de la figure 2. L'amplitude de l'harmonique de commutation, comparée à celle de l'onde à 15 p : s, est de 30 pour 100 dans le montage normal (1 b, 2 c) et de 15 pour 100 quand on branche une capacité en parallèle avec l'excitation (1 a, 2 c).

Pour passer des harmoniques de la courbe $\frac{dI}{dt}$ à ceux de I, il faut opérer la réduction dans le rapport $\frac{15}{2170}$, ce qui donne 0,208 à 0,104 pour 100. Le trouble maximum dû à cet



Fig. 2. — Oscillogrammes représentant la variation de $\frac{dI}{dt}$, pour courant de 600 A et une vitesse de rotation de 570 t : mn.

harmonique correspond à $n = 290$ t : mn, la fréquence de résonance du récepteur étant de 1 100. Si on admet qu'à cette vitesse $\frac{I_k}{I}$ est compris entre 0,00208 et 0,00104, on a pour $\nu_k =$ 1 100 la valeur $f_k = 16\,490$. Et en vertu de la relation (2), on a suivant le couplage les valeurs 17 et 34 suivant qu'on a le montage normal, ou excitation avec capacité en dérivation. Mais l'appareil américain présente de sérieuses difficultés d'emploi. On vient de voir qu'un moteur bien construit donne un harmonique d'amplitude d'environ 1 à 2 pour 100 de l'onde fondamentale. Pour en effectuer la mesure à l'aide de circuits de résonance, il faut environ 100 v (soit 150 kw pour un moteur de 1 500 A). En somme, l'appareil américain, peu pratique pour les moteurs à courant continu, ne convient en alternatif qu'intercalé du côté de la haute tension entre le transformateur et la terre. Dans les autres cas, il convient de remplacer la résistance non inductive par un transformateur et d'étudier la tension secondaire $n \frac{dI}{dt}$, au point de vue de ses effets perturbateurs, à l'aide d'un appareil approprié. Cet appareil ne peut, du reste, prétendre à des mesures de grande précision. Ces inconvénients expliquent l'apparition d'un procédé nouveau dont le principe est donné par le schéma de la figure 3. Le secondaire d'un transformateur

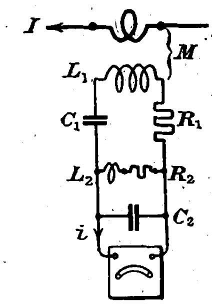


Fig. 3. — Schéma du dispositif pour la mesure du facteur de perturbation.

dans l'air est fermé sur un circuit oscillant; un milliampèremètre, shunté par une résistance inductive et une capacité, indique la valeur efficace du courant alternatif. La sensibilité peut être modifiée par déplacement relatif du primaire et du secondaire du transformateur. La courbe 1 de la figure 1 a été obtenue à l'aide de cet appareil qui donne, comme on peut le remarquer, une précision plus grande. L'enroulement primaire du transformateur comporte deux bobines de 4 spires, chaque spire étant constituée par 4 conducteurs en parallèle, permutés pour l'égale répartition du courant; le secondaire comporte 1 717 spires. L'ampèremètre est un appareil Duddell à couple thermoélectrique gradué de 0 à 10 A. L'étalonnage de ce dispositif de mesure des perturbations s'opère très simplement : le primaire est excité à 1 100 p : s et on lit les courants primaire et secondaire (I_{1100} et i_{1100}), d'où l'on déduit la constante de l'instrument

$$C = 16\,500 \frac{I_{1\,100}}{i_{1\,100}}.$$

Le facteur de perturbation téléphonique, pour une forme quelconque d'onde du courant primaire I, est donné par

$$F = C \frac{i}{I}. \qquad (3)$$

L'article se termine par un exemple d'application de l'appareil à l'établissement de la courbe du facteur de perturbation en fonction de la vitesse du moteur pour une courbe $\frac{dI}{dt}$ représentée par un oscillogramme : l'exemple est accompagné d'une rapide appréciation des résultats. — F. B.

SECTION INDUSTRIELLE

Considérations sur le calcul des poteaux en béton armé à section rectangulaire et à armatures symétriques pour lignes électriques aériennes

A la suite de l'article de M. E. Lods publié dans ces colonnes, les 25 juillet et 1er août 1925, M. F. Campus nous a adressé une étude critique, que nous jugeons utile de faire connaître à nos lecteurs. Après avoir fait remarquer que la méthode de calcul préconisée par M. Lods est celle qui est adoptée d'une façon générale en France et à l'étranger, M. Campus formule un certain nombre d'objections relatives notamment aux valeurs élevées admises pour les contraintes dans l'application numérique et aux résultats de l'étude économique qui fait l'objet de la deuxième partie de l'article précité. A son tour, M. Lods, à qui nous avons communiqué les observations de M. Campus, reconnaît, dans une lettre que nous publions à la suite de l'étude de M. Campus, le bien-fondé de certaines de ces observations et formule des réserves pour d'autres; en particulier, il fait observer que les valeurs qu'il a adoptées pour les contraintes sont en accord avec les prescriptions de l'arrêté du 30 avril 1924, lesquelles sont différentes de celles des instructions du 20 octobre 1906 concernant les ouvrages en béton armé. Cette réponse de M. Lods ayant été soumise à M. Campus, celui-ci nous a informé que les observations qu'il formulait au sujet des contraintes provenaient de ce que jusqu'ici il n'avait pas eu connaissance des nouvelles prescriptions de l'arrêté du 30 avril 1924 concernant les pylônes. Toutefois, comme ces observations ne constituent qu'un des points de la discussion, nous avons cru utile, d'accord en cela avec les auteurs, de reproduire ci-dessous intégralement la correspondance échangée entre M. Campus et M. Lods.

Etude critique du mémoire de M. E. Lods (*)

I. **Observations relatives au principe de la méthode.** — 1. — Les éléments de nouveauté de la méthode exposée à la fin de la première partie (1) paraissent douteux. Le principe et les avantages des fonctions de α, sans dimensions, u, v, w_a et w_b sont connus et appliqués depuis longtemps en France et à l'étranger, pour la flexion plane simple des pièces en béton armé à section rectangulaire à armatures simples et à armatures symétriques. C'est ainsi que dans son « Cours de béton armé » (édition 1921), M. A. Mesnager emploie les notions de section réduite $\frac{m\omega}{bH'}$ (fonction v de M. E. Lods) et de moment réduit $\frac{M}{b\,H'^2\,R_b}$ (fonction w_b ou w_a). Il reproduit aussi un abaque de M. Caquot donnant les valeurs de ces fonctions pour le calcul des pièces en béton armé à section rectangulaire et à armatures symétriques simplement fléchies, ou simultanément fléchies et comprimées, en fonction de $\frac{R'_a}{m\,R_b}$ (expression qui est l'inverse de la fonction u de M. Lods). J'ai étendu l'usage de fonctions de ce genre au calcul de toutes les pièces fléchies en béton armé, à section rectangulaire ou en T, quelles que soient les dispositions et l'importance relative des armatures, et tant pour les pièces simplement fléchies que simultanément comprimées ou tendues (1).

La nouveauté ne peut donc résider que dans la forme particulière des formules et tableaux, adéquats au problème spécial des poteaux, qui ne présente d'ailleurs aucun caractère particulièrement intéressant au point de vue de la technique du béton armé.

2. — M. E. Lods simplifie ses formules en supposant (2) la distance d de l'une quelconque des armatures à la face voisine égale au tiers de la distance de la fibre neutre à la face comprimée ($d = \frac{y}{3}$). Comme il ne s'attache pas à une disposition des armatures comprimées qui corresponde à cette hypothèse, il en résulte que ses formules ne sont qu'approximatives. Les méthodes

(*) E. Lods; Considérations sur le calcul des poteaux en béton armé à section rectangulaire et à armatures symétriques pour lignes électriques aériennes. *Revue générale de l'Electricité*, 25 juillet et 1 août 1925, t. XVIII, p. 153-163 et 193-205.

(1) *Loc. cit.*, p. 163.

(1) Note sur le calcul organique des pièces fléchies en béton armé, avec tables numériques et graphiques. *Annales des Travaux publics de Belgique*, 1924, t. XXV, fascicules 1, 2 et 3.

Calcul des pièces en béton armé à sections rectangulaires soumises à la flexion plane simple ou composée. *Le Constructeur de Ciment armé*, Paris, 1924, numéros 59 à 63.

(2) *Loc. cit.*, p. 153.

antérieurement citées sont rigoureuses. Je ne méconnais pas la commodité que peut présenter l'usage de l'hypothèse simplificatrice pour les avant-projets ; elle est d'ailleurs utilisée depuis longtemps par de nombreux auteurs. J'y ai eu recours aussi dans un des articles auquel je fais allusion plus haut. J'ai montré dans « Le Constructeur de Ciment armé », numéro 63, que cette hypothèse produit des erreurs systématiques qui sont généralement de l'ordre de quelques centièmes, mais peuvent dépasser sensiblement 10 centièmes.

Le degré d'exactitude est un élément important à connaître pour l'emploi d'une méthode approximative, surtout lorsque l'on admet, comme le fait M. Lods, des contraintes pratiques R'_a et R_b très élevées, point qui fait l'objet d'une observation ultérieure.

II. **Observations relatives à l'exemple numérique d'application** (1). — 3. — Les contraintes pratiques R'_a et R_b paraissent très élevées. Elles sont supérieures aux taux admis par le règlement et la circulaire ministériels français de 1906. D'après l'article 7 de ce règlement, la contrainte R'_a ne peut dépasser la moitié de la limite apparente d'élasticité. Pour des pièces soumises à des efforts alternés ou à des chocs, la proportion est réduite à 0,40. Dans le cas des poteaux, on peut estimer qu'il faut, par prudence, adopter le taux réduit, afin de tenir compte d'un état vibratoire possible ainsi que des alternances égales de sollicitation qui sont à prévoir et qui imposent l'armature symétrique. En toute hypothèse, on obtiendrait ainsi une valeur inférieure au tiers de la limite de rupture, que M. Lods considère à tort comme donnant un coefficient de sécurité égal à 3. La circulaire recommande d'ailleurs de ne pas dépasser pour la contrainte pratique de l'armature tendue, R'_a, la valeur de 1 200 kg : cm², taux qui est aussi considéré comme maximum par la plupart des règlements étrangers. Pour la contrainte pratique R_b du béton à la compression, l'article 4 du règlement prescrit les 0,28 de la résistance à l'écrasement après 90 jours, soit 57 kg : cm², au lieu de 68 kg : cm².

Les taux élevés choisis par M. Lods pourraient à la rigueur être acceptés si tous les éléments de la sollicitation étaient pris en considération. Mais, outre qu'on ne peut tenir compte dans le calcul d'un état vibratoire possible et des fatigues d'alternance, on néglige aussi de tenir compte des efforts de compression dus aux poids du poteau et de la ligne éventuellement couverte de givre ; de plus, l'estimation des moments fléchissants n'est pas absolument correcte, comme le fait remarquer M. Lods (2) ; enfin, la méthode de calcul n'est qu'approximative. De tels éléments d'erreur sont souvent inhérents aux méthodes dites pratiques, mais les praticiens ont l'habitude d'y porter remède empiriquement par un choix prudent des coefficients numériques.

Pour le rapport m entre le module d'élasticité du métal de l'armature et celui du béton, la valeur 15 paraît préférable à la valeur 10 adoptée par M. Lods, qui constate d'ailleurs lui-même en fin d'étude que cette valeur égale à 15 est favorable à l'économie. Elle correspond aux indications de la circulaire ministérielle, d'après les dimensions relatives du poteau et des barres d'armature.

4. — Relevons encore quelques points de détail, qui présentent cependant un certain intérêt. Il résulte du tableau II (1), dans lequel sont résumés les résultats du calcul de M. Lods, que la distance des armatures aux faces extérieures du poteau varie sur toute la hauteur. Comme le diamètre des armatures principales est de 24 mm, et celui des étriers, qui sont évidemment placés à l'extérieur des armatures principales, de 5 mm, le recouvrement du métal à la partie supérieure du poteau atteint le minimum de 15 mm prévu par l'article 16 du règlement. Au niveau du sol (à 10 m sous le sommet) il est égal à 30 mm. La raison de cette variation n'est pas très apparente : peut-être provient-elle de ce que le pied est plus exposé à des détériorations capables de dénuder les armatures. L'efficacité d'un revêtement de 30 mm ne paraît guère plus certaine sous ce rapport que celle d'un revêtement de 15 mm, qui semble d'ailleurs insuffisant pour le sommet, soumis aux intempéries et susceptible de se couvrir de neige. Les constructeurs adoptent le plus souvent un recouvrement constant sur toute la hauteur de la pièce, compris entre 20 et 30 mm. Pour de grandes hauteurs, il en résulte une meilleure utilisation du métal au pied. La question n'est pas de grande importance, mais il faut noter cependant qu'il n'y a pas de raison de faire varier la valeur de d, variation qui entraîne des conséquences dans l'étude économique, ainsi que je le montre plus loin.

5. — M. Lods détermine le diamètre maximum des barres et s'en tient à ce calibre. Ce choix n'est pas favorable à l'économie et à la légèreté (je reviendrai sur ce point dans la critique de l'étude économique). Il est pratiquement établi qu'un grand nombre d'armatures de diamètre modéré assure une répartition plus uniforme des fatigues et augmente la charge de rupture.

6. — Un autre point discutable réside dans les suppléments de longueur donnés aux barres par rapport au calcul théorique pour assurer leur pleine efficacité à partir du point où elle est nécessaire. M. Lods ne compte que sur l'adhérence et calcule ces suppléments de longueur égaux à 1,25 m ; dans la réalité, il adopte même davantage. Au point de vue de l'économie, de la légèreté et de la facilité de pose, il paraît préférable d'employer le système courant des crochets d'extrémités. Théoriquement, l'application de la formule élémentaire de l'adhérence par laquelle l'auteur calcule les suppléments minima de longueur est sujette à caution. Il ne faut pas perdre de vue que le calcul des efforts d'adhérence dépend des différences d'efforts normaux

(1) *Loc. cit.*, p. 157-163.
(2) *Loc. cit.*, note au bas de la page 157.

(1) *Loc. cit.*, p. 157.

dans des sections voisines et non de leurs valeurs absolues et que leur répartition et tout le mécanisme du phénomène sont mal connus. Les crochets d'extrémités constituent des ancrages dont les avantages sont incontestés.

III. **Observations relatives à l'étude de l'économie et de la légèreté des poteaux.** — 7. — La représentation graphique employée par M. Lods en vue de la discussion de la variation des fonctions et de l'étude des minima est très ingénieuse au point de vue mathématique. Au point de vue pratique, elle présente l'inconvénient de ne montrer les variations des éléments constructifs que par l'intermédiaire de plusieurs fonctions auxiliaires; en d'autres termes, de n'être pas assez directe. Un plus grand inconvénient réside dans le fait que les résultats numériques dépendent de l'appréciation du point de contact de la tangente à une courbe tracée à partir d'un point donné. Les erreurs peuvent être grandes, car la courbe, tracée par points et à l'aide de gabarits, n'est pas théoriquement exacte. Le tracé de la tangente, à l'estime, n'est pas rigoureusement précis. D'autre part, la courbe relative à l'étude de la variation du prix en fonction de la hauteur et correspondant au cas où $t_b = R_b$ (fig. 4) (1) présente une partie peu inclinée sur l'axe des ordonnées, suivie d'une partie peu inclinée sur l'axe des abscisses. Pour certaines valeurs de $\frac{mB}{A}$ très petites ou très grandes, le point de contact de la tangente est difficile à situer avec précision. Sur les courbes de la figure 5 (2) il devient pratiquement impossible de distinguer les points de contact de certaines tangentes.

Tant pour l'étude des variations des fonctions que pour la détermination numérique des minima, il me paraît préférable de représenter par des abaques cartésiens les équations obtenues en égalant à zéro les dérivées des fonctions P (3). C'est le procédé que j'ai adopté dans deux études, l'une, « Etude de l'économie des pièces simplement fléchies en béton armé » (4) et l'autre, « Nouvelle étude sur le calcul économique du béton armé (flexion composée) », qui a été publiée le 1er novembre 1925 dans la même revue. Ces deux mémoires envisagent tous les cas de flexion des pièces usuelles quelconques.

En résumé, l'intérêt théorique de la représentation graphique imaginée par M. Lods est très appréciable, mais sa commodité pratique est moins certaine.

8. — Il est regrettable que l'application de ces graphiques à l'étude de l'économie des poteaux *à armatures symétriques* et la discussion qui en découle aient été complètement faussées par une erreur matérielle.

(1) *Loc. cit.*, p. 195.
(2) *Loc. cit.*, p. 196.
(3) *Loc. cit.*, p. 194.
(4) *Revue universelle des Mines*, 1er et 15 décembre 1924, 7e série, t. IV, nos 5 et 6, pages 242 à 261 et 325 à 339.

En partant de la formule du prix

$$P = A\omega + B_1 bH \text{ (1)},$$

M. Lods a étudié en réalité le cas des poteaux *à armatures simples* et non celui des poteaux *à armatures symétriques*, pour lesquels cette formule doit s'écrire :

$$P = 2A\omega + B_1 bH;$$

car, puisque l'armature est symétrique par définition, la section de l'armature comprimée n'est pas une constante, mais elle varie en même temps que la section de l'armature tendue, puisqu'elle lui est toujours égale.

J'avais été étonné, à la première lecture, de remarquer que si les conclusions de l'étude de M. Lods sont compatibles avec celles que j'ai énoncées pour les pièces à section rectangulaire à armatures simples, elles sont en contradiction avec celles relatives aux pièces de même section à armatures symétriques. Les valeurs particulières attribuées aux coefficients A et B_1 (qui seront discutées plus loin) ne pouvant justifier de pareilles différences, l'erreur du premier terme de la formule du prix était facile à découvrir. La même erreur entache la formule du poids (2).

9. — En commentant la formule du prix, M. Lods indique que A est le prix de l'unité de volume d'acier et B_1, le prix de l'unité de volume de béton. Comme valeurs numériques de ces coefficients, l'auteur adopte :

86 fr pour 100 kg d'acier;
263 fr pour le mètre cube de béton.

Dans un exemple d'application, il affecte le prix de l'acier d'un facteur 1,26, et le prix du béton d'un facteur 1,10. Ces valeurs appellent des observations d'une grande importance pour l'application pratique des formules d'économie.

Il est nécessaire de préciser très exactement de quelle manière il faut déterminer les prix bruts A et B_1, au sujet de quoi M. Lods est peu explicite. Ils dépendent en effet d'un grand nombre de facteurs dont on peut omettre l'un ou l'autre à dessein ou par inadvertance. C'est ainsi que l'on peut distinguer entre le prix de revient technique et le prix de facture. Le second diffère de l'autre par les suppléments pour frais généraux et pour bénéfice, qui dépendent essentiellement des circonstances et s'expriment généralement en centièmes. Comme c'est le rapport $\frac{mB_1}{A}$ qui est caractéristique dans l'étude économique du béton armé, il est inutile de tenir compte de ces suppléments identiques pour les deux membres de la fraction. Il est donc permis de se servir des prix de revient que l'on peut appeler « techniques » et qui comprennent :

Pour le béton, les prix des constituants rendus à pied

(1) *Loc. cit.*, p. 194.
(2) *Loc. cit.*, p. 198.

d'œuvre comprenant le prix d'achat et les frais de transport, de dépôt et de manutention; les frais de malaxage manuel ou mécanique; le transport du béton fait, sa mise en place et son damage, sans tenir compte provisoirement des coffrages, du démoulage et du finissage superficiel éventuel;

Pour les armatures, le prix des barres rendues à pied d'œuvre, les frais de mise à longueur, pliage, ligature et mise en place.

Ce sont des prix bruts, que je désignerai par B' et A'. Ces prix doivent être affectés de facteurs que je désignerai par β et α (α ne devant pas être confondu avec la fonction α de M. Lods, qui a une signification différente) de manière que les prix nets B_1 et A s'expriment par $\beta B'$ et α A.

Le coefficient β est destiné principalement à exprimer les frais de coffrage, de démoulage et de finissage superficiel éventuel, pour autant qu'ils exercent une influence sur la partie variable du prix. Par exemple, pour une poutre de largeur constante, le coffrage du fond est sans influence, puisqu'il est le même quelle que soit la hauteur de la poutre (dans les limites de variation pratique). Au contraire, les coffrages des parois latérales exercent une influence sensible sur le prix net du béton. Par exemple, si la pièce a 30 cm de largeur, le prix des coffrages affecte un cube de béton moindre pour une hauteur variable quelconque que si la poutre a 50 cm de largeur; le prix net est plus élevé dans le premier cas que dans l'autre. En d'autres termes, si deux ouvrages sont confectionnés dans le même béton de prix brut B', le prix net B_1 sera plus élevé pour celui qui se compose d'éléments minces, exigeant une surface de coffrage relativement grande pour un certain cube, que pour celui qui comporte de gros massifs, demandant moins de coffrage pour le même volume. Le facteur β est donc une fonction des dimensions de la pièce et des prix unitaires de coffrage, etc. Pour de plus amples détails, je renvoie aux études précitées.

Il faut supposer que M. Lods a tenu compte des frais de coffrage dans le prix élevé de 263 fr rapporté au mètre cube, qui constitue donc le prix net B_1. Malgré cela, il paraît encore exagéré; il s'écarte beaucoup de ceux qu'envisagent presque tous les auteurs qui ont étudié l'économie de béton armé et il est supérieur au prix de revient net réel des régions telles que le sud-est, l'est et le nord de la France, la Sarre, la Belgique et l'Allemagne du sud-ouest, qui possèdent des cimenteries. D'après les cours des matériaux, il semble même élevé pour la région parisienne. Comme les prix unitaires dépendent essentiellement des conditions locales, tant pour le béton que pour l'acier, et que M. Lods n'analyse pas leurs éléments, il n'est pas possible d'exprimer un avis absolu. Mais il résulte de ce qui précède qu'il faut apporter beaucoup de discernement dans l'estimation des coefficients numériques et qu'il faut se garder de déduire d'exemples concrets des conclusions trop générales.

M. Lods affecte encore la valeur de B_1 d'un facteur 1,10 pour tenir compte de la substitution de la hauteur utile H' à la hauteur totale H de la section considérée. Il est commode d'englober ce supplément dans le coefficient β. Il n'entre en ligne de compte toutefois que lorsque l'on recherche la largeur la plus économique de pièces de hauteur donnée. Or, M. Lods l'emploie dans un exemple où l'on recherche la hauteur la plus économique d'une pièce de largeur donnée. Dans un tel cas, on adopte toujours pratiquement une valeur constante pour d, égale à $H - H'$, de manière à assurer un enrobage suffisant des barres. Il n'y a aucune raison de faire varier d proportionnellement à H' et c'est défavorable pour l'économie. On peut donc considérer le volume $b\,(H - H')$ de béton comme constant et il n'influe pas sur le minimum. Le prix net final de 290 francs par mètre cube auquel arrive ainsi M. Lods est donc exagéré. Cela favorise énormément les conclusions énoncées que les poteaux les plus économiques sont ceux ayant des sections de hauteur réduite, de manière que $t_b = R_b$, au détriment des minima pour $t_a' = R'_a$.

Le prix de 86 francs pour 100 kg d'acier peut être considéré comme convenable pour le prix de revient brut. Mais le coefficient $\alpha = 1,26$ est insuffisant; car il ne tient compte que du supplément d'armature résultant des excès du diagramme en gradins des moments résistants par rapport au diagramme continu des moments sollicitants. Observons ici, en nous référant au paragraphe 5 précédent, qu'il eût été favorable à l'économie de choisir des barres d'un diamètre inférieur à 24 mm. On aurait obtenu ainsi des gradins plus nombreux et moins saillants, donc un supplément inférieur à 0,26.

Le facteur α est une somme de termes telle que :

$$\alpha = 1 + \alpha' + \alpha'' + \alpha''' + \ldots.$$

Un premier terme α' provient de l'excès que présente la section réelle d'armature par rapport à la section théorique calculée. Un second terme α'' résulte des suppléments de longueur nécessaires pour l'ancrage des barres, par le moyen de crochets ou par adhérence; il a déjà été observé au paragraphe 6 que le dernier procédé est moins économique que l'autre, tout en n'étant certainement pas plus efficace. Ce supplément englobe celui dont M. Lods tient compte (0,26), puisque les suppléments de longueur résultant du diagramme en gradins participent à l'ancrage par adhérence. Un terme supplémentaire α''' est destiné à tenir compte des étriers. Leur section est à peu près inversement proportionnelle à H', comme celle de l'armature principale, qui varie dans le même sens. Comme la longueur développée des étriers varie peu, leur volume est à peu près proportionnel à celui de l'armature principale. Il faut donc en tenir compte dans le prix variable des pièces et dans le minimum.

Dans le cas des poteaux étudiés, il n'y a pas d'autres termes supplémentaires à envisager, puisqu'il n'y a pas de barres relevées ou obliques, ni d'armatures de répartition, etc. Observons que α' et α'' affectent identique-

ment l'armature comprimée ; α''' ne se rapporte par contre qu'à l'armature tendue.

Dans la formule

$$P = 2A\omega + B_1 b H',$$

il faut donc introduire la valeur de A calculée d'après l'expression

$$A = \alpha A' = \left(1 + \alpha' + \alpha'' + \frac{\alpha'''}{2}\right) A'.$$

Les termes partiels et le coefficient total varient d'une section à l'autre ; pour une pièce telle qu'un poteau de ligne électrique aérienne, on peut cependant apprécier aisément un coefficient moyen. L'estimation doit se faire d'après la pratique courante des chantiers ou des bureaux d'études ; la rigueur théorique est exclue de problèmes aussi complexes que ceux de l'économie du béton armé. Les résultats obtenus en déterminant convenablement les divers éléments sont satisfaisants. J'estime que pour les poteaux qui nous occupent, α doit être voisin de 1,40 à 1,50. Le premier terme de la formule du prix doit donc recevoir un coefficient numérique global voisin de 3 au lieu de 1,26. Cette rectification est de nature à modifier les conclusions de la discussion de M. Lods, même si l'on conserve la valeur 290 adoptée pour B_1, et davantage encore si on la réduit, comme il paraît convenable.

10. — En partant de formules exactes et de prix unitaires normaux, l'étude de l'économie des poteaux à section rectangulaire et à armatures symétriques doit aboutir aux conclusions suivantes :

1° Il y a intérêt à réduire la largeur autant que possible. (Il paraît préférable pour la facilité de la confection de conserver la largeur constante sur toute la hauteur, au moins pour les poteaux de petite ou moyenne hauteur, plutôt que de la faire varier comme l'envisage M. Lods ; les opinions peuvent différer sur ce point) ;

2° Il y a avantage à employer des sections de grande hauteur relative, de manière que $t'_a = R'_a$ et $t_b \leq R_b$.

Ces conclusions sont opposées à celles qui résultent de l'étude de la légèreté des poteaux pleins. Mais il faut observer que les conditions $t'_a = R_a'$ et $t_b \leq R_b$ font remonter l'axe neutre, ce qui permet d'évider largement les poteaux sans empiéter sur la partie théoriquement active du béton. Il en résulte une réduction importante du volume et du prix du béton, ce qui renforce encore les conclusions relatives à l'économie et tempère celles qui ont trait à la légèreté des poteaux. S'ils étaient construits de la sorte, leur aspect se rapprocherait de celui des chevalets en bois, composés de deux poteaux inclinés réunis au sommet et entretoisés par des croisillons.

F. Campus,
Ingénieur des constructions civiles et électricien, Directeur technique des Travaux publics, Chemins de fer et Postes, Télégraphes et Téléphones de la Sarre.

Réponse de M. E. Lods aux observations de M. Campus

La critique de M. F. Campus au sujet de mon étude précitée m'apparaît nécessaire pour la placer à son juste niveau. Je me propose de reprendre ici les observations qui précèdent en me permettant de formuler certaines réserves sur quelques-unes d'entre elles.

1 et 2. — Je croyais avoir imaginé un procédé de calcul nouveau, alors que d'autres personnes, plus autorisées, m'avaient devancé, employant des méthodes plus exactes et plus générales.

3. — M. F. Campus discute longuement les nombres employés par moi. Or, mon but était de faire connaître une méthode que je croyais nouvelle ; je n'ai pas voulu imposer de nombres.

Au sujet de la prétendue exagération des contraintes, je constate que l'arrêté ministériel du 30 avril 1924, déterminant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique [1], fixe à 3 (article 6) le coefficient de sécurité des installations (sauf pour un certain nombre d'exceptions), ce qui justifie l'emploi de contraintes élevées. Cet arrêté définit aussi d'une manière précise ce qu'il faut entendre par coefficient de sécurité : « Les calculs justificatifs font ressortir le coefficient de sécurité de tous les éléments, c'est-à-dire le rapport entre l'effort correspondant à la charge de rupture et l'effort le plus grand auquel chaque élément peut être soumis ». Il ne s'agit donc pas d'un coefficient de sécurité résultant des essais.

Cet arrêté est en contradiction avec les instructions du 20 octobre 1906 sur l'emploi du béton armé qui limite la fatigue du béton à 0,28 de la résistance à la rupture [1]. La circulaire de la même date indique et rien

[1] Circulaire et arrêté déterminant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique. *Revue générale de l'Electricité*, 19 et 26 juillet 1924, t. XVI, p. 125-136 et 171-183.

[1] Signalons que la circulaire du 30 avril 1924, qui commente les prescriptions contenues dans l'arrêté de la même date, indique nettement que les instructions du 20 octobre 1906 concernant les constructions en béton armé n'ont pas à être appliquées aux pylônes en béton armé. On lit, en effet, dans le quatrième paragraphe des commentaires de l'article 6, au début de la page 128 du numéro du 19 juillet 1924 de la « Revue générale de l'Electricité », la phrase suivante : « Les dispositions des paragraphes 1er et 2 (dont l'une prescrit de prendre un coefficient de sécurité égal à 3) *ne distinguent pas des autres* les ouvrages en béton armé auxquels elles sont applicables sans restriction, les instructions du 20 octobre 1906 *pouvant*, dans celles de leurs clauses où elles sont plus rigoureuses, *être sans inconvénient amendées pour des pylônes construits en usine* ». (Note de la Rédaction.)

de plus (art. 4) les résistances du béton sur lesquelles on peut compter d'après les expériences de la Commission du Ciment armé. Si de nouveaux ciments font leur apparition sur le marché, ce sont évidemment les instructions qu'il convient de leur appliquer et ainsi, même au point de vue du règlement de 1906, on ne peut pas me reprocher d'avoir employé des contraintes élevées.

En ce qui concerne le métal, pourquoi, dans le calcul des supports métalliques, serait-il permis de faire travailler l'acier à $\frac{42}{3} = 14$ kg : mm², la même contrainte étant interdite dans le cas du ciment armé, où le métal est néanmoins parfaitement protégé? Quel règlement faut-il adopter? Il est difficile de résoudre la question sans parti pris. L'entrepreneur qui cherche à soumissionner à un prix faible appliquera l'arrêté de 1924, tandis que l'ingénieur chargé du contrôle lui opposera les instructions et même la circulaire de 1906 qui garantissent davantage la sécurité.

Or, diverses observations peuvent être faites :

1° Si l'on impose aux poteaux en ciment armé les conditions fixées dans la circulaire de 1906, pourquoi ne pas appliquer aux pylônes métalliques le règlement sur le calcul des ponts métalliques du 8 janvier 1915, par exemple?

2° Si l'on suppose que l'ingénieur du Contrôle puisse exiger l'application du règlement de 1906 pour les installations situées sur le domaine public, le peut-il encore pour celles qui traversent des propriétés privées? Dans le cas de la négative, les contraintes que j'emploie sont parfaitement justifiées. Il ne semble pas d'ailleurs que l'arrêté du 30 avril 1924 ait voulu créer de telles distinctions et le coefficient de sécurité 3 s'applique toujours, en somme, à des supports espacés, dans la campagne, et menaçant beaucoup moins la sécurité publique que des bâtiments ou des ponts, par exemple.

Certes le calcul ne tient pas compte de tous les éléments de la sollicitation. Mais le coefficient de sécurité imposé par le règlement n'est-il pas choisi pour combler cette lacune?

Examinons d'ailleurs quelques éléments de sollicitation secondaires envisagés par M. Campus :

1° *Etat vibratoire possible.* — S'agit-il des vibrations sonores provoquées par l'action du vent sur la ligne? Je doute que l'effet mécanique produit sur les poteaux soit considérable : ces vibrations n'ont pas une grande amplitude. S'agit-il d'oscillations du poteau de part et d'autre de sa position d'équilibre? Si ce phénomène se produit parfois pour les lignes de traction lors du passage d'un train, il est peu probable pour les lignes de transmission d'énergie.

2° *Efforts alternés.* — Les poteaux d'alignement ont à supporter des efforts alternés provenant des changements de direction du vent. Lorsque les conducteurs font entre eux un angle suffisamment grand les efforts ne sont pas alternés, mais simplement variables et je fais remarquer à M. Campus que les poteaux calculés par moi sont suffisamment sollicités pour appartenir à la catégorie des poteaux d'angle, pour lesquels, bien que les efforts ne soient pas alternés, on emploie toujours des armatures symétriques pour deux raisons :

a) Si on utilisait des armatures différentes, on pourrait faire erreur, en dressant le poteau, sur l'orientation des armatures par rapport à l'effort;

b) Les poteaux d'angle étant fortement sollicités sont pesants et il est avantageux, pour les alléger, d'employer des armatures symétriques au lieu de supprimer ou de diminuer l'une des armatures.

3° *Evaluation incorrecte des moments fléchissants.* — Ma remarque du bas de la page 157 n'a pas pour but de préconiser l'emploi d'un mode incorrect d'évaluation des moments fléchissants et si je l'ai employé, sans le faire ressortir, dans les calculs, c'est parce que je n'avais pas de raison de choisir un armement plutôt qu'un autre conduisant à une position particulière de la résultante.

D'ailleurs, la résultante se trouvant en général au-dessous du sommet, le fait de la remplacer par un effort dit « au sommet » donne aux moments fléchissants, et donc aux contraintes, des valeurs exagérées, ce qui est favorable à la sécurité.

4. — Il semble logique, comme le fait M. Campus, d'adopter tout le long du poteau la même épaisseur du revêtement sur les armatures.

5. — Je relève une contradiction, au moins apparente, dans la critique de M. Campus. Il prévoit un grand nombre d'armatures de diamètre modéré (?); ceci est opposé au fait de donner à la largeur b la plus petite valeur possible (paragraphe 10). Diminuons le diamètre des barres, leur nombre augmente, b augmente, ce qui a pour effet d'augmenter le prix par augmentation simultanée de la section de béton et de la section de métal.

6. — Les crochets d'extrémités des barres préconisés par lui ne paraissent pas utilisés dans la construction des poteaux pour lignes électriques. La main-d'œuvre est de la sorte moins importante et, de plus, on peut facilement se rendre compte que les crochets pour lesquels le rayon est pris égal à 5 fois environ le diamètre de la barre (soit un encombrement égal à 6 d) ne trouveraient pas toujours leur place au voisinage des évidements, l'épaisseur restante de béton descendant souvent au-dessous de 8 cm.

7. — En ce qui concerne le manque de précision des graphiques de la deuxième partie, on peut remarquer que la précision n'est pas requise, d'abord parce qu'en général une fonction a des variations faibles au voisinage d'un maximum ou d'un minimum et, ensuite, parce que le problème du prix ne peut être résolu dans toute sa complexité.

Les graphiques sont avantageux en ce qu'ils sont établis immédiatement au moyen du tableau I de la

première partie de mon étude (1). Ils sont d'ailleurs bien suffisants pour la discussion générale que j'avais en vue.

Si, dans une réalisation pratique, le problème se posait d'une manière plus précise, il serait naturellement préférable de compléter les tableaux de la première partie avec une colonne des valeurs de $\frac{Bm}{A}$ dont la correspondance avec les valeurs des autres variables serait telle que le prix ou le poids soit minimum.

Je suis confondu de la faute d'inattention qui s'est glissée dans la formule du prix de revient et qui a sa répercussion dans toute la deuxième partie de l'étude. Evidemment le procédé d'analyse est exact, mais les résultats pratiques sont faussés.

8. — Je ne partage pas l'avis de M. F. Campus de donner au poteau une largeur constante sur toute la hauteur. Si cela peut paraître acceptable pour des poteaux peu sollicités qui comportent peu d'armatures à l'encastrement, cela me paraît impossible pour un poteau d'effort au sommet de 1500 kg, par exemple, pour lequel la largeur ne pourrait être inférieure à 40 cm pour que l'encastrement puisse recevoir toutes les barres avec un espacement convenable. De toute évidence, on augmenterait ainsi sensiblement le cube de béton au détriment du bon marché et de la légèreté.

E. Lods,
Ingénieur électricien.

Observations finales de M. Campus.

Les progrès récents de la qualité des ciments entraîneront une augmentation progressive des contraintes; mais pour un matériel aussi dépendant des circonstances de confection que le béton, il importe d'être circonspect. Je voulais moins discuter les chiffres de M. E. Lods au point de vue absolu que mettre en évidence qu'il eût été préférable de justifier davantage les contraintes assez élevées utilisées dans l'exemple numérique d'application, afin d'éviter qu'un lecteur insuffisamment averti n'en retire des impressions erronées. La discussion a certainement atteint le résultat désiré.

La contradiction remarquée par M. E. Lods dans le paragraphe 5 est plus apparente que réelle. Je préconise des poteaux à section rectangulaire élancée, c'est-à-dire à base relativement étroite par rapport à la hauteur. Par suite de l'augmentation de hauteur comparativement à une section voisine du carré, la section ω subit une réduction importante. Il en résulte la possibilité d'employer des barres d'un diamètre inférieur au diamètre maximum (paragraphe 5) sans exagérer leur nombre et en permettant de les disposer dans la largeur choisie. En même temps, les dimensions des crochets d'ancrage (paragraphe 6) sont réduites, ce qui facilite leur disposition dans l'épaisseur des membrures. Enfin, la largeur relativement faible de la section de base peut être conservée jusqu'au sommet (paragraphe 10) sans conséquences défavorables pour le prix et pour le poids; mais en procurant l'avantage d'une simplification des coffrages et de l'exécution, qui se répercute sur le prix.

F. Campus.

Poste de coupure et de répartition de Pizançon de la Société des Forces motrices du Vercors

D'après l'auteur, la faveur croissante dont jouissent les installations extérieures de postes de coupure et de transformation se justifie par des considérations d'économie, de sécurité d'exploitation et, dans certains cas, par des raisons particulières de facilité d'extension. Il montre au début de son article l'évolution de l'opinion des électriciens, en ce qui concerne l'intérêt présenté par ces installations pour différentes tensions de service. Il se réfère pour cela aux mémoires présentés sur la question aux différentes sessions de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension. Il décrit ensuite le poste de coupure de Pizançon situé près de Valence (Drôme), et qui forme le nœud du réseau de la Société des Forces motrices du Vercors, après avoir attiré l'attention du lecteur sur les difficultés que soulevait la complexité de ce poste.

I. **Introduction.** — Il est intéressant, avant d'entreprendre la description du poste qui va nous occuper ici, de montrer avec quelle rapidité l'opinion des électriciens a évolué au sujet de l'intérêt que présente, pour les tensions moyennes, les installations entièrement extérieures. Les conclusions de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension de 1921 avaient été que, pour les tensions inférieures à 100 000 v environ, les postes extérieurs ne semblaient pas intéressants, étant donné la sécurité

(1) *Loc. cit.*, p. 155.

moindre qu'ils paraissaient assurer. Deux ans plus tard, le rapport de M. Young (¹) présentait des applications, réalisées aux Etats-Unis d'Amérique, d'appareillage spécialement prévu pour l'extérieur, à des postes de transformation d'une certaine importance, fonctionnant sous des tensions moyennes, de l'ordre de 30 000 v. Il est juste d'ajouter que le rapport dont nous parlons ne motivait le choix de ce mode d'installation que par des considérations d'ordre économique, les prix de la main-d'œuvre et du bâtiment étant exceptionnellement élevés en Amérique. Ces considérations ont plus d'importance aux Etats-Unis qu'ailleurs, les sociétés de distribution y étant toutes des affaires industrielles, à capitaux privés, et stimulées par la nécessité de se suffire financièrement et d'atteindre à un rendement normal. L'auteur du rapport précité estimait que la démarcation à laquelle l'avantage de prix passe de l'installation intérieure à l'installation extérieure se fixait à la tension de 22 000 v environ. Il ajoutait qu'à côté de la question de prix intervient en faveur de l'adoption des postes extérieurs la question de sécurité.

Enfin, à l'occasion de la dernière Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension qui eut lieu à Paris, en juin 1925, M. Planteau présenta un rapport (¹) sur cette même question, dans lequel sont énumérés les postes importants établis au cours de ces deux dernières années, énumération dont on peut conclure que l'adoption des installations exté-

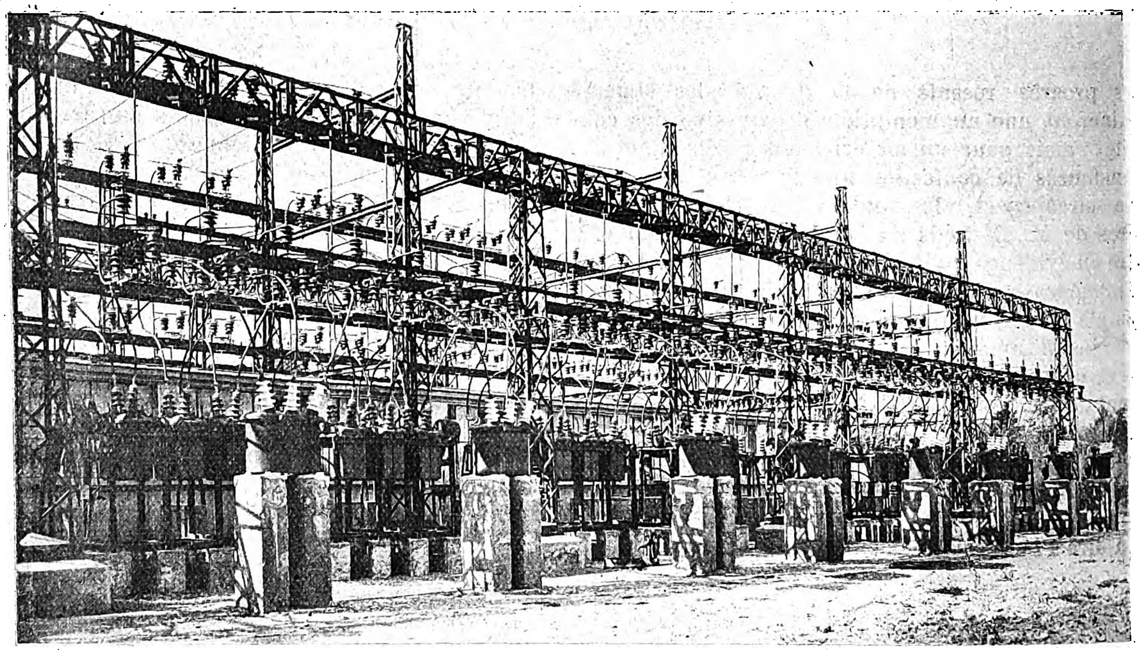


Fig. 1. — Vue de l'ensemble du poste extérieur de Pizançon, près de Romans-sur-Isère.

rieures tend à se généraliser de plus en plus, même, dans certains cas, pour des tensions telles que 15 000 v (Electricité du Nord-Ouest), et même 5 000 v (postes de Bully). Ce rapport signalait du reste que la consécration de l'expérience n'était pas encore acquise pour les installations à tension relativement basse, telles que les dernières citées. Nous devons signaler au sujet des postes extérieurs à 15000 v de l'Electricité du Nord-Ouest que le directeur de cette société, M. Conge, préconisait déjà, à la conférence de 1923, l'installation à l'extérieur de postes tels que ceux qu'il avait en projet. Son opinion à ce moment avait paru quelque peu hardie à la majorité des assistants. A la dernière conférence au contraire, le rapport de M. Planteau parut être le reflet de l'opinion générale des congressistes. Ces indications montrent le chemin franchi en quatre ans : les tensions minima pour lesquelles est préconisée l'adoption du montage extérieur passant de 100000 v à 15000 v, dans certaines conditions, et la confiance dans une sécurité plus grande passant de l'un à l'autre genre d'installation. Cette évolution doit se justifier par les avantages que présentent les installations extérieures, et parmi lesquels nous signalerons les suivants :

1° Un accident, tel qu'une explosion d'interrupteur suivie d'incendie, est moins grave à l'air libre que dans un bâtiment; et, d'autre part, en cas d'incendie, ou de mise hors service de circuits importants, le montage de connexions provisoires se fait plus rapidement

(¹) *Revue générale de l'Electricité*, 8 décembre 1923, t. XIV, p. 881-883.

(¹) *Revue générale de l'Electricité*, 25 juillet 1925, t. XVIII, p. 136-138.

dans le premier cas; 2° le développement rapide des puissances consommées fait que peu de stations peuvent être considérées comme définitives : l'extension en est toujours à envisager, et cette extension n'est facile, et quelquefois même possible, que pour des installations extérieures ; 3° les pertes importantes qu'entraîne une interruption d'exploitation même brève, et la nécessité de vérifier cependant périodiquement les appareils de coupure et de transformation, conduisent presque généralement à doubler chaque départ, de manière à disposer toujours d'un circuit sain; l'augmentation d'encombrement qui résulte de cette adjonction utile, et la dépense supplémentaire à prévoir, font accorder la préférence à l'installation extérieure, qui n'entraîne qu'une faible augmentation de frais pour la charpente, et ne nécessite aucun isolateur de traversée coûteux; 4° de même, la complexité des grands postes comportant de nombreuses lignes de départ et d'arrivée est souvent la source de difficultés dans l'exploitation, soit par erreur de manœuvre, soit par accident d'appareillage long à localiser, et plus encore à réparer, par suite d'un accès

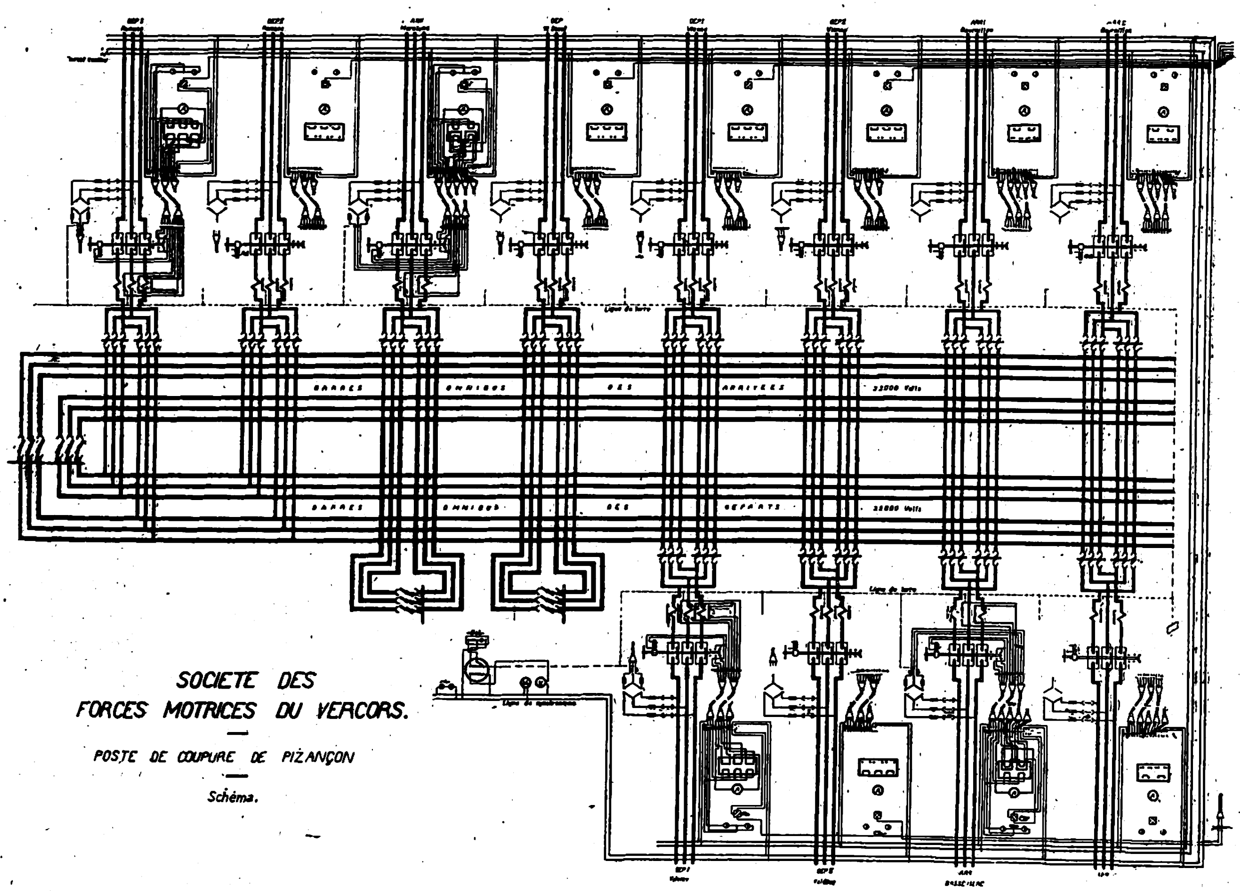


Fig. 2. — Schéma des connexions du poste de Pizançon, lors de son établissement.

difficile. Le poste extérieur, qui peut être plus dégagé, est toujours plus facile à surveiller et sa disposition, qui est souvent la reproduction du schéma même de l'installation peut généralement être prévu de manière à permettre la mise hors circuit, sans interruption de service, de chacun des appareils nécessitant une revision périodique. Ce montage, qui apparaît clairement, par exemple, dans les sous-stations de transformation et de redressement (60000/1500 v), de la Compagnie des Chemins de fer du Midi [1], facilite dans une certaine mesure l'exploitation, et permet d'éviter des accidents ou des erreurs de manœuvre.

Ces avantages énumérés, il est juste de signaler, par contre, les inconvénients que M. Planteau a également fait ressortir dans le rapport cité plus haut. L'appareillage installé à l'extérieur, exposé à toutes les intempéries, semble présenter des risques d'accident dans certaines régions montagneuses et la difficulté de procéder dans ce cas aux visites et aux réparations nécessaires sans pouvoir déplacer les appareils peut être une raison prohibitive. Nous aurons l'occasion à ce sujet d'examiner plus loin les progrès qui ont été réalisés dans la construction du matériel destiné à ces postes extérieurs, au fur et

[1] H. de Raemy ; Sous-station de Coarraze-Nay de la Compagnie des Chemins de fer du Midi. *Revue générale de l'Électricité*, 14 juillet 1923, t. XIV, p. 49-55.

à mesure que se confirmait et se développait la faveur dont il jouit.

II. **Conditions d'établissement du poste extérieur de couplage et de répartition de Pizançon.** — Le poste de Pizançon (fig. 1), quand sa création fut décidée, présentait la plupart des caractères que nous venons d'indiquer comme étant des conditions militant en faveur du montage à l'extérieur. D'abord, le schéma en est fort complexe; la figure 2 représente ce que devait être ce schéma, lors de l'établissement du poste, et ne donne donc qu'une idée approximative. De plus, l'extension ultérieure, importante à prévoir, dominait aussi le problème, puisque deux nouvelles arrivées ont déjà été ajoutées et que d'autres adjonctions sont au programme de la Société des Forces motrices du Vercors. Ensuite les lignes de transmission sur ce réseau, comme d'ailleurs sur un grand nombre de réseaux anciens, augmentées au fur et à mesure du développement industriel des régions qu'ils desservent, manquaient de cohésion et formaient plusieurs groupes ou secteurs distincts; or, l'installation du poste était une occasion de réunir les différents secteurs, pour mieux répartir la puissance disponible, et faire de l'ensemble un réseau homogène. La comparaison des deux cartes du réseau (fig. 3 et 4) montre la coordination générale effectuée. Le tracé géographique des nombreuses lignes partant de Pizançon ou y arrivant avait à subir certaines corrections importantes, comme on le voit sur ces figures. Ces modifications devant être faites simultanément furent exécutées de la façon la plus économique, en multipliant le nombre des conducteurs sur les mêmes portiques. On fut amené à grouper les lignes assez loin en amont du poste; la ligne d'arrivée a une longueur de 2 km et comprend 24 conducteurs sur les mêmes pylônes; elle nécessita six kilomètres de double amarrage pour réduire les chances de rupture et d'accident. Sur la figure 5 est représentée la vue du dernier pylône d'ancrage, du côté du poste, à la traversée de l'Isère. Cette vue est prise du poste lui-même, qui se trouve à une cinquantaine de mètres en deçà du pylône représenté ici. De ce dernier au poste les 24 conducteurs divergent pour arriver en nappe sur un même alignement horizontal de chaînes d'amarrage. Le pylône visible au fond est sur la rive droite de l'Isère, à 290 m de l'autre, ce qui constitue une portée considérable pour une ligne aussi chargée. Sur la figure 6 sont indiquées d'autres dispositions de pylônes.

La ligne est en câble d'aluminium-acier de 98 mm² de section. Il nous paraît intéressant de rappeler les caractéristiques mécaniques de ce câble et de les comparer à celles d'un câble en cuivre de même résistance électrique. D'après les règles de normalisation de l'Union des Syndicats de l'Electricité un câble en aluminium-acier, de 102,6 mm² (section très voisine de celle indiquée plus haut) est formé de sept brins de 4,31 mm de diamètre chacun; son diamètre est de 13 mm; son poids, rapporté au kilomètre, de 364 kg; la charge de rupture, de 27 kg : mm² et la charge limite d'élasticité, de 14,70 kg : mm². Le câble en cuivre de même résistance, soit de 0,325 ohm pour un kilomètre, aura respectivement les caractéristiques suivantes : sept brins de 3,1 mm, 9,45 mm, 490 kg, 19,6 kg : mm² et 11,8 kg : mm².

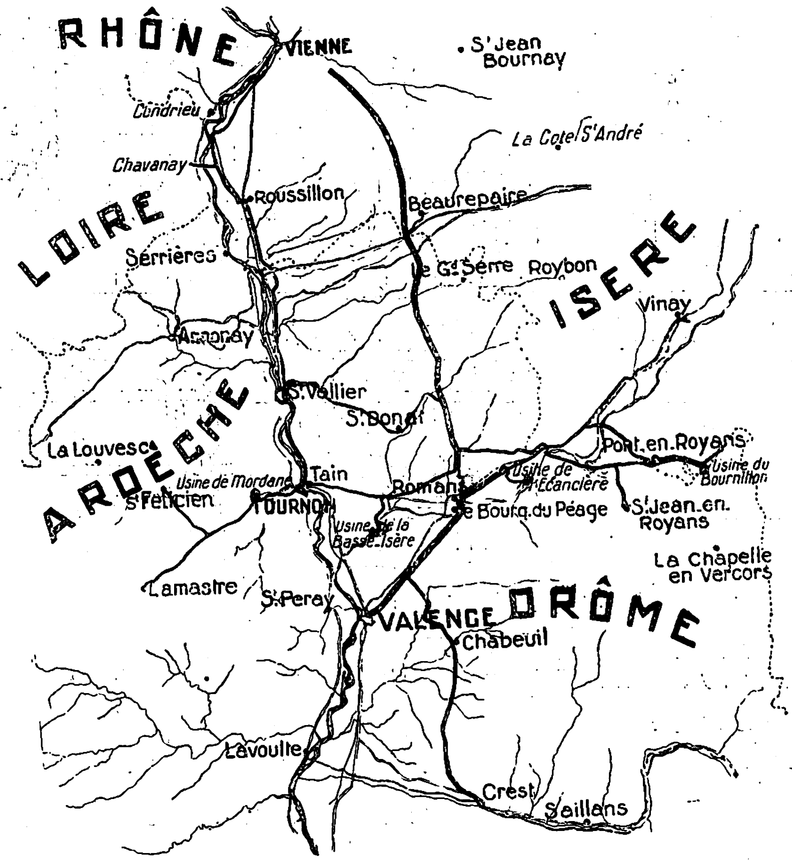


Fig. 3. — Carte du réseau électrique de la Société des Forces motrices du Vercors, avant la création du poste de Pizançon.

III. **Réalisation du poste.** — C'est sur ces données du problème que M. Goichot [1], administrateur-direc-

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 25 juillet 1925, t. XVIII, p. 138-139.

teur de la Société des Forces motrices du Vercors, se livra à une étude comparative des frais d'établissement et parvint aux résultats suivants, qui figurent dans une note descriptive qu'il a lui-même présentée à la dernière Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension.

Les frais d'établissement du poste réalisé en bâtiment, tout l'appareillage compris et les sectionneurs d'arrivée et de départ étant montés à l'intérieur, se seraient élevés à 554 000 fr. Sa réalisation en poste extérieur a coûté 526 000 fr, en tenant compte des maçonneries de fondations, de la clôture et de tous les frais accessoires. Il convient de faire remarquer que la différence entre ces nombres, soit 28 000 fr, constitue un minimum puisqu'elle sépare une dépense réelle d'une part et le montant d'un devis simplement estimatif d'autre part; or, il est fréquent de voir dépasser les prix indiqués dans un devis d'une manière notable. De plus, cette différence ne peut que s'accentuer au fur et à mesure des extensions du poste, extensions plus faciles et moins onéreuses avec la disposition adoptée que dans le cas d'un poste intérieur. Aussi le choix se porta-t-il sur l'installation à l'extérieur, bien que cette solution parut à l'époque d'une certaine hardiesse, comme nous l'avons fait ressortir plus haut. Les conditions climatiques de la région étaient assez sévères, mais les garanties fournies à ce sujet par les constructeurs parurent suffisantes et, de fait, le poste fonctionne depuis sa mise en service en décembre 1924 d'une façon parfaitement satisfaisante.

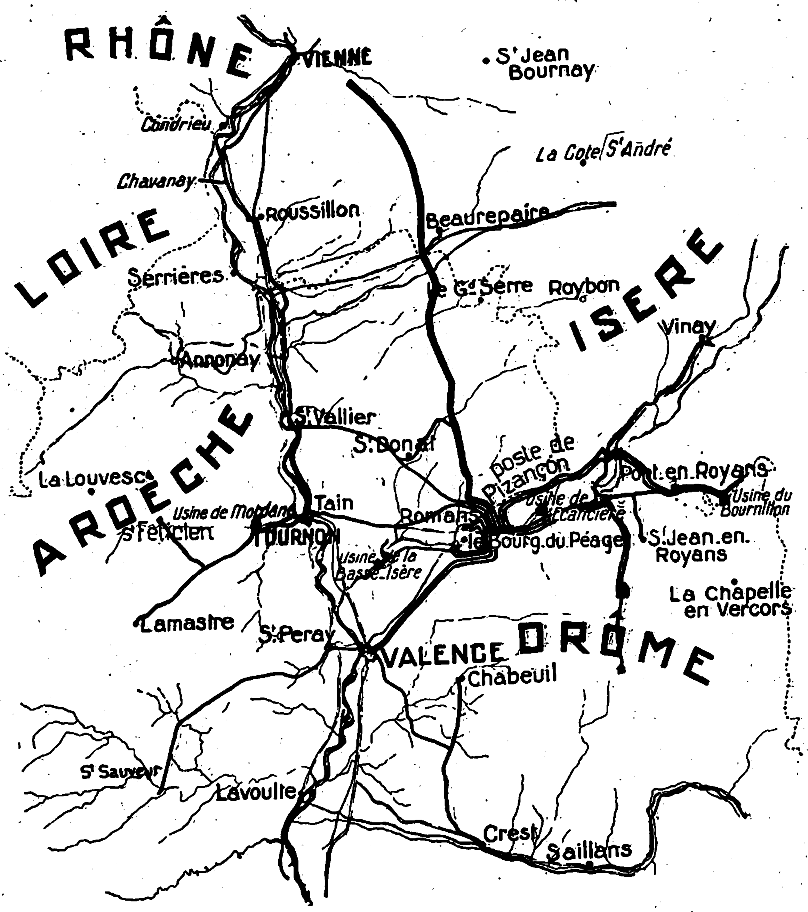


Fig. 4. — Carte du réseau électrique de la Société des Forces motrices du Vercors, montrant la modification du tracé de certaines lignes.

IV. **Description du poste.** — Le poste de Pizançon est un poste de coupure et de répartition. Il n'est prévu qu'un seul transformateur de 100 kv-A pour le service d'éclairage et d'entretien du poste même. Dans son état actuel, il comporte sept départs et sept arrivées, deux de ces dernières étant d'installation plus récente que celles représentées sur le schéma de la figure 2. Chacune de ces lignes est équipée pour 10 000 kv-A et rencontre successivement, en suivant le parcours d'entrée dans le poste : un amarrage A (fig. 7) sur le premier portique, par isolateurs à suspension du type « à conduits intérieurs » de la Compagnie générale d'Electro-Céramique; une dérivation B, comportant un sectionneur et un coupe-circuit, reliant un transformateur de tension, triphasé C, dans l'huile, visible au premier plan de la figure 8; un interrupteur D dans l'huile à pôles séparés, d'une puissance de rupture de 150 000 kv-A. Chacune des lignes arrivant au poste ne transmettant théoriquement que 70 000 kv-A, mais ces lignes, comme il est possible de s'en rendre compte sur la figure 3, étant assez longues, la marge de sécurité est donc très suffisante; un transformateur de courant E pour l'alimentation des relais et des appareils de mesure et de comptage; deux sectionneurs F et G rotatifs, correspondant à deux jeux de barres omnibus. Ce double jeu de barres permet, par la manœuvre des différents sectionneurs dont la disposition est représentée sur le schéma, le couplage des différentes lignes d'arrivée et de départ et la mise hors circuit de l'une d'elles. Il est prévu pour le déclenchement automatique des interrupteurs sur les arrivées des relais à maximum et à retour d'énergie, à basse tension, alimentés par le transformateur de tension triphasé et par les transformateurs de courant monophasés mentionnés plus haut. L'électroaimant de déclenchement est mis en

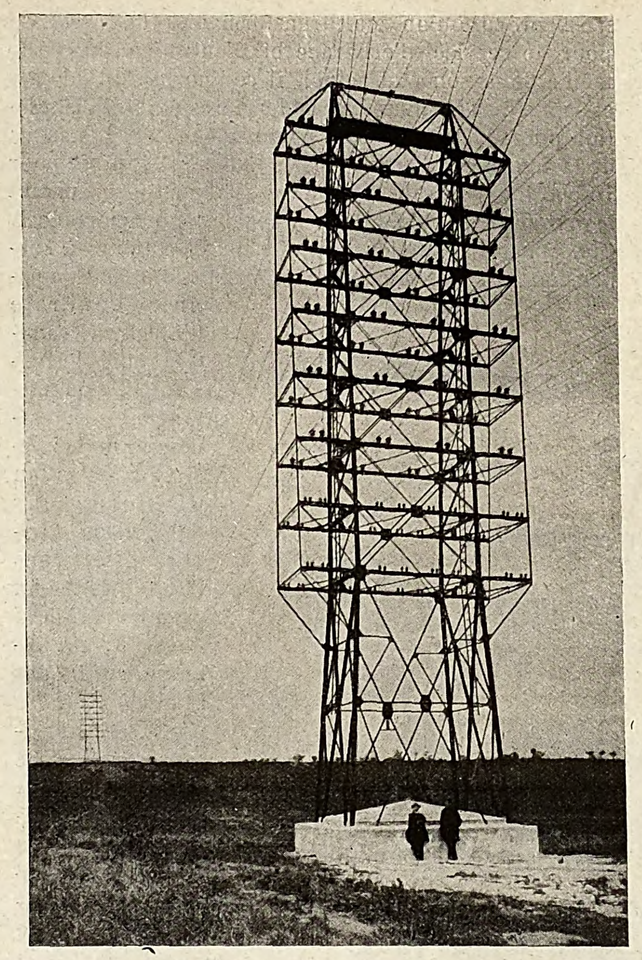


Fig. 5. — Vue d'un pylône d'ancrage supportant 24 conducteurs à haute tension (33000 v) : traversée de l'Isère ; portée de 290 m.

circuit avec un redresseur à vapeur de mercure lors du fonctionnement du relais ; le redresseur est constamment en parallèle avec une batterie d'accumulateurs intervenant dans le cas d'avarie. Sur les départs, ce sont de simples relais à maximum à action retardée, alimentés par trois transformateurs de courant qui assurent le déclenchement automatique.

L'enclenchement des interrupteurs se fait de l'intérieur de la cabine centrale par leviers analogues à des leviers d'aiguillage, transmettant le mouvement par un dispositif de bielles placées en caniveau et dont le dernier renvoi se fait par une chaîne entraînant la roue dentée calée sur l'axe de l'interrupteur (fig. 7). Cette roue est protégée par un carter.

Les sectionneurs peuvent aussi être commandés de l'intérieur de la cabine par des leviers analogues à ceux des interrupteurs ; ces leviers sont disposés face aux pupitres qui courent de chaque côté de la cabine, ce qui permet à l'opérateur d'avoir sous les yeux les différents appareils indicateurs intéressant uniquement la ligne sur laquelle il manœuvre. Les risques de fausse manœuvre sont de ce fait extrêmement réduits. Les sectionneurs sont à double coupure, à couteaux mobiles dans un plan horizontal et supportés par un équipage à deux isolateurs. Ce dispositif a l'avantage de remplacer par un effort de flexion réduit sur deux éléments le couple de torsion qui impose à la longue une fatigue dangereuse aux scellements d'un isolateur central unique. Les trois pôles sont accouplés par un système de double tringle, ne travaillant que dans un sens et à la traction. Les contacts placés dans une boîte sont protégés de la neige et du verglas.

Toutes les connexions du poste sont effectuées en tubes.

Suivant la tendance qui s'est manifestée ces dernières années, la Société des Forces motrices du Vercors a fait supprimer tous les parafoudres sur les lignes. La protection contre les surtensions se réduit à un réseau de fils de terre placés au départ de chaque ligne ; ces fils sont reliés à une prise de terre en fil de cuivre de 8 mm de diamètre qui encercle complètement le poste et est soudé à des plaques de terre maintenues dans l'humidité.

De plus, l'installation comporte une bobine de Petersen qui fonctionne assez fréquemment, comme a permis de le constater l'enregistreur branché à ses bornes.

La cabine renferme enfin un tableau téléphonique, chacune des lignes triphasées étant doublée d'un cir-

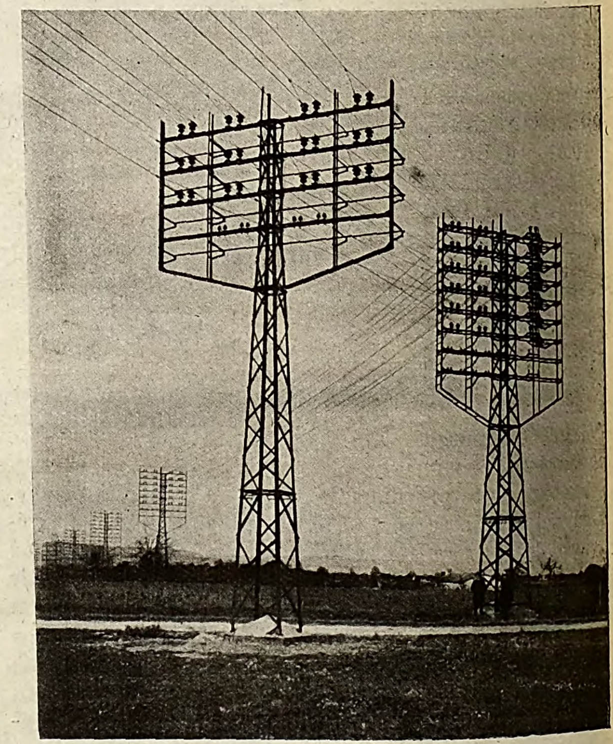


Fig. 6. — Vue des lignes de Valence à Pizançon et Saint-Nazaire en leur point de rencontre, à 2 km du poste de Pizançon.

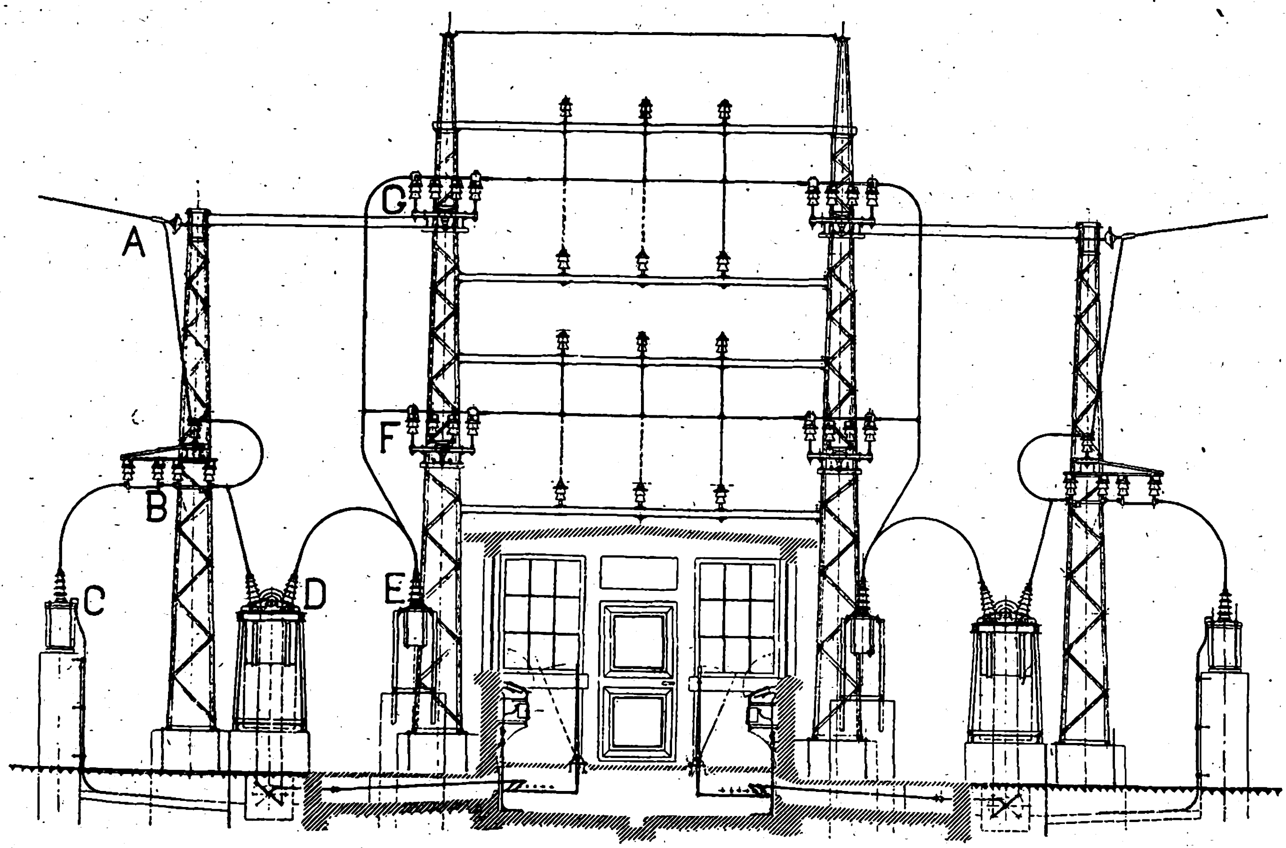


Fig. 7. — Vue schématique en coupe du poste extérieur de Pizançon.

cuit téléphonique placé sur les mêmes supports, avec transposition à chaque portée.

Le prix forfaitaire de toute l'installation, comprenant la fourniture des appareils par les Ateliers de Constructions électriques de Delle, celle des barres, leur montage exécuté par la Compagnie générale d'Entreprises électriques, l'érection de la charpente, etc., s'est élevé à 425 000 fr. La construction de la plateforme, des maçonneries de fondations, du bâtiment central, des mises à la terre et de la clôture, a coûté 101 000 fr.

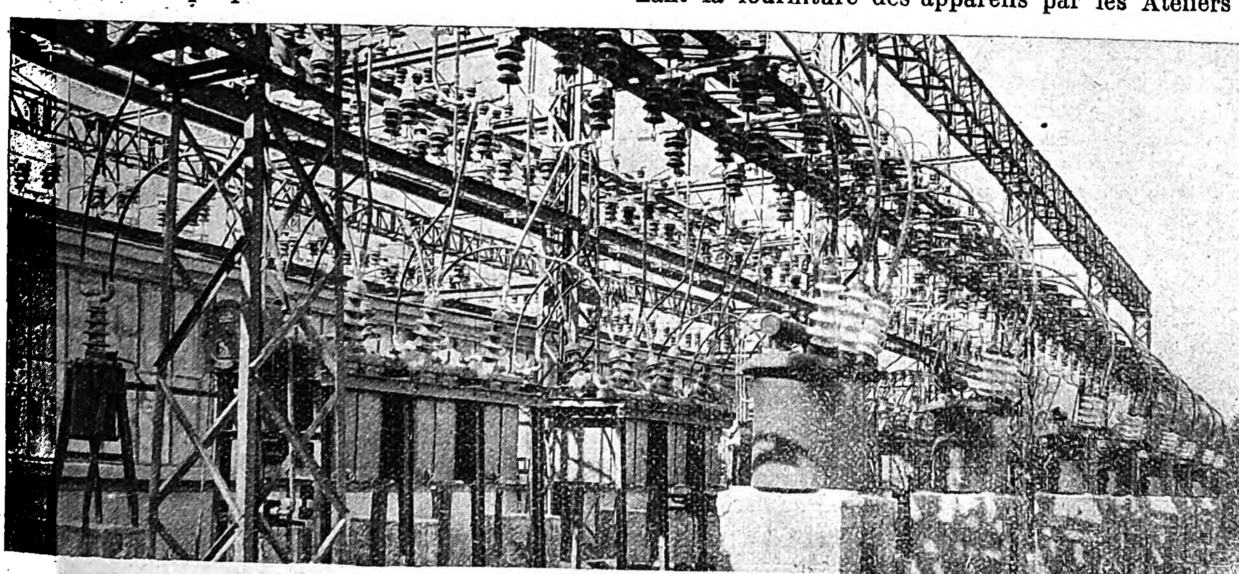


Fig.8. — Vue des appareils du poste de Pizançon.

P. Quoirez,
Ingénieur
aux Ateliers de Constructions électriques de Delle.

Revues, analyses et informations

Discussion sur la prétendue volatilisation de la bakélite avec les vapeurs d'alcool [1].

Dans une installation d'étuvage de pièces enduites de vernis à la bakélite, on remarquait des stalactites de bakélite à la partie supérieure de l'étuve et au plafond du bâtiment près des tuyaux de dégagement. Comme on eut l'assurance que ces dépôts se formaient couramment, on en fit deux analyses quantitatives qui révélèrent qu'une fois 15 pour 100 et l'autre fois 16 pour 100 de la bakélite du vernis avaient été entraînés par les vapeurs d'alcool. Le vernis utilisé était constitué en parties égales de bakélite et d'alcool. Il n'est pas possible d'admettre qu'une aussi grande quantité de phénol libre se trouve dans la bakélite, qui, semble-t-il, doit se volatiliser avec les vapeurs d'alcool.

Deux chimistes du laboratoire de l'Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft, MM. von der Heyden et Typke, ont alors demandé des éclaircissements à ce sujet par la voie du journal [2], et ils ont reçu de M. J. Scheiber, professeur du laboratoire de chimie appliquée et de pharmacie de l'Université de Leipzig, les indications que nous résumons ci-après.

I. — L'auteur rappelle d'abord les caractères distincts des bakélites A, B et C ; puis il indique que le produit A, soluble et fusible qui est celui couramment rencontré dans le commerce, résulte de la simple combinaison, dans des conditions déterminées, de l'acide phénique ordinaire et du formol. L'eau de cette dernière solution, ainsi que celle produite par la réaction, est évaporée par les effets combinés du vide, du brassage mécanique et de la haute température atteinte en fin d'opération. D'autres produits volatils, constitués notamment par certaines impuretés de l'acide phénique du commerce, sont également éliminés. La matière ainsi obtenue est une masse, friable à froid, commençant à mollir à 50°C environ ou au-dessus. Si on chauffe cette résine A au bain-marie, on n'observe, pendant assez longtemps, aucune perte de poids. Les quantités pesées et dissoutes dans l'alcool, ainsi que l'auteur l'a souvent vérifié avec des résines artificielles de provenances diverses, et même avec de la bakélite proprement dite, sont absolument les mêmes après évaporation de l'alcool à la température du bain-marie. Cette méthode est même employée pour le dosage des laques, et, si le phénomène signalé se produisait, il conduirait à de très grosses erreurs qui n'ont jamais été décelées.

Mais on peut interpréter d'une autre manière les faits observés et discutés. On sait que, lors de la transformation de la résine A en produit C, qui s'effectue par un chauffage de deux heures à la température de 140°C environ, il se produit une certaine perte de poids provenant de la vaporisation d'un peu d'eau libérée par la réaction et de la décomposition de produits phénolés : cette diminution de poids inévitable dans la formation des résines durcissables, comme l'auteur l'a vérifié sur quelques 1 000 échantillons, est cependant bien au-dessous de la valeur indiquée par von der Heyden et Typke et n'a, d'ailleurs, rien à voir avec le phénomène de la volatilisation avec la vapeur d'alcool.

Il convient de remarquer que c'est seulement la séparation de quelques produits phénolés au moment de la transformation qui donne à la résine la dureté convenable. Autrement il faudrait faire quelques additions de produits tels que la naphtaline et le chlorure de naphtaline.

Les produits volatils de la transformation s'échappent par les tuyaux des fours. Il peut même arriver que les vapeurs se condensent dans ces tubes et retournent au four ; ainsi à l'intérieur de ce dernier, on constate des produits de condensation qui peu à peu prennent le caractère de masses résineuses solides, auxquelles s'ajoutent parfois des brouillards de laque, surtout dans les fours trop chauffés. La quantité de ces résines secondaires est toujours faible et ne représente qu'une très petite partie de la résine A traitée. Bien plus, les caractères de ces dépôts sont très différents de ceux de la résine originale. Alors que cette dernière à la température du four se transforme très rapidement en produit C, insoluble et infusible, les résines secondaires restent longtemps solubles et fusibles et se carbonisent peu à peu.

Von der Heyden et Typke désignent les figures formées par la résine sous le nom de stalactites de bakélite. Ils ne précisent pas s'il s'agit de produits solubles et fusibles, ou de produits infusibles. D'après l'expérience de l'auteur, il ne peut s'agir que des premiers.

II. — La firme Jaroslaw de Berlin qui, depuis plusieurs années, a traité des quantités très importantes de bakélite, n'a jamais observé les phénomènes signalés par von der Heyden et Typke. De nouvelles recherches n'ont pu relever la moindre trace de résine pouvant provenir de bakélite entraînée par les vapeurs d'alcool.

La méthode généralement employée pour le titrage des laques à la bakélite dissoute dans l'alcool contredit d'ailleurs l'observation des deux auteurs. Ce titrage s'effectue en pesant environ 2 g de laque dans une capsule de verre d'environ 45 mm de diamètre et 60 mm de hauteur et en la séchant pendant une heure et demie dans un four dont la température est automatiquement réglée à 95°C. Le pourcentage obtenu correspond invariablement au pourcentage théorique. Dans ce four qui sert depuis des années à ces essais, on ne trouve pas trace de condensation de vapeurs de bakélite.

On doit donc conclure que la bakélite n'est pas entraînée par les vapeurs d'alcool et que les observations signalées sont dues à une cause à laquelle la volatilisation de la bakélite reste étrangère.

III. — Avant d'avoir pris connaissance de ces deux communications, von der Heyden et Typke avaient précisé que lesdites stalactites de bakélite se comportent comme une sorte de bakélite, sans être de la véritable bakélite. Il ne peut s'agir que de traces de phénol libres qui existent toujours dans la bakélite du commerce, et de produits de décomposition de la bakélite qui se forment inévitablement pendant l'étuvage de la laque. Il va de soi que ces phénomènes n'ont rien à voir avec la qualité du matériau. — B. H.

[1] Johann Scheiber, von der Heyden et Typke. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 2 juillet 1925, t. XLVI, p. 1019-1020, 1800 mots.

[2] *Elektrotechnische Zeitschrift*, 23 avril 1925, t. XLVI, p. 614.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société norvégienne de l'Azote et des Forces hydroélectriques.

Assemblée générale ordinaire du 14 novembre 1925.

Les conditions de débit ont été, durant l'exercice 1924-1925, plus favorables que jamais, ce qui a permis aux usines génératrices de la société de fonctionner à pleine charge l'année entière.

L'exploitation des fabriques chimiques s'est effectuée dans de très bonnes conditions. En raison du débit favorable, ayant entraîné l'utilisation de toutes les machines de réserve, la production a été supérieure de 15 pour 100 à celle d'une année normale.

Pendant la saison de 1924-1925, la vente du nitrate de chaux a été satisfaisante, tant au point de vue écoulement qu'au point de vue prix. La consommation mondiale en nitrate du Chili et en d'autres engrais azotés a été légèrement supérieure à celle de l'exercice précédent.

La vente du nitrate de soude à l'industrie a été satisfaisante. Il en est de même pour l'acide nitrique concentré, dont les ventes ont dépassé les quantités de l'année dernière (1).

En ce qui concerne le nitrite de soude, l'exportation vers les Etats-Unis est insignifiante, les autorités américaines ayant maintenu, durant l'exercice écoulé, les droits prohibitifs frappant ce produit sous l'application du « flexible tariff ». En dépit de ce fait et malgré une grande concurrence de la part d'autres fabricants européens, la vente du nitrite de soude a marqué, cependant, cette année, une augmentation par rapport à celle de l'exercice précédent.

Une tendance à la baisse s'est fait sentir sur les prix des matières premières et du matériel d'exploitation achetés au cours de l'exercice écoulé. Cette diminution provient en partie d'une réduction générale des prix sur le marché mondial et, en partie, de l'augmentation de la couronne norvégienne. A signaler en particulier la diminution relativement forte du prix des charbons. Seuls les cuivres ont manifesté, au printemps, une tendance à la hausse.

L'exploitation du chemin de fer électrique de Vestfjorddal, ainsi que celle des bacs sur le Tinnsjö, a été effectuée d'une manière entièrement satisfaisante.

Aux chantiers d'Aardal, appartenant à la filiale, la Société des Chutes de Tyin, les travaux de percement du tunnel principal (11 km environ) dont 7800 m environ étaient percés fin juin ont été poursuivis.

La filiale, la Société de Rjukanfos, a poursuivi, au cours de cet exercice, les travaux pour l'aménagement de l'usine génératrice de Fröistul, située un peu au-dessous de Mösvand. Le percement des attaques aux tunnels principaux est terminé. Les travaux de forage des tunnels mêmes sont commencés et des percements ont été effectués dans la plate-forme des conduites et au chantier de la station. Toutes les machines nécessaires à l'usine ont été commandées.

La fabrique de nitrates que la société possédait dans les Pyrénées a été vendue à une société française qui l'utilisera en rapport avec le domaine hydraulique pyrénéen déjà vendu l'an dernier. Cette vente a rapporté, en couronnes, une somme à peu près égale au montant pour lequel la fabrique figurait dans les livres.

Toutes les propriétés, installations, etc., dans les Pyrénées, acquises pendant la guerre, se trouvent ainsi vendues.

L'examen du compte de profits et pertes montre que les recettes des usines Svælgfos-Notodden se sont élevées à 9 713 964,25 couronnes; les dépenses d'exploitation ont été de 6 205 051,80 couronnes, soit un excédent des recettes sur les dépenses de 3 508 912,45 couronnes, auquel il y a lieu d'ajouter : les intérêts reçus sur avances aux sociétés filiales et divers autres intérêts touchés sur les créances, soit 652 709,85 couronnes; 9 940 474,03 couronnes provenant du revenu du portefeuille et 6 304,14 couronnes de revenus divers, soit au total 14 108 489,47 couronnes.

Après prélèvement sur cette somme, de 1 937 403,41 couronnes pour frais généraux, 1 223 858,73 couronnes pour intérêts payés sur divers comptes et 888 725,83 couronnes pour amortissements, le bénéfice net ressort à 10 millions 058 501,50 couronnes.

Ce solde du compte de profits et pertes auquel s'ajoute le report de l'exercice précédent, de 170 189,44 couronnes, soit au total 10 228 690,94 couronnes, se répartit comme il suit :

Dividende aux actionnaires, 9 574 578 couronnes; allocations fixes au conseil de surveillance, 55 000 couronnes; tantièmes au conseil d'administration, 473 886,19 couronnes; tantièmes aux employés supérieurs, 9 971,62 couronnes.

Le report à nouveau est de 115 255,13 couronnes.

Le montant des dividendes à répartir pour l'exercice est fixé comme il suit :

1 livre, 6 shillings aux actions de préférence contre remise du coupon n° 18 et aux actions ordinaires contre remise du coupon n° 17.

Pour couvrir l'impôt sur les actions, qui a été réparti, et conformément aux dispositions fiscales norvégiennes actuellement en vigueur, il sera retenu par la société, lors du paiement du dividende, 3 shillings 8 pence par coupon sur toutes les actions au porteur et sur les certificats nominatifs appartenant à des actionnaires étrangers ne déclarant pas leur revenu et leur fortune en Norvège.

Le montant net de tels coupons sera donc de 1 livre 2 shillings 4 pence payable à Stockholm, Paris, Genève, au change à vue sur Londres, les jours de la présentation des coupons.

A Oslo, le dividende sera payable au bureau de la société, en chèques sur Londres. La contre-valeur en couronnes

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 13 décembre 1924, t. XVI, p. 971-972.

norvégiennes pourra être réclamée; elle s'élèvera au montant net reçu par la société elle-même du chef de la négociation desdites livres sterlings.

Le dividende est payable depuis le 20 novembre 1925.

BILAN AU 30 JUIN 1925.

Actif.

	couronnes
Immeubles à Oslo	365 312,39
Chute de Svælgfos, terrains, droits et autres propriétés foncières	4 766 156,68
Usines hydroélectriques et électrochimiques de Svælgfos-Notodden, et bâtiments de magasin de Mossesund	22 998 330,80
Travaux de régularisation	1 641 602,99
Actions de la Société de Svælgfos	811 000 »
— — de Rjukanfos	66 399 000 »
— — norvégienne de Transports	4 056 900 »
— — des Chutes de Tyin	12 036 000 »
Diverses actions	4 978 902,50
— obligations	1 364 005,64
Brevets	1 »
Société de Svælgfos	84 710,28
Compte effets	568 147,62
Clients et débiteurs divers	11 252 781,41
Matériaux	1 906 749,66
Matières premières en magasin	124 146,56
Produits fabriqués	7 494 851,55
Produits en cours de fabrication	21 572,85
Mobilier	32 »
Espèces en banques	8 573 273,93
Caisse	47 853,78
	149 491 331,64

Passif.

	couronnes
Actions de préférence n° 1 à 25 002	4 500 360 »
— ordinaires n° 1 à 295 218	53 139 240 »
Fonds de réserve	5 763 960 »
Fonds à disposition	21 563 331,12
Prélèvement pour la construction d'un nouvel immeuble administratif à Oslo	4 000 000 »
Fonds d'amortissement	13 368 970,24
Emprunt obligataire de 1921	10 000 000 »
Créditeurs :	
Société de Rjukanfos	1 466 850,14
Société norvégienne de Transports	1 429 065,41
Créditeurs divers	23 610 255,29
Dette hypothécaire	150 316,50
Capital des rentes foncières à servir	270 292 »
Report de l'exercice précédent	170 189,44
Compte de profits et pertes 1924-1925	10 058 501,50
	149 491 331,64

Omnium français d'Électricité.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 3 NOVEMBRE 1925.

D'après le rapport de cette société au capital de 10 millions de francs et dont le siège est à Paris, 29, rue de Rome, les produits bruts de l'exercice clos le 30 juin 1925 s'élèvent à 606 899,75 fr comprenant : 78 094,51 fr de bénéfices sur achats et ventes de courant; 185 185,12 fr représentant le produit du portefeuille titre; 308 992,36 fr d'intérêts et changes; 34 627,75 fr de recettes et redevances diverses.

Il y a lieu d'en déduire : 62 216,46 fr pour pertes sur l'exploitation de divers secteurs; 367 967,50 fr pour intérêts des obligations; 113 425,73 fr pour impôts à la charge de la Société; 192 844,02 fr de frais généraux d'administration. Soit au total 736 453,71 fr.

La perte sur les opérations courantes s'élève donc à 129 553,97 fr.

La société a voulu profiter de cet exercice où elle a liquidé plusieurs affaires pour procéder à un assainissement complet de son bilan et établir une situation qui ne puisse plus donner lieu à de nouveaux mécomptes. Elle a donc porté au débit du compte de profits et pertes une série de charges exceptionnelles qui se montent au total de 4 066 402,65 fr.

Le chiffre total des pertes ressort ainsi pour l'année à 4 195 956,62 fr. Cette perte ajoutée aux pertes précédentes de 2 075 705,14 fr, fait ressortir pour le compte de profits et pertes un solde débiteur total de 6 271 661,76 fr.

Ces résultats peu favorables proviennent principalement des pertes que la société a dû consentir dans la réalisation de celles des affaires qui ne paraissaient pas pouvoir être conservées par elle.

La plus importante d'entre elles est celle relative à l'Omnium hellénique d'Electricité, qui figure à elle seule pour 1 778 610,56 fr.

La société a également cédé les secteurs d'Aïn-Beda et de Tebessa en Algérie, de Bourth, de Vermenton et de Claye-Souilly en France, ainsi que ses intérêts dans la Société d'Electricité de Tourouvre, la Société d'Electricité de la Ferté-Vidame et l'Energie électrique de l'Yonne. Elle a, de plus, liquidé ses magasins et affermé avec promesse de vente le secteur de Jonzac.

Il a été consenti à l'Electrique de Bretagne une nouvelle réduction de dette de 10 pour 100 pour lui permettre de procéder à son assainissement financier. Une réduction de même importance a d'ailleurs été faite par l'Energie industrielle qui a racheté la créance de la banque Massiot sur cette société et qui en assure, par suite, corrélativement avec l'Omnium français d'Electricité, le soutien financier.

BILAN AU 31 JUIN 1925.

Actif.

	fr
Fonds de commerce	1 »
Usines, réseaux, concessions	456 998,25
Disponibilités, caisses et banques	532 273,82
Cautionnements	41 796,40
Actionnaires	2 501 325 »
Effets à recevoir	336 000 »
Débiteurs divers	4 316 163,58
Marchandises en magasin	14 380,28
Matériel et compteurs en location	27 102,75
Portefeuille-titres	1 601 249,17
L'Energie industrielle (compte spécial)	800 000 »
Frais de constitution, d'émission et prime de remboursement	1 »
Créances douteuses ou litigieuses	1 304 444,23
Créances mobilisées	1 163 446,60
Ancien compte de profits et pertes	2 075 705,14
Pertes au 30 juin 1925	4 195 956,62
	19 366 843,84

Passif.

	fr
Capital actions	10 000 000 »
Provision pour créances douteuses	1 234 967,78
Provision pour litiges divers et pertes éventuelles	500 000 »
Obligations à 6 pour 100 en cours 1re et 2e séries	3 734 000 »
Obligations à 7 pour 100 en cours	1 787 000 »
Subventions secteurs à rembourser	56 100,10
Coupons à payer	146 913,64
Coupons courus et non échus	31 272,50
Créanciers divers	713 113,22
Risques en banques	1 163 446,60
	19 366 843,84

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Sur le projet de loi concernant la création d'un office national de main-d'œuvre étrangère.

I. — La « Revue générale de l'Electricité » a exposé précédemment (¹), d'après un travail publié par la Société d'Etudes et d'Informations économiques, quelle est aujourd'hui la condition juridique des étrangers en France, suivant les lois, les traités et les conventions internationales.

Pour compléter cette série d'informations, alors que le problème de l'immigration se pose avec une acuité corrélative de la crise de notre propre natalité, nous résumerons ci-après les considérations qui semblent avoir inspiré le dépôt, par le Gouvernement, d'un projet de loi créant un office national de main-d'œuvre étrangère. Les quatre articles de ce projet, incorporés primitivement dans le projet de loi de finances pour l'exercice 1925, furent disjoints du budget par les commissions parlementaires compétentes; ils n'en subsistent pas moins à titre de projet séparé et peuvent, par suite, être rapportés et votés définitivement sous la forme d'une loi spéciale.

Un fait est incontestable : c'est l'importance et la complexité des aspects nouveaux qu'a pris — étant donné notre faible natalité — le problème de l'immigration.

Le phénomène que l'on constate aujourd'hui est fatal. M. Chevalier, professeur à l'Université de Grenoble, s'adressait récemment en ces termes à l'Académie delphinale de cette ville :

« Il n'est pas possible que des voisins vivant péniblement sur des terrains pauvres voient par-dessus les frontières des terrains riches laissés improductifs, et qu'ils se résignent à ce contraste. L'inévitable se produit : le voisin pauvre descend chez nous et s'y installe en serviteur, avant de s'y installer en maître. Savez-vous, Messieurs, que le département de l'Isère, pour une population décroissante de 525000 français, compte, tant dans l'agriculture que dans l'industrie, une population toujours croissante d'étrangers, qui depuis la guerre a bondi de 13000 à 270000? Sur trois habitants, dans ce département, il y a donc un étranger. Comment n'être pas effrayé d'un pareil symptôme? »

II. — De plus en plus, par conséquent, la présence dans nos milieux agricoles et industriels de travailleurs étrangers a cessé de revêtir un caractère temporaire, saisonnier, et de placer dans la masse de nos populations quelques îlots flottants, dont une faible partie seulement aboutissait à s'implanter définitivement, en acquérant d'ailleurs, au moins à la deuxième génération, sans difficulté, la nationalité française.

Peu avant la guerre, le besoin de main-d'œuvre amena déjà certains groupements (Agriculteurs de l'Est, Comité des Forges) à organiser un recrutement collectif de travailleurs galiciens ou italiens. Le concours de ces derniers n'avait été obtenu qu'en acceptant les conditions d'un contrat type d'embauchage, signé entre les employeurs et le commissariat italien de l'émigration et rendant obligatoire l'intervention des consuls italiens.

De même, pendant la guerre, tous nos établissements employant des ouvriers italiens furent soumis aux inspections d'officiers de l'armée italienne. Ce droit de regard disparut à la fin des hostilités et désormais toute juridiction étrangère a cessé de fonctionner sur notre territoire. Ce résultat est dû essentiellement au service français des contrôleurs-interprètes à l'immigration. Mais leurs moyens d'action s'avèrent depuis quelques années tout à fait insuffisants, en face surtout du développement considérable que prennent les grands consulats étrangers, tels celui de Pologne à Lille qui compte 70 employés et doit en avoir sous peu 90 et celui d'Italie à Toulouse, qui forme un véritable ministère. Les inspecteurs dont disposent ces organismes étrangers visitent assidûment nos usines. Nos traités et conventions avec l'Italie (30 septembre 1919), la Pologne (3 septembre 1919, 14 octobre 1920), la Tchécoslovaquie (20 mars 1920), assurent aux nationaux de ces pays le bénéfice de notre législation du travail et des assurances sociales; sans doute ces accords reposent sur la réciprocité, mais qui ne voit combien, longtemps encore, cette disposition reste pour nous théorique et illusoire? Ce n'est qu'avec la Belgique que la convention analogue actuellement à l'étude, comme suite à la convention du 30 novembre 1921, pourra présenter quelque avantage plus effectif.

III. — En accordant ainsi à des étrangers de multiples avantages prévus par notre législation sociale, sans qu'ils aient à supporter les charges corrélatives qui retombent d'autant plus lourdement sur nos nationaux, nous aboutissons à un résultat paradoxal, car les immigrants ne se font pas tous naturaliser français; ils recourent souvent à la protection de leurs consuls et constituent peu à peu des groupements dont l'importance politique pourrait devenir tôt ou tard un facteur décisif de notre évolution.

Déjà les colonies polonaises du nord de la France ont réclamé et obtenu la création d'écoles spéciales pour leurs enfants; elles ont aussi leurs églises et leurs prêtres. Dans le sud-ouest, de même, on trouve des villages presque uniquement composés d'italiens.

Non seulement nous sommes impuissants, faute d'organisation, à répartir les étrangers suivant nos désirs et non à leur propre gré, mais nous ignorons trop souvent le détail de leur existence chez nous. C'est là une infériorité manifeste; alors que certains pays s'assurent le monopole de fait de leur émigration, leurs commissariats font la loi des salaires et traitent directement avec les employeurs de notre pays.

Il importe donc d'améliorer considérablement les services

(¹) *Revue générale de l'Electricité*, 31 janvier 1925, t. XVII, p. 197-200.

qui existent actuellement au Ministère du Travail et au Ministère de l'Agriculture, ainsi que la Commission de l'Immigration qui fonctionne au Ministère des Affaires étrangères. Il nous faut une politique de l'immigration, réclamée énergiquement par de nombreux parlementaires et par des publicistes particulièrement au courant de ces questions, notamment M. Ludovic Naudeau. Estimant que les groupements privés, laissés à eux-mêmes, ne sauraient opposer une barrière suffisante à l'étatisme étranger, le Gouvernement propose la création d'un *office de la main-d'œuvre étrangère*. Ce projet a été soutenu par le rapporteur du budget du travail à la Chambre, M. Nogaro, tout spécialement qualifié, lui aussi, par ses études approfondies du problème de l'immigration pour proposer des solutions rationnelles.

IV. — Le service nouveau, pourvu de l'autonomie garderait la souplesse nécessaire pour assurer effectivement la protection et le contrôle de l'immigration. Appelé à déplacer de temps à autre ses contrôles intérieurs, ses bureaux d'immigration, ses centres d'hébergement, soit pour stimuler, soit pour arrêter tel ou tel courant migratoire suivant les régions, cet office ne peut établir, conformément aux règles budgétaires normales, des prévisions annuelles de dépenses, ni de personnel, ni de matériel. La personnalité civile lui permettrait de développer certains organismes en les alimentant par des taxes spéciales, quoique ces dernières puissent aider aussi à alléger les dépenses que la main-d'œuvre étrangère occasionne aux communes et aux départements.

Certaines objections ont cependant accueilli le projet.

D'une part, les socialistes et la Confédération générale du Travail voudraient que fût créée une institution plus étendue que celle envisagée par le Gouvernement : un *office général de la main-d'œuvre*. Le service de l'immigration en ferait évidemment partie intégrante, mais ne serait-ce pas le réduire à un rôle trop accessoire et mettre insuffisamment en lumière l'œuvre économique et politique qui lui incombe?

D'autre part, les milieux agricoles se sont inquiétés de l'article du projet qui prévoit le rattachement de l'office de l'immigration au Ministère du Travail. Le problème est, en effet, beaucoup plus complexe dans le domaine de l'agriculture que dans l'ordre industriel. Il existe non seulement des salariés, mais des fermiers et des gens qui aspirent à acquérir la terre; d'où nécessité d'institutions de crédit agricole. Même pourvu d'un personnel de spécialistes et d'une section réservée de l'agriculture, l'Office, disent certains, serait plus avantageusement rattaché au Ministère des Affaires étrangères (comme la Commission actuelle) qu'à celui du Travail, auquel par ailleurs, ressortissent les questions ouvrières. En réalité, cette dépendance administrative, quelle qu'elle doive être, ne saurait prévaloir contre le caractère interministériel que présentera nécessairement l'office projeté.

V. — Tel est le principe même de l'institution projetée dont l'intérêt paraît reconnu de tous. Pourtant, quelques aspects particuliers de la question restent à signaler :

1° Outre la colonisation ouvrière favorisée aussi par la loi de huit heures, il faut signaler une véritable colonisation de luxe qui se développe sur la Côte d'Azur, en pays basque, à Paris et en Bretagne, principalement par voie d'acquisition d'immeubles;

2° D'autre part, si la surveillance de l'entrée des travailleurs étrangers doit s'exercer au point de vue sanitaire, moral et social, est-il bien nécessaire qu'elle s'étende au recrutement même de ces étrangers; ce domaine ne devra-t-il pas être laissé à l'initiative privée qui pourrait obtenir de meilleurs résultats? Les preuves n'en sont-elles pas faites remarquablement par exemple dans les usines hydrauliques de la région des Alpes, grâce à divers procédés, tels que celui du pécule?

3° L'office devra se préoccuper essentiellement, non seulement de la fixation des étrangers en sol français, mais de leur assimilation, d'autant plus indispensable que notre situation démographique reste plus précaire. Au point de vue économique cette assimilation mettrait fin aux envois considérables d'argent que ces étrangers adressent dans leurs pays. Qui sait, d'ailleurs, pendant combien d'années encore les pays surpeuplés orienteront leur émigration vers la France? La natalité tend à baisser aussi en Angleterre, en Suède et même en Allemagne. Les barrières élevées à l'immigration aux Etats-Unis ne subsisteront peut-être pas indéfiniment. Ces considérations devraient exercer une action raisonnée sur notre législation et nos usages législatifs, spécialement en matière de naturalisation. Les projets destinés à simplifier le fonctionnement de cette institution, plus utiles que jamais, devraient trouver dans la création de l'Office de l'immigration l'occasion d'aboutir. Dès maintenant, il importe de diminuer les droits perçus et d'accélérer l'instruction des demandes de naturalisation.

Dans les régions dévastées comme dans notre Afrique du Nord, la main-d'œuvre étrangère donne actuellement des résultats satisfaisants. Plus généralement, les associations agricoles ont créé cinquante-deux bureaux de main-d'œuvre départementaux ou régionaux qui doivent opérer une rigoureuse sélection, car les autorités des pays étrangers auxquels on s'adresse cherchent naturellement à garder chez elles les bons éléments et à se débarrasser des mauvais (les pays d'émigration ont même formé entre eux un véritable consortium). Le régime de la petite propriété rurale permet, en général, de disséminer et, par suite, d'assimiler les ouvriers agricoles étrangers et pare en partie aux inconvénients des groupements plus compacts par nationalité, comme il s'en forme dans les régions industrielles.

4° L'élément arabe et kabyle représenté actuellement dans la France continentale par 200 000 individus originaires de l'Afrique du Nord, mérite une sollicitude particulière. Jetés au hasard dans les milieux populaires, ils sont impuissants à réagir contre les influences néfastes et fournissent de trop nombreuses recrues à l'armée du vice et du crime. Il faudrait les soumettre, au départ, à un examen sanitaire et les orienter dès leurs ports de débarquement suivant leurs aptitudes personnelles. Il faudrait aussi organiser systématiquement leur rapatriement. Il faudrait enfin multiplier dans les grands centres des foyers pour indigènes. Notre surveillance doit s'exercer sur eux avec bienveillance et délicatesse.

5° Il conviendrait de limiter strictement le nombre des fonctionnaires que réunira l'office et de les choisir parmi ceux dont la compétence et l'autorité auront d'ores et déjà été mises à l'épreuve, en particulier parmi les directeurs des ministères, assistés de quelques contrôleurs.

Comme on le voit, sous réserve de ces quelques observations, le projet ne semble pas devoir soulever d'objections de principe; tout au plus, nécessitera-t-il une mise au point qui sera l'œuvre des assemblées parlementaires lorsqu'elles en reprendront l'examen. — G. M.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

9ᵉ ANNÉE. — TOME XVIII. — N° 26 — 26 DÉCEMBRE 1925.

Un point d'histoire en électricité : A qui devons-nous la découverte de l'électroaimant? — Dans le numéro du 30 juillet 1925 de la « Revue générale des Sciences pures et appliquées », M. Léopold Reverchon, attaché au Bureau international des Poids et Mesures, signalait que le « Journal of the Society of Arts » venait de publier, dans son numéro du 19 juin, « le texte d'une conférence du professeur Fleming commémorant, à la date du 20 mai, le centenaire de l'invention de l'électroaimant par William Sturgeon en mai 1825 ». M. Reverchon ajoutait que « ayant été élevé dans l'idée que l'électroaimant était une découverte d'Ampère et ayant eu au Centenaire de 1921 confirmation de cette idée », il pensait qu'il serait utile de mettre la chose au point et posait ainsi la question : Qui a découvert l'électroaimant?

Cette question étant restée sans réponse, M. Reverchon s'adressa à M. Paul Janet qui, se référant aux index bibliographiques de ses « Leçons d'électrotechnique générale », lui signala que, déjà en 1895, deux articles avaient été publiés sur ce sujet dans « l'Eclairage électrique » par G. Pellissier et F. Boistel. Muni de ce renseignement, M. Reverchon nous demanda de lui faire connaître les conclusions de ces articles, de préférence sous forme d'une note publiée dans ces colonnes, afin que ceux de nos lecteurs qui ne peuvent les consulter facilement en aient néanmoins connaissance. Telle est l'origine de la note qui suit.

1. — Dans la conférence commémorant le centenaire de la découverte de l'électroaimant à laquelle il est fait allusion ci-dessus, le professeur Fleming disait :

Dans la même année (1820), Arago avait tiré la conclusion logique de l'expérience (d'Œrsted) et vérifié expérimentalement qu'une aiguille d'acier, placée à angle droit sur le fil conducteur du courant voltaïque, recevait une aimantation permanente. Au vu de cette expérimentation, Ampère avait suggéré que l'effet devait être augmenté en enroulant le fil en spirale autour de l'aiguille et on avait reconnu l'exactitude de cette prévision.

Les années suivantes apportèrent beaucoup de contributions à nos connaissances relatives aux propriétés magnétiques du fil conduisant le courant électrique. Ces contributions sont dues au génie d'Ampère, d'Arago, de la Rive, de Schweigger, de Faraday et de Barlow; mais il ne vint à l'idée d'aucun de ces brillants expérimentateurs qu'une puissante aimantation temporaire instantanément réversible pouvait être donnée à une barre de fer doux par l'enveloppement en hélice du fil conduisant le courant envoyé par la batterie voltaïque.

Cette conception vint pour la première fois à un électricien amateur, William Sturgeon.

2. — De son côté, M. G. Gouy, membre de l'Institut, professeur à la Faculté des Sciences de Lyon, disait, dans le discours qu'il prononça le 3 juillet 1921, à Poleymieux, lors de la commémoration du centenaire des découvertes d'Ampère (¹) :

Puis vint un jour mémorable : Arago avait observé qu'un courant rectiligne agissant sur la limaille de fer, en attire les grains en les aimantant et aimante de même de petites aiguilles d'acier; ce dernier fait avait été remarqué depuis longtemps pour les décharges électriques.

Ampère eut l'idée de donner au fil conducteur la forme d'une hélice ou d'une bobine creuse, entourant le noyau de fer et créa ainsi l'électroaimant, découverte d'une immense portée.

3. — Enfin, G. Pellissier écrivait dans son article de 1895 (²) :

Nous avions toujours attribué l'invention de l'électroaimant à Arago, nous fiant en cela au témoignage de tous les auteurs qui ont écrit sur cette partie de la science électrique. Ce n'est donc pas sans un réel étonnement que nous avons trouvé dans l'excellent ouvrage de S.-P. Thompson sur « L'Electroaimant » (³) que Sturgeon devait être considéré comme le véritable inventeur de ce merveilleux organe.

4. — Il résulte des textes ci-dessus que tandis que G. Pellissier considère Arago comme l'inventeur de l'électroaimant, M. Gouy attribue cette invention à Ampère et M. Fleming, s'appuyant sans nul doute sur l'historique donné par S.-P. Thompson dans son ouvrage, la regarde comme due à Sturgeon.

Dans sa réponse à G. Pellissier, E. Boistel (⁴), traducteur de l'ouvrage de S.-P. Thompson, s'attache à démontrer que c'est avec raison que ce dernier a attribué à Sturgeon l'invention de l'électroaimant *à noyau de fer doux*, tel que nous le concevons actuellement, et, pour cela, il s'appuie sur des documents originaux puisés dans les procès-verbaux des séances du Bureau des Longitudes, dans les comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences, dans les mémoires publiés par les « Annales de Chimie et de Physique », ainsi que dans les « Œuvres complètes de François Arago ». Après avoir cité quelques passages de ces documents, il écrit :

Nous ne pensons pas que l'on puisse trouver dans les citations ci-dessus fidèlement résumées rien qui soit de nature à établir de la part d'Arago la découverte ni la prétention à la découverte de l'électroaimant. Il n'a eu en vue que les propriétés magnétiques acquises par un fil métallique parcouru par un courant et se manifestant par *attraction momentanée de la limaille de fer*, puis la polarité constante donnée à des aiguilles d'*acier* soumises à l'action d'un *courant en hélice dû à Ampère*, et rien ne nous paraît justifier cette assertion de M. Pellissier : « L'électroaimant était créé, par ces recherches, dans ses éléments essentiels, à savoir : l'aimantation temporaire du fer doux par un fil conducteur enroulé en hélice plusieurs fois *autour du fer, afin d'augmenter l'intensité d'aimantation* », pas plus que : « les expériences de Sturgeon ne diffèrent de celles d'Arago que par l'emploi *d'un noyau plus gros* ».

Dans les expériences d'Ampère et d'Arago, il n'est nullement question de *noyau*, et tout est là. Ils ont découvert et parfaitement défini les propriétés magnétiques du *solénoïde* qui se retrouvent dans l'électroaimant; mais ils n'ont pas eu l'idée de *renforcer* son action magnétisante extérieure *par l'insertion d'un noyau de fer*, caractère essentiel de l'électroaimant. Qu'ils aient largement ouvert la voie, nul ne le conteste; mais ils n'ont pas inventé l'électroaimant. Pour eux, le fer est resté sujet *passif*; il n'a été en quelque sorte et tout au plus que l'armature de l'aimant solénoïdal d'Ampère, puisque *l'acier seul a été soumis à un courant en hélice*. Ces deux grands savants ont inventé, si l'on veut, l'électroaimant *à noyau d'air*, mais non celui à noyau de fer que nous connaissons aujourd'hui.

Boistel tire ensuite argument du caractère d'Arago qui, dit-il, « ne se laissait pas volontiers marcher sur le pied et relevait, même très énergiquement, les empiètements sur son domaine » et qui « n'eut pas manqué de se faire rendre justice avant sa mort s'il eût pu revendiquer à un titre quelconque la priorité de l'invention de l'électroaimant devenu alors d'application courante ». Il signale encore que, dans un de ses mémoires, de la Rive, après avoir parlé des expériences d'Arago et d'Ampère, écrit : « *Plus tard* on essaya d'enrouler *un barreau de fer doux* courbé en forme de fer à cheval d'un fil de cuivre recouvert de soie tourné en hélice... ». Il fait en outre observer qu'il n'est pas étonnant que les expériences de Sturgeon soient restées longtemps inconnues car elles avaient eu si peu de retentissement que Faraday, dans ses « Recherches expérimentales », publiées en 1831, quelques années seulement après l'invention de Sturgeon, attribue cette invention au professeur Moll, d'Utrecht, qui avait simplement acheté un électroaimant de Sturgeon chez le constructeur Watkins, de Londres.

Aussi la conclusion de Boistel est-elle la suivante :

Arago ou, pour mieux dire, Ampère, peut être l'aïeul de l'électroaimant, mais il n'en est certainement pas le père, *puisqu'il ne paraît pas avoir jamais introduit du fer dans une hélice magnétisante*.

5. — Ajoutons que, assumant en 1895 les fonctions de directeur scientifique de « l'Eclairage électrique », nous avons pu nous rendre compte de la conscience et de l'impartialité avec lesquelles nos deux regrettés collaborateurs, G. Pellissier et E. Boistel, ont compulsé et étudié les textes des documents originaux pouvant éclaircir la question. Nous estimons donc qu'il convient d'adopter la conclusion de Boistel, car il paraît peu probable qu'un document apportant la preuve irréfutable de la priorité d'Ampère ou d'Arago ait échappé à ses

(¹) *Revue générale de l'Electricité*, numéro spécial « Ampère », novembre 1922, p. 62.

(²) G. Pellissier; L'invention de l'électroaimant. *L'Eclairage électrique*, 8 juin 1895, t. III, p. 472-473.

(³) S.-P. Thompson. *L'Electroaimant*, traduit par E. Boistel, Paris, 1895, p. 1 à 10.

(⁴) E. Boistel; L'invention de l'électroaimant. *L'Eclairage électrique*, 20 juillet 1895, t. IV, p. 136-138.

patientes investigations. La gloire de nos deux grands savants n'en souffrira d'ailleurs pas. — J. B.

Bibliographie : Structure des molécules, par Victor Henri, professeur de chimie physique à l'Université de Zurich (1). — Ce sont les conférences faites par l'auteur au laboratoire de M. Ch. Moureu et à la Société de Chimie physique qui sont réunies dans ce volume. Il s'agit de l'exposé de l'état actuel de cette question « aussi vieille que la philosophie et la science » de la structure des molécules. A l'occasion du centenaire de la découverte du benzène, en 1825, par Faraday, l'auteur rappelle les travaux entrepris dans le siècle dernier pour construire un modèle de la molécule du benzène et montre qu'aujourd'hui deux notions fondamentales sont introduites qui contribuent au développement de nos connaissances dans ce domaine de la constitution de la matière, à savoir : celle de la polarité électrique des molécules et celle des électrons si intimement liés à la valence des atomes. En ce qui concerne la question de la polarité des molécules, M. Henri consacre un chapitre aux résultats des recherches de Langevin, de Debye et de Born et Heisenberg, classées dans l'ordre chronologique.

Il examine ensuite les moyens dont nous disposons pour déterminer la structure des molécules : après avoir cité les services rendus par les rayons X, il s'étend longuement sur les spectres d'absorption dont il étudie le mécanisme et les applications au problème qui l'occupe. Un chapitre est consacré à la question de l'état de prédissociation des molécules, c'est-à-dire, à l'ensemble des états de la molécule entre l'état normal et celui qu'elle occupe après avoir été dissociée : là encore, les spectres d'absorption sont fort utiles pour l'examen des transformations successives que subit la molécule.

Dans le dernier chapitre, l'auteur traite de la structure des molécules de benzène et de ses dérivés.

Bien que les questions traitées dans cet ouvrage le soient plus au point de vue du chimiste qu'à celui du physicien, ce dernier y trouvera néanmoins d'utiles indications sur les applications faites des phénomènes physiques à la chimie. Comment définir d'ailleurs avec précision la limite de ces deux branches, dans l'état actuel de la science? L'auteur répond lui-même à cette question ; il écrit en effet : « Le chimiste s'intéresse surtout à une formule de *constitution* qui doit synthétiser les phénomènes chimiques, tandis que le physicien s'occupe plus particulièrement du problème de la *structure* de la molécule. — A. C.

Bibliographie : Quatre conférences sur la théorie de la relativité, par Albert Einstein, traduites de l'allemand par Maurice Solovine (2). — Ces conférences ont été faites à l'Université de Princeton en mai 1921. Le but de l'auteur est de résumer les idées principales et les méthodes mathématiques de la théorie de la relativité avec le secours des éléments de mathématiques supérieures ; ainsi conçues ces quatre conférences constituent une introduction à une étude plus approfondie et plus détaillée de cette théorie et de ses conséquences.

L'auteur définit d'abord les notions d'espace et de temps dans la figure qu'il appelle « prérelativiste. » Quelques-unes des considérations qui sont développées dans cette partie de l'ouvrage rappellent les observations enregistrées par H. Poincaré dans certaines préfaces de ses cours de physique mathématique et dans son ouvrage « La science et l'hypothèse », auquel M. Einstein fait d'ailleurs allusion.

La deuxième conférence est consacrée à la théorie de la relativité restreinte qui a pour base la transformation de Lorentz (« l'aspect quadridimensionnel de l'espace-temps s'impose »). Avec les deux dernières conférences, nous pénétrons dans la théorie de la relativité générale. Après avoir rappelé les notions de mathématiques, c'est-à-dire la théorie des tenseurs, qui permettent de suivre l'exposé des lois de la relativité générale, l'auteur aborde l'examen de ces lois, en montre quelques conséquences et fait une allusion aux objections que certaines d'entre elles ont soulevées, sans toutefois s'étendre sur la réfutation, qui sortirait du cadre fixé pour ces conférences. — A. C.

(1) Un volume, format 25 cm × 17 cm, de 122 pages, avec 14 figures dans le texte et 3 planches hors texte, édité par J. Hermann, 6, rue de la Sorbonne, à Paris (5e). Prix : broché, 20 fr.

(2) Un volume, format 24 cm × 16 cm, de 96 pages, avec quelques figures dans le texte, édité par Gauthier-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris (6e). Prix : broché, 12 fr.

Bibliographie : L'éclairage, par Lucien Fournier (1). — C'est à l'intention du grand public que l'auteur expose dans cet ouvrage tout ce qui concerne les divers modes d'éclairage.

Après avoir rappelé l'historique des divers systèmes qui furent successivement utilisés depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours, il expose quelles sont les conditions que l'on doit rechercher pour disposer d'un bon éclairage et insiste sur l'importance économique de cette question. Il aborde ensuite la description des appareils modernes en donnant, comme il convient, une large place aux lampes électriques, puis il passe aux appareils accessoires, globes, réflecteurs, etc., dont le rôle est de corriger les défauts pratiques des sources lumineuses.

La seconde moitié du livre est consacrée, d'une part, à la description des appareils d'éclairage à distance : feux de phares et projecteurs et, d'autre part, aux installations particulières d'éclairage, telles que celles pour l'éclairage des théâtres, des studios de prises de vues pour cinématographes, éclairage des trains, illuminations, etc. L'ouvrage se termine par un chapitre sur la fluorescence, dans lequel l'auteur traite des tubes fluorescents et dit quelques mots sur la fluorescence constatée chez certains animaux ou végétaux. — Y. G.

Bibliographie : Théorie nouvelle de la probabilité des causes, par Stanislas Millot, capitaine de corvette en retraite (2). — Par quatre notes présentées par M. M. d'Ocagne, à l'Académie des Sciences, au cours des années 1922 et 1923, M. Millot a exposé une nouvelle théorie de la probabilité à posteriori qu'il a pu établir en se basant sur des résultats universellement admis pour la probabilité à priori. Cette théorie est assez claire et assez élémentaire pour rester accessible à la plupart des travailleurs scientifiques et c'est là un gros avantage, car les études sur cette question, et en particulier les œuvres du mathématicien Laplace, sont d'une lecture difficile, même pour un public cultivé. De plus, son application pratique est assez simple pour ne rebuter personne.

Dans ce nouveau travail, l'auteur a repris les idées essentielles de ses notes à l'Académie des Sciences, il les a coordonnées et développées et leur a adjoint un chapitre de considérations inédites de telle sorte que son livre constitue un exposé d'ensemble de la nouvelle théorie. — B. E.

(1) Un volume, format 19 cm × 12 cm, de 190 pages, avec 155 figures dans le texte, édité par la librairie Hachette, 79, boulevard Saint-Germain, à Paris (6e). Prix : broché, 7,50 fr.

(2) Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 35 pages, édité par la librairie Gauthier-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris (6e). Prix : broché, 5 fr.

Les " Journées de Discussions " d'octobre 1925 de la Société française des Electriciens *(Suite et fin* (*)

V. — Travaux de la cinquième Section

La cinquième Section du Comité d'administration de la Société française des Electriciens étudie tout ce qui concerne la télégraphie et la téléphonie. Le président actuel est M. J. Bethenod, ingénieur-conseil, et le président suppléant, M. E. Montoriol, professeur à l'Ecole supérieure des Postes et Télégraphes.

Les questions portées au programme des séances consacrées à cette section avaient déjà, pour la plupart, fait l'objet de communications à la « Journée de Discussions » de décembre 1924 [1], à savoir les perfectionnements apportés à l'appareil Baudot, la modulation en téléphonie sans fil, la téléphonie automatique et la téléphonie à très longue distance. Deux sujets nouveaux figuraient également à l'ordre du jour : la téléphonie par courant porteur et les commandes à distance sur les réseaux de distribution.

Empressons-nous d'ajouter qu'en réalité ce programme, très chargé pour une seule journée, fut notablement réduit ; en effet, la discussion sur la modulation en téléphonie sans fil qui devait être introduite par le rapport de M. Cabanne, ingénieur des Postes et Télégraphes, chef de la station Bordeaux-Lafayette, sur « Un poste de télégraphie sans fil à lampes à la station « Bordeaux-Lafayette » à Croix-d'Hins » ne fut pas abordée; le rapport est imprimé et joint à ceux de la cinquième section, mais ne fut pas présenté à la séance qui nous occupe. Il en fut de même de deux autres questions, la téléphonie à très longue distance et les commandes à distance sur les réseaux de distribution, dont une étude devait être exposée, celle relative à la première, par M. Lange, et celle qui concerne la seconde, par M. Routin. Ajoutons que ces deux communications annoncées au programme ne font pas partie de la collection des rapports imprimés présentés durant ces Journées de Discussions.

C'est le vendredi 30 octobre qu'eurent lieu les deux séances consacrées aux travaux de la cinquième section : la séance du matin fut présidée par M. Bethenod, celle de l'après-midi, au début par M. Montoriol, et ensuite, par M. Bethenod.

I. Les perfectionnements apportés aux appareils Baudot. — Cet appareil, dont la création remonte à l'époque où apparaissaient les premières machines Gramme industrielles, puisque Baudot l'inventa en 1877, a eu, depuis ce temps, les honneurs de nombreuses communications et a figuré dans de non moins nombreuses expositions de caractère scientifique et technique. Chaque fois qu'il en est question, les auteurs qui en parlent et les constructeurs qui le présentent ont à signaler de nouveaux perfectionnements ; ce fait n'a d'ailleurs rien de surprenant si l'on songe à la diversité des organes de l'appareil et aux conditions complexes auxquelles il doit satisfaire. Ne s'agit-il pas d'un système qui assure à la fois la traduction en signes convenables des caractères de l'alphabet, la transmission de ces signes, leur réception et leur nouvelle traduction? Il est même intéressant de constater qu'en 1877 déjà, Baudot avait conçu le principe d'un mécanisme qui rend encore des services de nos jours, n'ayant subi en somme que des modifications de détail. Nous ne reviendrons pas sur la description du dispositif Baudot ; nous rappellerons celle qui en a été publiée dans ces colonnes à l'occasion de l'Exposition de Physique et de T. S. F. (décembre 1923) [1]; plus récemment, aux Journées de Discussions de décembre 1924 de la Société française des Electriciens, M. Montoriol présentait un rapport très complet dans lequel sont exposés le principe de l'appareil et les perfectionnements successifs dont il fut l'objet [2]. Nous ne signalerons ici que les nouveaux perfectionnements dont il a été question aux dernières Journées de Discussions et qui ont pour but de permettre l'application du système soit aux radiocommunications, soit à la transmission automatique. Il y fut présenté, sur ce sujet, deux rapports, l'un, du même auteur que celui du mémoire précité, M. E. Montoriol, professeur à l'Ecole supérieure des Postes et Télégraphes, sur *Les nouveaux perfectionnements apportés à l'appareil Baudot*, et l'autre, de M. Doignon, ingénieur-constructeur, intitulé *Perfectionnements aux appareils Baudot*. L'exposé de ces deux rapports fut suivi d'une communication de M. Bonnin, ingénieur aux Ateliers J. Carpentier, qui compléta la documentation relative aux appareils Baudot en décrivant deux types de moteurs créés par ces ateliers.

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 21, 28 novembre, 5, 12 et 19 décembre 1925, t. XVIII, p. 844-848, 884-892, 923-928, 963-968, et 1003-1012.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 7 et 14 février 1925, t. XVII, p. 204-206 et 243-246.

(1) A. Turpain; L'électricité à l'Exposition de Physique et de T. S. F. : La télégraphie. *Revue générale de l'Electricité*, 19 avril 1924, t. XV, p. 677-688.

(2) E. Montoriol; Les récents perfectionnements apportés à l'appareil Baudot et ses applications nouvelles. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, août-septembre-octobre 1924, t. IV (4e série), p. 727-754. L'analyse de ce mémoire a paru dans la *Revue générale de l'Electricité*, 14 février 1925, t. XVII, p. 246.

1. Rapport de M. Montoriol. — Dans son rapport présenté en décembre 1924, M. Montoriol décrivait un dispositif nouveau, breveté, dû à M. Verdan, sous-ingénieur, destiné à l'élimination des parasites dans l'application de l'appareil Baudot à la radiocommunication. Nous empruntons à la communication mentionnée ci-dessus l'exposé du principe du système qui est le suivant : « Un signal, pour être enregistré par le récepteur correspondant, doit être répété deux fois, ou même trois fois, suivant l'abondance des parasites. Ces répétitions ou confirmations ont lieu à des intervalles plus grands que la durée moyenne d'une décharge atmosphérique, dans l'espèce, trois tours des balais. Une émission quelconque, en même temps qu'elle est expédiée, au premier tour, à la façon ordinaire, est emmagasinée dans un électroaimant, qui la répétera automatiquement, au troisième et au sixième tours, au moment du passage du balai sur un contact déterminé. A l'arrivée, deux électroaimants sont mis en série sur chacun de ceux qui actionnent le traducteur; le premier, lorsqu'il reçoit un courant, ouvre la voie au second; si, trois tours après, un courant confirmatif arrive sur le contact convenable, le second électroaimant est actionné à son tour et connecte l'électroaimant récepteur avec le contact sur lequel aura lieu la confirmation définitive : celle-ci, seule, fera donc fonctionner le traducteur.

» Si, par exemple, un parasite se manifeste à un moment où aucun signal ne parvient au poste réceptionnaire, un électroaimant n° 1, relié au contact sur lequel, à cet instant, s'appuie le balai, est actionné; mais, pour que le second soit excité à son tour, il faut qu'après un intervalle de trois tours des balais et au moment précis du passage sur le même contact (0,01 s, au sextuple) un nouveau parasite apparaisse. Si cette confirmation n'a pas lieu, le premier électroaimant est rappelé au repos et toute trace de parasite est effacée. »

L'élimination des parasites est donc assurée grâce au jeu de répétitions des signaux judicieusement combinées, tant à l'émission qu'à la réception, ce qui nécessite l'adjonction à l'appareil Baudot normal de relais « emmagasineurs » et d'un second plateau de distribution comportant trois fois plus de contacts que le plateau normal. Les balais correspondants tournent trois fois moins vite que ceux de ce dernier.

M. Montoriol, qui n'avait pu l'an dernier qu'exposer le principe de ce nouveau système, a été en mesure, cette année, de donner des résultats d'essais qui font précisément l'objet de la première partie de son rapport. C'est entre les stations de télégraphie sans fil de Cros-de-Cagnes, près de Nice, et de Livrelli, près d'Ajaccio qu'ont eu lieu les premiers essais ; ils furent tous fort satisfaisants. Notons en particulier, pour fixer les idées, celui de la transmission en permanence de la lettre G, qui s'obtient par l'émission de courants de travail 2 et 4 ; les autres contacts, 1, 3 et 5 sont ainsi exposés à recevoir et à enregistrer des parasites. Or, sur 1710 lettres G transmises, 13 seulement ont été altérées. Des essais comparatifs de transmission avec l'appareil Baudot ordinaire et avec le nouvel appareil Baudot-Verdan ont mis en évidence, d'une façon très nette, l'élimination des parasites réalisée avec ce dernier. « Ces remarquables résultats, ajoute l'auteur du rapport, permettent de dire que le Baudot-Verdan constitue une invention appelée — je ne crains pas de prononcer le mot — à « révolutionner » l'exploitation des communications radiotélégraphiques. »

Il y a néanmoins une réserve à faire au sujet du rendement du système ; M. Montoriol, prévoyant l'objection, démontre que l'inconvénient n'est pas aussi grave qu'on pourrait le supposer.

Il fait ressortir ensuite l'intérêt que présente le dispositif Baudot-Verdan au point de vue du secret des communications. Son emploi « rend, dit-il, la captation sinon impossible, tout au moins extrêmement difficile pour un tiers non qualifié ».

Pour terminer, il annonce le projet de nouveaux essais qui seront entrepris par les soins de l'Administration des Postes et Télégraphes entre la France et la Pologne. Les appareils qui ont servi à Ajaccio seront installés à Graudens, près de Dantzig, lequel poste correspondra avec le Bureau central radiotélégraphique de Paris.

Dans la seconde partie de son rapport, M. Montoriol traite de l'application du régulateur Mendoça-d'Oliveira-Doignon à l'appareil Baudot. Bien que la description de ce dispositif figure dans le texte imprimé, l'auteur a cédé la parole à M. Doignon pour l'exposé de cette question.

2. Rapport de M. Doignon. — M. Doignon présenta le régulateur Mendoça-d'Oliveira-Doignon que nous avons déjà décrit dans ces colonnes à l'occasion de la dernière exposition annuelle de la Société française de Physique (1).

Il commença par développer la théorie du système, théorie qui sera reproduite ici dans un prochain numéro et que nous ne faisons que mentionner aujourd'hui. Il en montra ensuite le fonctionnement. Le problème du réglage de la vitesse devient de première importance dans l'emploi de l'appareil Baudot pour la transmission automatique ; il y a en effet intérêt dans ce cas à pouvoir modifier rapidement la vitesse du système pour la mettre en harmonie avec l'état électrique de la ligne et les nécessités du trafic. C'est à ce réglage rapide et précis de la vitesse que peut être appliqué le régulateur décrit par M. Doignon.

Pour terminer, l'auteur traite de la question du synchronisme des traducteurs et du distributeur, résolue par l'électromoteur Grunenwald (2).

3. Communication de M. Bonnin. — Dans cette communication, M. Bonnin vient rendre compte des résultats

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 4 juillet 1925, t. XVIII, p. 26-27.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 19 avril 1924, t. XV, p. 682-683.

des recherches entreprises par les Ateliers J. Carpentier pour résoudre dans l'appareil Baudot ce problème de la marche au synchronisme du traducteur avec le distributeur, problème qui, comme nous l'avons déjà fait remarquer, ne présentait qu'un faible intérêt tant que la transmission était manuelle, mais qui devient important avec la transmission automatique. Or, les Ateliers J. Carpentier ont cherché à se servir pour la commande du traducteur d'un véritable petit moteur synchrone, qui n'est qu'une application de celui qui fut imaginé en 1879 par Marcel Deprez et qui fait l'objet d'un brevet pris à cette époque par ce dernier et par J. Carpentier, son collaborateur. M. Bonnin décrit d'abord l'appareil tel qu'il est réalisé actuellement et traite de son fonctionnement dans le cas qui nous occupe.

Il parle ensuite du second type de moteur; celui-ci est une forme nouvelle du modèle qui depuis de nombreuses années existe et rentre dans l'équipement de l'appareil Baudot; il en rappelle le principe et montre l'application qui peut en être faite pour assurer le synchronisme.

1° *Socle moteur synchrone.* — « Son aspect est celui d'un moteur magnétoélectrique d'un très petit modèle. Il comprend un champ magnétique fixe, dans lequel tourne un induit bobiné d'une manière spéciale. Sur l'axe de l'induit, un pignon denté est disposé pour engrener avec la roue d'entraînement du traducteur

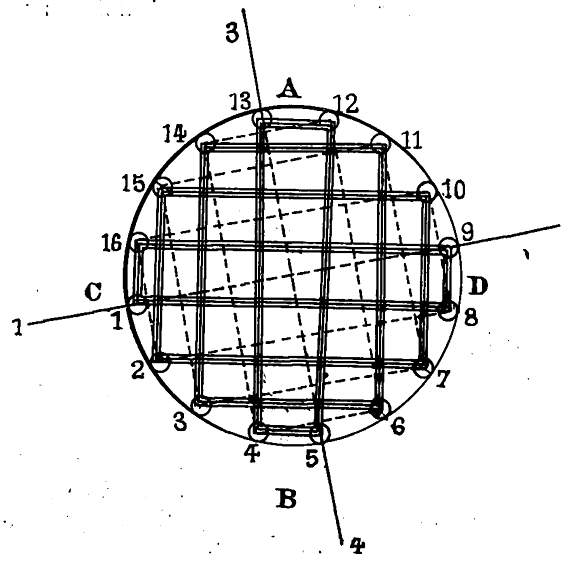


Fig. 1. — Schéma de l'enroulement de l'induit du moteur synchrone de l'appareil Baudot (modèle des Ateliers J. Carpentier).

quand on place ce dernier appareil en position de fonctionnement sur le moteur.

» Le bobinage de l'induit est constitué par deux enroulements électriquement indépendants, montés sur une carcasse et dont les extrémités aboutissent à quatre bagues isolées, montées sur l'axe de l'induit, sur lesquelles frottent quatre balais. Ces deux enroulements sont logés dans des cannelures dirigées suivant les génératrices de l'induit et empruntent chacun la totalité des cannelures. Les cannelures étant par exemple numérotées de 1 à 16, le premier enroulement emprunte successivement les cannelures 1 et 16, puis 2 et 15, puis 3 et 14, puis 4 et 13, et ainsi de suite jusqu'aux cannelures 8 et 9. Le second enroulement est perpendiculaire au premier; il emprunte successivement les cannelures 4 et 5, puis 3 et 6, puis 2 et 7, et ainsi de suite jusqu'à 13 et 12 (fig. 1).

» Quand un courant parcourt seul le premier enroulement, il crée un flux dirigé selon AB, tandis qu'un courant seul dans le second enroulement crée un flux suivant CD et quand le courant parcourt à la fois les deux enroulements, la résultante des deux flux est dirigée suivant la bissectrice de ces deux directions AB et CD. On conçoit aisément que si on ferme et si on coupe successivement les deux circuits en intervertissant les sens du courant à chaque rétablissement, on puisse provoquer un mouvement de rotation de l'induit d'un angle donné. Les ruptures et inversions de courant sont obtenues par le jeu d'un inverseur tournant, monté sur l'axe du distributeur. Cet inverseur est à quatre contacts, deux d'entre eux sont reliés aux bagues qui correspondent à l'un des enroulements de l'induit, les deux autres, aux bagues qui correspondent à l'autre enroulement (fig. 2).

» Le fonctionnement du moteur se comprend dès lors facilement. Les interruptions et inversions de

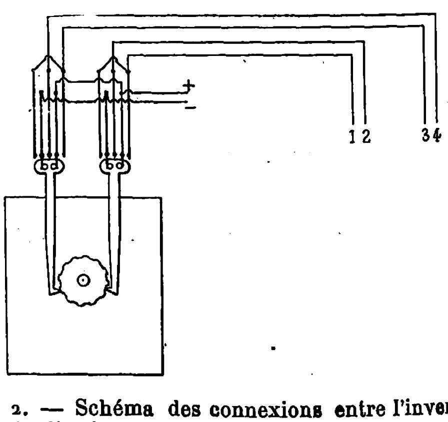


Fig. 2. — Schéma des connexions entre l'inverseur du distributeur et le moteur du traducteur.

courant provoquent une rotation élémentaire de l'induit d'un huitième de tour, de sens donné; par conséquent l'induit peut reproduire un mouvement continu de vitesse quelconque.

» Le traducteur étant monté sur le moteur, pour mettre celui-ci en marche, il suffit de faire démarrer le distributeur après avoir branché la source de courant sur les contacts de l'inverseur. Le traducteur suit le mouvement du distributeur. On peut aussi mettre le traducteur en marche quand le distributeur est déjà en mouvement; dans ce cas, on entraîne le traducteur

à la main, jusqu'à ce qu'il ait acquis une vitesse qui correspond sensiblement à celle du distributeur; puis on l'abandonne à lui-même, il continue à tourner d'un mouvement rigoureusement synchrone de celui du distributeur.

» Il est indispensable que l'accrochage du moteur ait lieu dans une position bien déterminée. A cet effet, l'appareil est complété par un petit commutateur fixe, intercalé sur les quatre fils qui réunissent le distributeur au moteur synchrone, et logé dans le socle du moteur. C'est en agissant sur ce commutateur qu'on modifie l'orientation du traducteur. L'induit, subissant sans difficulté cette perturbation, continue à tourner à l'allure synchrone après quelques balancements vite amortis; en répétant la manœuvre du commutateur, on amène le traducteur à l'orientation choisie. Un petit électroaimant placé dans le socle du traducteur, monté sur le circuit laissé disponible par la suppression de « l'électro-frein » de l'ancien dispositif, donne à chaque tour un battement de cadence dès que le traducteur a atteint l'orientation convenable.

» Un poste Baudot utilise normalement 2, 4 ou 6 traducteurs. Le même inverseur commande les moteurs de tous les traducteurs montés en dérivation. On choisit pour chacun d'eux l'orientation qui lui convient le mieux, en manœuvrant son commutateur d'orientation.

» Ce moteur synchrone a l'avantage de pouvoir suivre toutes les variations du distributeur. De plus, la présence permanente d'un courant au moins dans l'induit contribue à la sûreté de l'accrochage. Il a une autre propriété intéressante, celle de pouvoir entraîner le traducteur du modèle courant. On place le traducteur sur le socle moteur synchrone, comme on le placerait soit sur un socle moteur à poids, soit sur un socle moteur électrique ordinaire. La puissance absorbée est d'environ 25 w ».

2° *Soclemoteur électrique synchronisé.* — Dans cette deuxième solution, le rôle du distributeur n'est plus de commander l'alimentation même du moteur, mais d'assurer l'envoi d'un courant supplémentaire ou d'appoint, destiné à amener la vitesse du moteur à celle du synchronisme, ce courant se superposant à un courant continu qui passe dans l'enroulement du moteur d'une façon permanente

Le synchronisme est obtenu par le jeu combiné du frein électrique et du modérateur de vitesse. M. Bonnin rappelle le fonctionnement de ce système qui est le suivant :

« Le moteur est magnétoélectrique, comme le précédent, mais l'enroulement de l'induit est un enroulement normal d'une machine avec collecteur. Il est alimenté par la source M (fig. 3) ; le circuit d'alimentation est réglé au moyen du rhéostat R pour que le traducteur tourne un peu plus vite que le distributeur.

» Entre les balais est établie une dérivation comprenant la résistance r qui n'est fermée qu'au moment où l'électroaimant F du frein est actionné, c'est-à-dire pendant la courte durée du passage des balais du distributeur sur un des contacts du plateau et à condition qu'au moment de ce passage le traducteur soit en phase. Quand l'électroaimant agit, il coupe le circuit d'alimentation du moteur et ferme le circuit dérivé, de sorte que le moteur fonctionne en générateur et que sa vitesse ralentit.

» Comme la fermeture simultanée du circuit de l'électroaimant par le distributeur et le traducteur se reproduit à chaque tour, le moteur du traducteur perd

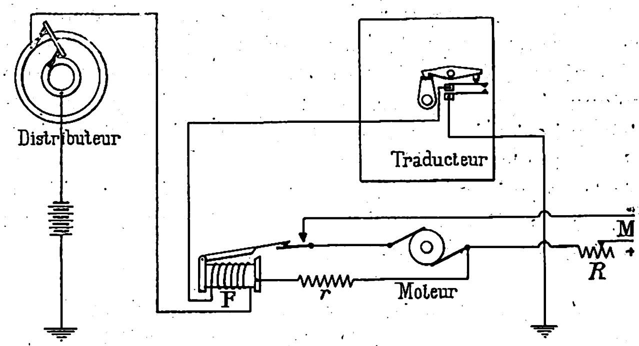


Fig. 3 — Schéma des connexions du moteur électrique de l'appareil Baudot et de l'électroaimant de freinage, suivant la disposition adoptée par les Ateliers J. Carpentier.

en cet instant l'avance qu'il a acquise pendant le reste du tour et la vitesse moyenne du traducteur s'égalise avec celle du distributeur.

» Le synchronisme n'est pas rigoureux pendant la durée de chaque révolution, mais il est suffisant pour assurer le bon fonctionnement du système.

» Le jeu du frein électrique suffirait à lui seul pour entretenir le synchronisme; le modérateur de vitesse ajoute son action régulatrice à celle de ce dernier. Mais cette action n'est pas indispensable; elle n'est même utile que si la vitesse reste invariable et elle devient nuisible s'il se produit une variation de la vitesse du distributeur.

» C'est sur ce principe qu'est basé le modèle de socle moteur électrique réalisé récemment par les Ateliers J. Carpentier, spécialement en vue de conserver le synchronisme relatif donné par le jeu de l'électro-frein seul, pour de grandes variations de la vitesse, le modérateur étant enlevé.

» Si la variation de la vitesse du distributeur se fait dans des limites étendues, on rectifie le réglage de la vitesse du traducteur en agissant sur le rhéostat du circuit d'alimentation, ce qui permet de déplacer les limites entre lesquelles se produit le bon accrochage.

» Le moteur fonctionnant sous une tension de 60 v suit, sans qu'il soit nécessaire de toucher au rhéostat, les variations de vitesses comprises entre 180 et 260 t : mn ; en déplaçant la manette du rhéostat, il peut suivre en synchronisme des vitesses correspondant à 300 et même 360 t : mn. Il peut également être amené à une vitesse de synchronisme égale à la vitesse double de celle du distributeur et faire tourner le traducteur à

360 t : mn, par exemple, quand la vitesse du distributeur n'est que de 180 t : mn ; l'accrochage, dans ce cas, est obtenu par un battement de l'électro-frein qui a lieu tous les deux tours du traducteur.

» Ce dernier dispositif pourrait être utilisé concurremment avec un transmetteur automatique, pour affecter deux secteurs du même distributeur à une transmission unique deux fois plus rapide.

» Dans son fonctionnement normal, le socle moteur électrique absorbe environ 4 w. »

Si l'on compare ces deux solutions, on est amené à conclure en faveur de la première, qui assure un synchronisme plus rigoureux que la seconde ; elle présente néanmoins un inconvénient : c'est la puissance absorbée qui est relativement importante, soit 25 w au lieu de 4 w, valeur de la puissance qu'absorbe le moteur de la seconde solution. C'est cette dernière considération qui peut faire préférer le moteur synchronisé au moteur synchrone proprement dit.

4. Discussion. — M. Pomey fait d'abord des réserves sur le secret de communication qu'assurerait l'appareil Baudot auquel M. Montoriol a fait allusion. Tandis que ce dernier insiste sur les difficultés que l'on rencontre dans le réglage d'un appareil récepteur devant fonctionner au synchronisme et sur les nombreux tâtonnements que nécessite une telle opération, M. Pomey fait remarquer que ces difficultés n'impliquent pas l'impossibilité et qu'elles seront toujours vaincues, si la captation des communications présente un réel intérêt.

En ce qui concerne la communication de M. Doignon sur l'électromoteur Grunenwald, MM. Bethenod et Pomey signalent qu'il serait fort utile de relever des oscillogrammes du courant alterné engendré par le dispositif en question ; le Syndicat des Industries radioélectriques, dit M. Pomey, a formulé des réclamations au sujet de perturbations qui seraient dues aux étincelles de rupture sur l'inverseur dont est muni l'électromoteur. Les moyens employés pour détruire l'effet de self-induction de rupture, tels que des condensateurs, ne sont encore qu'empiriques et mériteraient d'être basés sur une étude théorique du phénomène.

La discussion est close par une remarque de M. Pomey au sujet d'une difficulté rencontrée dans l'exploitation de l'appareil Baudot provenant de ce que l'on ne dispose pas d'un générateur du courant spécial caractéristique convenant parfaitement au système.

II. **La téléphonie automatique.** — Cette question qui avait été envisagée dans son ensemble aux Journées de Discussions de décembre 1924, dans un rapport présenté par M. A. Damoiseaux, fut reprise cette année par M. Chavasse, ingénieur des Télégraphes, qui présenta un rapport intitulé : *Un appareil de téléphonie automatique : le disque d'appel*, et par M. Damoiseaux, qui traite de la *Numération, traduction et sélection dans les grands réseaux téléphoniques urbains*. Comme on le voit, d'après ces titres, chacun de ces deux auteurs aborda l'examen d'un problème bien déterminé, choisi dans le grand nombre de ceux que soulève l'application de l'automaticité à la commande des circuits téléphoniques.

1. Rapport de M. Chavasse. — Toute personne non avertie peut être surprise qu'un organe, en apparence aussi simple que l'est le disque d'appel d'un poste de téléphonie automatique, puisse faire l'objet d'un rapport ; or, la communication présentée par M. Chavasse, montre avec clarté et avec méthode que cet appareil doit satisfaire à un certain nombre de conditions qui méritent d'être examinées de très près et réalisées avec précision pour qu'il remplisse son rôle. Pour comprendre dans quel esprit est conçu ce mémoire, il importe de connaître le point de vue auquel se place son auteur et de savoir, en particulier, que l'Administration des Postes et Télégraphes se propose d'adopter un modèle unique de disque d'appel. En présence de cette éventualité, M. Chavasse examine les conditions que doit remplir cet organe, les difficultés que l'on rencontre dans leur réalisation et il indique la façon dont ces divers problèmes ont été résolus : on trouvera donc dans ce mémoire de précieuses indications qui peuvent guider dans le choix d'un modèle pouvant s'appliquer en toute circonstance.

Le rôle du disque d'appel est de produire des ruptures successives de la ligne d'abonné et d'envoyer de ce fait des « trains d'impulsions » qui agissent sur les différents organes entrant successivement en jeu au cours d'une mise en communication. Ces trains d'impulsions comprennent une série d'impulsions de rupture qui alternent avec des impulsions de fermeture : les premières sont dues à la rupture du circuit par une came isolante commandée par le disque même et qui passe entre des ressorts dits « ressorts d'impulsion ». Une impulsion complète comprend une impulsion de rupture et une impulsion de fermeture et le nombre des impulsions complètes d'un train d'impulsions ne dépend que de la position dans laquelle le disque a été amené par l'opérateur, en l'espèce, l'abonné qui fait l'appel. Nous ne pouvons faire ici la description des dispositifs qui reçoivent ces trains d'impulsions, ni celle de leur fonctionnement, sans entrer dans des détails qui sortiraient du cadre de ce compte rendu. M. Chavasse en donne un aperçu dans son rapport auquel nous renvoyons le lecteur.

Voyons plutôt les conditions auxquelles doit satisfaire l'organe qui nous occupe. On peut les grouper en trois catégories : ce sont les conditions d'ordre purement électrique, celles d'ordre mécanique et, enfin, celles de la commutation pendant la manœuvre du disque.

1° *Conditions d'ordre électrique.* — Il importe que le disque ait, dans le mouvement qui le ramène à sa position d'équilibre, une vitesse constante ; on a adopté presque universellement pour cette vitesse une valeur

telle que le nombre d'impulsions complètes par seconde soit de 10. Il est prévu à cet effet un régulateur à force centrifuge qui est entraîné par l'organe mobile dans son mouvement de rotation et qui crée une force antagoniste de la force motrice du ressort destiné à rappeler le disque dans sa position de départ.

Une deuxième condition est celle relative au rythme des impulsions qui constitue une caractéristique très importante du système auquel appartient le disque. Ce rythme est défini par la durée de chacune des impulsions de rupture et de fermeture. Or, il varie d'un système à un autre; M. Chavasse indique les valeurs réalisées dans quelques cas et, en particulier, celles adoptées par l'Administration française, à savoir : durée de fermeture, 33,3 ms; durée de rupture, 66,7 ms; soit pour la durée d'une impulsion complète, 100 ms. Il s'agit ici de valeurs moyennes, avec une tolérance de 5 pour 100 en plus sur la durée de l'impulsion de rupture, celle de l'impulsion complète restant toujours égale à 100 ms.

La netteté de l'impulsion rentre également dans les conditions d'ordre électrique auxquelles doit satisfaire le disque d'appel. Elle dépend de la forme de la came et de son mode d'action sur les ressorts. Il faut que la rupture et la fermeture soient franches et notamment qu'il ne se produise pas de fausse manœuvre qui pourrait être due à des mouvements d'oscillation libre des ressorts. Cette condition est réalisée, dans tel modèle, de la façon suivante : les ressorts sont normalement écartés les uns des autres sous l'effet de l'élasticité, et ce sont les dents de la came qui les forcent à entrer en contact pour produire la fermeture du circuit.

Enfin, il y a lieu de ménager ce que l'on appelle un « temps perdu », c'est-à-dire un arrêt dans l'émission des trains d'impulsions. Il faut en effet que, quelle que soit la rapidité de la manœuvre de l'abonné, il y ait entre deux trains d'impulsions successifs un intervalle de temps minimum, pour que l'opération de sélection puisse avoir lieu; or elle dure 0,2 à 0,3 s environ dans les systèmes à sélection directe; il est vrai que dans ceux à enregistreurs, cette condition ne s'impose plus, l'action du train d'impulsions étant pour ainsi dire immédiate. Mais comme il s'agit de trouver un modèle de disque d'appel pouvant s'appliquer à tous les systèmes, il est nécessaire de prévoir ce « temps perdu » pour lequel on adopte en général une durée de 0,3 s.

2° *Conditions d'ordre mécanique.* — Ces conditions sont relatives aux qualités des corps rentrant dans la constitution des diverses pièces du disque d'appel et à l'exécution de ces pièces. Comme ces organes doivent être d'un fontionnement très précis et sont, d'autre part, destinés à être manœuvrés très fréquemment (c'est ainsi qu'à Paris le cadran d'un abonné faisant vingt appels par jour environ subit en un an 40 000 déplacements environ), il importe que leur construction soit particulièrement soignée. Aussi les essais à la réception doivent-ils être très sévères. L'auteur du rapport décrit sommairement la nature de ces essais qui consistent à exécuter un grand nombre d'appels successifs et à vérifier si les caractéristiques de l'appareil sont bien les mêmes avant et après l'épreuve. On peut ainsi choisir des éléments d'appareils excellents « qui ne donnent qu'un appel manqué sur 500 000 ou même 1 000 000 ».

3° *Conditions de commutation.* — « Les considérations précédentes, dit M. Chavasse, ont implicitement supposé que le circuit d'impulsions était uniquement constitué par la ligne d'abonné, le relais du bureau central et les ressorts d'impulsion. Or, à moins de précautions spéciales, il n'en saurait être ainsi dans la pratique à cause de la présence des organes du poste d'abonné, tels que, dans le cas de l'alimentation par une batterie centrale, la sonnerie, le condensateur en dérivation sur la ligne d'abonné, le microphone, la bobine d'induction dont le primaire est en série avec le microphone et dont le secondaire est relié au récepteur. » Or, pour ramener le circuit d'impulsion réel au circuit théorique, il suffit de prévoir un dispositif de mise en court-circuit de l'ensemble du poste d'abonné, ce qui est réalisé par un groupe de ressorts spéciaux dits « de commutation ». Ils entrent en contact, ou les contacts se rompent, dès que le disque quitte sa position de repos.

L'auteur parle ensuite des surtensions de rupture qui se produisent lorsque le disque interrompt brusquement le circuit d'alimentation du relais batteur et qui sont dues à l'inductance élevée de ce relais, inductance de l'ordre de quelques dizaines de henrys. A ce propos, M. Chavasse décrit la méthode adoptée pour déterminer expérimentalement la valeur de ces surtensions. Etant donné l'intérêt d'ordre général que présente cette méthode, nous reproduisons ici le texte même du rapport :

« Cette mesure est difficile à cause de l'instantanéité du phénomène. On ne saurait pour l'évaluer quantitativement avoir recours à l'oscillographe ordinaire trop peu sensible ou trop lent. La lampe à deux électrodes montée en série avec un électromètre fournit au contraire un moyen d'investigation commode et assez précis : l'électromètre se charge à travers le kénotron qui joue le rôle d'une soupape avec une constante de temps inférieure à 0,00001 s; sa charge ne pouvant ensuite s'écouler, l'aiguille ou le miroir de l'électromètre ont donc le temps d'atteindre une position d'équilibre stable. Pratiquement, comme il est nécessaire, pour mener à bien une telle expérience, d'avoir une installation parfaitement isolée, il est préférable de remplacer l'électromètre par une capacité de 0,001 μF, par exemple, qu'on décharge dans un galvanomètre balistique aussitôt après la rupture du circuit principal ». On peut encore augmenter la sensibilité du balistique en ayant recours à l'emploi d'une lampe triode ; le schéma de montage à adopter dans ce cas est représenté sur la figure 4 ; il indique assez nettement la disposition en question pour que nous n'insistions pas davantage. Les mesures ont montré que ces surtensions de rupture peuvent atteindre jusqu'à

1 000 v, et ceci, avec un courant très faible de l'ordre de 60 à 100 mA.

Si l'on compare les résultats obtenus avec des condensateurs de capacités différentes, on est amené à conclure « qu'il y a grand intérêt à shunter les ressorts du disque d'appel par un condensateur de quelques microfarads, et à mettre en série avec le condensateur

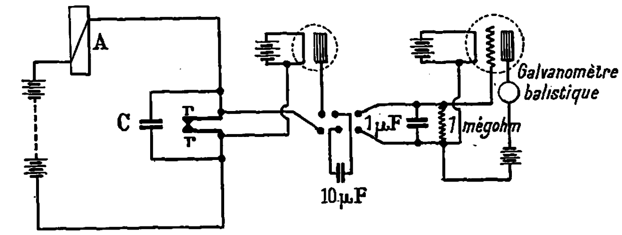


Fig. 4. — Schéma de montage pour la mesure des surtensions de rupture lors du fonctionnement du disque d'appel.

une résistance appropriée de quelques centaines d'ohms ».

4° *Conclusions.* — L'auteur donne, comme conclusion de ce qui précède, les schémas de l'appareil

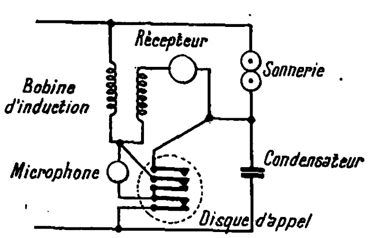


Fig. 5. — Schéma du poste d'abonné avec microphone et récepteur indépendants (modèle administratif 1924).

d'abonné du modèle administratif type 1924, établis en tenant compte des considérations qui viennent d'être développées.

L'un d'eux, représenté sur la figure 5, est celui du

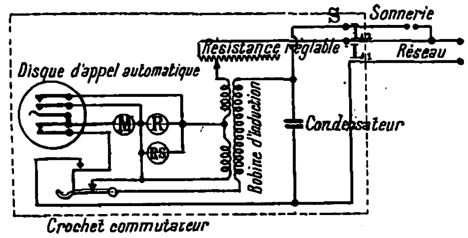


Fig. 6. — Schéma du poste d'abonné, avec téléphone combiné et récepteur électromagnétique (modèle administratif 1924).

poste d'abonné avec récepteur à aimant permanent et microphone indépendant (sur lequel le crochet commutateur n'a pas été figuré) ; celui de la figure 6 se rapporte au poste avec téléphone combiné à récepteur électromagnétique.

On remarquera que les ressorts du disque sont shuntés, pour la raison indiquée plus haut, par le condensateur même dont est pourvu normalement le poste d'abonné. Le type de disque adopté est à cinq ressorts : deux ressorts d'impulsion et trois ressorts de commutation.

« Les éléments essentiels qui ont été donnés, dit le rapporteur en terminant, sont suffisants pour permettre d'apprécier l'étude d'un problème sans complexité apparente. »

2. Rapport de M. Damoiseaux. — Dans ce deuxième rapport relatif à la téléphonie automatique, M. Damoiseaux expose le système de numération des bureaux centraux employé en téléphonie automatique dans les grands réseaux urbains. Le système étant défini, il envisage un certain nombre d'exemples précis, pour fixer les idées, choisis sur le réseau téléphonique de Paris, et indique la série des opérations de sélection auxquelles donne lieu la manœuvre d'appel de l'abonné.

Ici, le problème se complique du fait que tous les bureaux centraux ne sont pas encore automatiques; or, les communications entre deux abonnés doivent pouvoir être assurées aussi bien dans le cas où les deux postes intéressés sont reliés chacun à un bureau automatique que dans celui où un seul des bureaux est automatique et l'autre, à commande manuelle. Dans cette seconde hypothèse, les séries d'opérations diffèrent suivant que le bureau central automatique est celui auquel appartient le poste appelant ou le poste appelé.

Ce sont les solutions de ces problèmes qui sont développées dans la communication de M. Damoiseaux; mais l'exposé de ces questions ne se prête guère à une analyse sommaire et nous serions entraîné, pour être clair, à reproduire in extenso le rapport lui-même, ce qui nous oblige, pour ne pas sortir du cadre de ce compte rendu, de renvoyer le lecteur au texte original.

III. **La téléphonie par courant porteur.** — On sait que cette question est à l'ordre du jour actuellement ; elle fut examinée notamment aux différentes sessions de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension et, en particulier, à la troisième de ces conférences (Paris 1925), les rapporteurs purent donner des résultats d'expériences sur les diverses solutions proposées et leurs opinions personnelles sur les différents systèmes susceptibles d'être envisagés. Les difficultés sont cependant loin d'être toutes élucidées et il appartenait à la Société française des Electriciens d'apporter sa contribution à cette étude. Le rapport qui introduisit la discussion sur cette question est celui de M. R. Dubois, ingénieur à la Compagnie lorraine d'Electricité, rapport intitulé *Téléphonie par courant porteur*. Ensuite, M. J. Bethenod fit une communication sur l'installation radiotélépho-

nique à ondes guidées, destinée à assurer la transmission des ordres de service entre la sous-station de Sidi-Abdallah et les établissements maritimes de la baie Ponty, en Tunisie.

1. Rapport de M. Dubois. — Bien que, dans le compte rendu que nous avons donné dans ces colonnes de la troisième session de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension ([1]), nous ayons eu l'occasion de consacrer un certain nombre de pages à l'examen de l'état actuel de la question de la téléphonie par courant porteur, nous croyons utile d'analyser au moins sommairement la communication que présenta M. Dubois à la Société française des Electriciens qui constitue une intéressante mise au point de ce problème. Nous rappellerons que l'auteur de ce rapport indiqua lui-même, à la conférence précitée, les résultats obtenus sur le réseau de la Compagnie lorraine d'Electricité, et auxquels il fit également allusion à la séance qui nous occupe, pour illustrer les considérations générales développées dans son mémoire.

Dans la première partie de son rapport, M. Dubois expose les principes qui rendent possible la mise en œuvre des communications par courant porteur.

1° *Divers moyens de couplage.* — « Le but du couplage du système producteur d'oscillations à la ligne de transmission est de produire en un point déterminé de cette ligne une tension oscillatoire et de l'entretenir. Ces moyens de couplage peuvent se ramener à deux : couplage par antennes tendues parallèlement à la ligne ; couplage par condensateurs reliant directement l'oscillateur à la ligne. Le couplage par transformateur a été abandonné. »

L'antenne, dans le premier mode de couplage, peut être réalisée par une ligne parallèle à la ligne de transmission d'énergie sur une longueur de l'ordre de grandeur de celui qui correspond au quart de la longueur d'onde utilisée. L'auteur démontre que l'antenne agit sur la ligne par mutuelle induction vers son extrémité voisine de sa connexion au sol et par effet électrostatique, ou par sa capacité, dans la région de l'autre extrémité. Il examine ensuite les causes d'amortissement de l'onde, à savoir la résistance de la ligne pour les courants à haute fréquence et les fuites par influence électrostatique ; de ces considérations dépend la puissance à prévoir pour la transmission que l'on veut établir. Abordant l'étude de l'établissement des ondes stationnaires, M. Dubois démontre que ces ondes ne pouvant exister que dans les conditions du plus faible amortissement ne sont pas à craindre sur toute la longueur de la ligne. L'intérêt de l'exposé de ces questions, dont nous ne pouvons donner qu'un rapide aperçu, réside dans le fait que les développements théoriques sont accompagnés, dans le rapport, de résultats expérimentaux. Relevons, en particulier, parmi les résultats enregistrés, ceux relatifs au rendement de l'antenne. Si on considère la même antenne dans le voisinage d'une ligne, on sait que la puissance rayonnée est caractérisée, à puissance d'alimentation de l'oscillateur constante, par la résistance de rayonnement de l'antenne. Cette résistance se compose de la résistance correspondant à la puissance perdue soit dans la terre, soit dans les parties métalliques, et de la résistance correspondant à la puissance rayonnée utile ; or, on constate que si l'on approche une antenne déterminée d'une ligne d'énergie, le courant dans le fil aérien diminue et devient de l'ordre de quelques dixièmes d'ampère, pour de petites distances entre la ligne et l'antenne. C'est ainsi « qu'une antenne située à 2 m d'une ligne d'énergie et dont la puissance de l'oscillateur était de 50 w portait un courant de 0,2 A, alors que la même antenne située à 10 m de la ligne et dans les mêmes conditions de puissance d'alimentation portait un courant de 3 A ».

« Le rendement de l'antenne, conclut l'auteur, comme mode de couplage est donc supérieur au rendement de la même antenne vibrant librement, puisque la proximité de la ligne en augmente la résistance de rayonnement en agissant surtout sur la partie utile de cette résistance. »

Ajoutons que ce mode de couplage est celui qui a été adopté pour l'émission sur le réseau de la Compagnie lorraine d'Electricité, et que c'est précisément sur ce réseau qu'ont été effectués la plupart des essais mentionnés dans le rapport qui nous occupe et dont les résultats constituent une intéressante contribution à l'étude de cette question de la téléphonie par ondes guidées. Au mode d'attaque par antenne se rattache celui par fil de terre à la description duquel l'auteur consacre quelques lignes.

Le couplage par condensateur consiste à produire en deux points de deux phases de la ligne de transmission une force électromotrice oscillatoire par l'intermédiaire de deux condensateurs. Le rapporteur ne préconise pas ce procédé qui laisse à désirer au point de vue sécurité ainsi qu'au point de vue économique, à cause de son prix élevé.

2° *Choix de la longueur d'onde et puissance nécessaire.* — Les considérations relatives à ces deux questions ayant été développées dans le rapport du même auteur présenté à la troisième session de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension et ayant été résumées dans le compte rendu que nous en avons donné ici ([1]), nous ne citons ces paragraphes que pour mémoire.

3° *Interlocution.* — Dans cette partie de son rapport, l'auteur compare le système « duplex » qui consiste à recevoir et à émettre simultanément et le système « simplex » qui nécessite une manœuvre pour passer de l'émission à la réception. La réalisation du premier système présente un certain nombre de difficultés : si la réception se fait sur antenne disposée parallèlement

([1]) *Revue générale de l'Electricité*, 15 août 1925, t. XVIII, p. 261-268.

([1]) *Loc. cit.*, p. 265.

aux antennes d'émission, le couplage de ces antennes donne lieu à une action gênante de l'émetteur sur le récepteur ; il faut adopter deux longueurs d'onde assez différentes pour assurer le fonctionnement de ce système « mais, fait remarquer le rapporteur, dans le cas de réseaux importants nécessitant plusieurs couples de longueurs d'onde, on se trouve très vite limité ». Il existe un système à onde unique utilisé par la General electric Co et La Habann; il comporte des lampes triodes qui coupent automatiquement l'émetteur quand on ne parle pas ou qui shuntent le récepteur quand on parle. « Nous ferons remarquer, dit M. Dubois, qu'à notre avis il n'y a là qu'un poste simplex automatique commandé par le système microphonique, et non un poste duplex. Un véritable progrès, poursuit-il, consisterait à établir une communication sur une seule onde et telle que chaque poste puisse, par l'action à distance, couper l'émission de son correspondant. »

La Compagnie lorraine d'Electricité a adopté, pour permettre l'interlocution, un système de réception différent de celui de l'émission, à savoir un cadre pour la réception, tandis que l'émission se fait, comme nous l'avons dit, par antenne.

4° *Réception*. — Elle peut se faire sur circuit oscillant ou sur un filtre de bandes, le couplage sur la ligne étant assuré soit par condensateur, soit par antenne, soit encore par cadre.

Le filtre de bandes ne convient que dans le cas de longueurs d'onde supérieures à 4 000 m.

En ce qui concerne le couplage, les résultats obtenus par la Compagnie lorraine d'Electricité avec la réception sur cadre sont très satisfaisants : « Ce dispositif est peu influencé par les courants de fréquence industrielle, ainsi que par les effluves. Il nécessite une puissance légèrement supérieure, mais il est incomparablement plus stable et présente pour le personnel une sécurité absolue. Enfin, il permet le travail « en duplex » assez facilement. Il est peu coûteux et peut se répéter sur plusieurs feeders, permettant ainsi d'être toujours dans les meilleures conditions de réception pour plusieurs directions de liaison ».

5° *Dispositifs d'appel*. — L'onde porteuse de l'émission est modulée et c'est la variation produite par cette modulation qui agit sur le récepteur en commandant l'appareil d'appel. De nombreux dispositifs sont utilisés, les uns avec sélecteur, les autres sans sélecteur; dans ce dernier cas, des précautions doivent être prises pour éviter l'action perturbatrice due au fonctionnement des disjoncteurs, sectionneurs, etc.

6° *Différents systèmes*. — Dans cette partie de son rapport, l'auteur décrit les différents systèmes en application en Amérique et en Europe; ceux dont il est question ici sont au nombre de huit, à savoir : le système de la Société française radio-électrique, appliqué par la Compagnie électrique du Nord et par la Compagnie des Mines de Nœux, Vicoigne et Drocourt; le système Marius Latour, construit par La haute Fréquence, et installé sur les réseaux de la Société de Transport d'Energie de l'Est, de la Compagnie de la Loire et du Centre et de la Compagnie des Chemins de fer du Midi; le système de la Western electrique Company, représentée en France par Le Matériel téléphonique; celui de la General electric Company, représentée en France par la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; celui de la Telefunken; le système du docteur Ekrich Huth; celui de la Società A. Perego; et enfin celui de la Compagnie lorraine d'Electricité. Les descriptions qui en sont données sont illustrées par des schémas indispensables à la compréhension du texte. Ne pouvant les reproduire ici, nous renvoyons le lecteur désireux d'étudier de près cette question à cette partie du rapport.

7° *Conclusions*. — Les problèmes examinés dans ce mémoie méritent d'être encore approfondis. « Seule une longue expérimentation sur des réseaux peut donner les solutions désirées. Ces recherches sont très longues, car, en général, il faut profiter des incidents sur un réseau pour étudier et expérimenter ces procédés.

» Nous nous sommes abstenu, dans notre exposé, de comparer les systèmes à courant porteur aux systèmes dits à ondes libres, notre point de vue ayant été donné dans notre rapport à la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension ».

En terminant, M. Dubois émet le vœu que les entreprises de l'industrie radioélectrique française s'intéressent à cette application de la radiotéléphonie.

2. Communication de M. Bethenod. — Dans sa communication M. Bethenod fait d'abord remarquer, en relevant le vœu de M. Dubois, que la Société française radio-électrique s'occupe de cette application des ondes guidées depuis 1910. Il signale en particulier les essais entrepris sur la ligne qui part de la Goulette, près de Tunis, à Sidi-Abdallah et à la baie Ponty, près de Bizerte ; après avoir essayé alternativement la transmission par ondes libres et celle par ondes guidées, on s'arrêta à ce dernier procédé, après avoir fixé leur longueur d'onde de 11 000 à 12 000 m.

M. Bethenod décrit ensuite l'installation, description sur laquelle nous ne reviendrons pas ici, puisqu'elle a paru dans ces colonnes (1).

3. Discussion. — Il ressort de la discussion qui suivit l'exposé du rapport de M. Dubois, et la communication de M. Bethenod, qu'il n'y a pas de concurrence entre la transmission par ondes libres et celle par ondes guidées, c'est-à-dire qu'il est impossible de donner la préférence d'une façon générale et absolue à l'une ou l'autre de ces deux solutions ; un grave inconvénient de la seconde de ces solutions est le rayonnement sur l'importance duquel les conditions atmosphériques ont une très grande influence; elle présente néanmoins sur la première des avantages qui justifient les recherches ayant pour but d'en développer l'application. — A. C.

(1) R. Ménétrier; La téléphonie en haute fréquence sur les lignes de transmission d'énergie électrique. *Revue générale de l'Electricité*, 12 septembre 1925, t. xviii, p. 450-454.

VI. — Travaux de la sixième Section

La sixième Section du Comité d'administration de la Société française des Electriciens, qui a dans ses attributions l'étude des questions concernant les recherches physiques, la physiologie et les mesures, avait porté au programme des Journées de Discussions d'octobre 1925 deux des questions déjà discutées en décembre 1924 : Définition des divers modes de décharges à travers les gaz et les diélectriques et Mesure de la puissance réactive et de l'énergie réactive ; deux questions nouvelles complétaient ce programme : Appareils thermoioniques de grande puissance et Applications thérapeutiques des rayonnements ultraviolet et violet.

Les rapports et communications concernant ces quatre questions furent présentés et discutés dans les deux séances tenues dans la matinée et dans l'après-midi du samedi 31 octobre 1925. M. Pérot, professeur à l'Ecole polytechnique, président de la sixième Section, n'ayant pu assister à ces séances, empêché par la maladie qui devait l'emporter quelques semaines plus tard, le 27 novembre dernier, la séance de la matinée fut présidée par M. Brylinski et celle de l'après-midi par M. Liénard.

I. **Décharges à travers les gaz et les diélectriques.** — Sur ce sujet M. A. Dauvillier présenta un rapport intitulé *Définition des différentes décharges électriques*, en vue de répondre à la demande faite l'an dernier par M. Jouaust [1] de donner des définitions précises et caractéristiques des termes arc, étincelle, aigrette et effluve employés pour désigner les divers aspects de la décharge.

Rapport de M. Dauvillier. — Dans ce rapport, l'auteur envisage successivement l'aigrette, l'effluve et la couronne, puis l'étincelle et enfin, l'arc.

1° *Aigrette, effluve, couronne.* — Ces aspects de la décharge électrique dans les gaz aux pressions de l'ordre de la pression atmosphérique n'apparaissent que pour un gradient de potentiel suffisamment élevé ; ce sont des phénomènes stables, le courant se trouvant limité par la grande résistance des gaz sous cette pression et à la température ordinaire.

Cette décharge est accompagnée d'un *bruissement* caractéristique, étant presque toujours intermittente, et de la production d'un *vent électrique* ; elle est faiblement lumineuse, mais son rayonnement ultraviolet est intense ; l'air ionisé dans ces conditions donne naissance à de l'ozone, tandis que l'étincelle et l'arc y produisent des oxydes de l'azote.

Lorsqu'on applique une différence de potentiel constante et élevée entre une pointe et un plan indéfini placés dans l'air à la pression atmosphérique, on constate tout d'abord l'existence d'une décharge obscure présentant une saturation et d'autant plus faible que le volume gazeux soumis au champ est plus réduit ; cette décharge est due à l'ionisation spontanée de l'air. Si l'on fait croître le champ, la pointe devient le siège d'une luminosité, qui demeure *ponctiforme* si la pointe est cathode, mais prend l'aspect d'un *jet* s'épanouissant en une volumineuse *houppe* violette et ramifiée quand la pointe est anode ; c'est le phénomène de l'*aigrette*. Si l'on augmente encore le champ, ou si l'on diminue la pression, cette aigrette augmente de volume et va rejoindre la cathode ; l'espace compris entre les deux électrodes est alors occupé par une luminosité volumineuse et uniforme, violette dans l'air, qui constitue l'*effluve*. Si le champ devient un peu plus intense, cet effluve devient le siège de la décharge disruptive.

« L'aigrette et l'effluve, continue l'auteur, sont donc des phénomènes *anodiques* dépendant du gradient de champ à l'anode. Lorsque les rayons de courbure de cette électrode augmentent, ils se réduisent à une faible luminosité implantée sur ses parties saillantes et la décharge disruptive peut se produire avant leur développement (éclateur pointe-plateau, éclateur sphère-sphère, décharge de Faraday).

» L'aigrette anodique et la luminosité globulaire cathodique apparaissant sur les conducteurs prennent le nom générique de *couronnes*. Elles débutent, dans un gaz de densité donnée, pour un potentiel dépendant du rayon de courbure des électrodes (voltmètre à couronnes).

» Le courant transporté dans un gaz dense à partir d'une pointe l'est toujours initialement par des ions du signe de la pointe : c'est une décharge unipolaire. Lorsque le champ devient assez élevé au voisinage de la pointe pour ioniser le gaz, les électrons sont captés par une pointe anode et les ions positifs sont entraînés vers la cathode. L'aigrette et l'effluve ne sont donc pas autre chose que la colonne positive aux hautes pressions. Une pointe cathode capte au contraire les ions positifs et repousse les électrons vers l'anode sous forme d'ions négatifs. Ces mouvements d'ions sont la cause des déplacements d'air constituant le vent électrique. »

2° *Etincelle.* — L'étincelle électrique ou décharge disruptive est un phénomène susceptible de se produire aussi bien dans les diélectriques solides et liquides que dans les gaz, même les plus raréfiés ; quand elle a lieu dans un milieu solide ou liquide, elle dégénère immédiatement en une décharge gazeuse, par suite de son effet thermique ; on peut donc ne considérer que ce dernier cas.

On sait que le potentiel explosif dans un gaz dépend

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 21 février 1925, t. XVII, p. 285-286.

de nombreux facteurs : forme de l'onde de tension, dyssymétrie des potentiels, forme et nature des électrodes, principalement de la cathode, nature et densité du gaz. On obtient encore des étincelles à la pression du tube de Crookes, comme l'a montré Wood, et même aux plus basses pressions réalisables, comme l'a constaté Millikan; le gradient du potentiel explosif est alors de plusieurs millions de volts par centimètre. Dans ce dernier cas, le gaz résiduel ne joue plus aucun rôle initial, et il ne s'agit plus que d'une décharge autoélectronique pure produisant à l'anode un effet thermique tel que cette électrode est localement vaporisée; les ions positifs produits forment une colonne positive, qui constitue précisément l'étincelle, donnant naissance à un point chaud sur la cathode et aboutissant à l'allumage d'un arc.

Il résulte des recherches de M. P. Villard que l'étincelle est un filet de gaz incandescent et conducteur au potentiel de l'anode. Quant à la luminosité et au bruit qui accompagnent sa production, ils semblent pouvoir s'expliquer par la décomposition explosive de polymères endothermiques produits par le passage préalable d'une décharge obscure.

Les aspects de l'étincelle sont différents suivant les caractéristiques du circuit de décharge et la grandeur de la puissance mise en jeu. Si la résistance du circuit est très grande, ou encore si la puissance est faible, l'étincelle est blanche et grêle ; la décharge d'un condensateur de grande capacité donne une étincelle condensée, auréolée, oscillante ou amortie. D'une façon générale l'étincelle est un phénomène de *courte durée;* elle se transforme en un arc quand la source est assez puissante ou assez continue pour que la colonne positive donne lieu à un point chaud permanent sur la cathode.

3° *Arc.* — Comme l'étincelle, l'arc peut présenter de nombreux aspects différents. Sa formation est toujours précédée par une décharge disruptive consécutive d'un court-circuit ou d'une ionisation préalable provoquée par une émission thermoélectronique (tungar, lampe pointolite, etc). Il est caractérisé par la concentration de la colonne positive au voisinage de la cathode ; l'impact des ions positifs donne ainsi naissance à un point chaud, qui peut être mobile et se déplacer avec une grande vitesse (lampe à mercure) ; ce point est une source photoélectronique et thermoélectronique très intense qui entretient l'ionisation du gaz ; lorsqu'il est détruit par soufflage de la colonne positive, l'arc fait place à une succession d'étincelles.

L'arc, même non oscillant, peut être entretenu sous une différence de potentiel très inférieure au potentiel d'ionisation ou même de résonance du gaz : il peut s'abaisser à près d'un volt dans le tungar. Ce fait peut paraître paradoxal; il serait dû à l'existence d'un champ électrique inverse masquant la véritable chute cathodique toujours égale au potentiel d'ionisation. Il existe de plus, dans l'arc, un champ électrique excessivement intense (donnant l'effet Stark) dans la région d'accélération des ions positifs.

Dans tous les cas la caractéristique d'un arc, c'est-à-dire la courbe obtenue en portant en abscisses les courants et en ordonnées les différences de potentiels entre électrodes, est décroissante ; aucun arc ne peut être maintenu sans l'introduction d'une résistance ou d'une inductance compensatrice en série.

4° *Conclusions.* — Les propriétés des divers modes de décharge qui viennent d'être rappelées conduisent l'auteur aux définitions suivantes :

Aigrette : Lumière anodique en forme de jet suivi d'une houppe mobile, apparaissant — dans le gaz aux pressions de l'ordre de l'atmosphère — à la surface des conducteurs pour un gradient de champ suffisamment élevé. Caractéristique croissante.

Effluve : Volumineuse aigrette remplissant l'espace compris entre les électrodes.

Couronnes : Nom générique donné aux aigrettes anodiques et aux granulations lumineuses cathodiques.

Etincelle : Colonne positive de grande densité aboutissant à la cathode, de courte durée, chaude, lumineuse et ordinairement bruyante, dégénérant en un arc dans le cas d'une source puissante et continue. (Bien qu'il n'ait pas été possible de relever la caractéristique statique de l'étincelle à cause de la faible durée de celle-ci, il est évident que, contrairement à celle de la décharge par effluve, elle doit être fortement décroissante.)

Arc : Phénomène de la décharge dans les gaz caractérisé par une concentration de la colonne positive entretenant par son impact sur la cathode un point chaud, ou spot cathodique, à forte émission photoélectronique et thermoélectronique. Caractéristique volts-ampères décroissante.

II. Puissance et énergie réactives.

— Cette question a donné lieu à un important rapport de M. A. Iliovici sur la *Mesure de la puissance et de l'énergie réactives* et à une courte note, du même auteur, intitulée *A propos des unités.*

Ayant donné dans ces colonnes une analyse assez détaillée du rapport que M. Iliovici a présenté sur le même sujet aux Journées de Discussions d'octobre 1924 [1], et aucune décision n'ayant été prise dans les journées de Discussions de décembre 1925 ni en ce qui concerne la définition de ce qu'il convient de considérer pour arriver à réaliser la mesure pratique de l'énergie réactive, ni au sujet des noms à donner à l'unité de puissance réactive et à l'unité d'énergie réactive, nous n'insisterons pas, pour l'instant tout au moins, sur cette question. Nous préférons y revenir ultérieurement, quand les discussions qui se poursuivent actuellement devant la sixième Section auront amené des conclusions définitives.

Disons donc seulement que dans son nouveau rapport,

[1] *Revue générale de l'Electricité,* 28 février 1925, t. XVII, p. 324-327.

M. Iliovici, après avoir résumé les propositions contenues dans son rapport de l'an dernier pour définir la puissance et l'énergie réactives dans le cas le plus général, montre comment les grandeurs ainsi définies peuvent être facilement mesurées au moyen de wattmètres et de compteurs spéciaux construits, d'après ses indications, par la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz. Signalons aussi que, dans sa note « A propos des unités », M. Iliovici maintient sa proposition de donner les noms de « wattré » et de « wattré-heure » aux unités de puissance et d'énergie réactives et expose quelques arguments tendant à réfuter les critiques que nous avons faites à cette proposition (¹).

Ajoutons que les diverses propositions faites par M. Iliovici ont donné lieu à une discussion à laquelle ont pris part plusieurs des membres présents aux séances, notamment MM. Brylinski, Darrieus et Pestarini. Mais, ainsi que nous le disions plus haut, aucune décision ne fut prise et la question fut renvoyée à la Section pour nouvel examen.

III. Appareils thermoioniques de grande puissance. — Deux rapports sur ces appareils ont été présentés en séances. Dans l'un, M. Holweck, de l'Institut du Radium, exposait les conditions de fonctionnement des *Appareils thermoioniques à vide entretenu*; dans l'autre, M. Chireix, ingénieur à la Société française radioélectrique, considérait les *Appareils thermoioniques à vide permanent*; ce dernier rapport seul avait pu être publié avant les séances.

1. Rapport de M. Holweck. — La nécessité de maintenir constamment une pression extrêmement faible, de l'ordre d'un dizième de barie, dans les tubes producteurs de rayons X et dans les lampes à trois électrodes formés de parties démontables soulève des difficultés de deux sortes : le fonctionnement de la pompe assurant le maintien du vide doit être parfait; l'étanchéité des joints entre les diverses parties de l'appareil doit être complète.

M. Holweck rappelle tout d'abord comment il est parvenu à surmonter les difficultés inhérentes à l'obtention des vides élevés en modifiant la pompe Gaede de manière à rendre son fonctionnement plus commode et plus sûr et créant ainsi la pompe Holweck (²).

La réalisation de joints suffisamment étanches, quoique permettant un démontage facile des pièces assemblées, a été plus laborieuse. Tout d'abord ces joints furent effectués au moyen de caoutchouc bien privé de soufre par un lavage à la soude et d'eau par dessiccation prolongée; ainsi purifié le caoutchouc peut rester pendant plusieurs années en contact avec le laiton sans qu'il y ait altération de cet alliage. Mais les joints ainsi constitués rendent le démontage assez difficile et, d'autre part, ils ne sont pas toujours suffisamment étanches. Après de nombreux essais, on s'est arrêté à la solution suivante : les pièces à réunir sont soigneusement rodées et les parties rodées sont graissées avec un mastic formé de caoutchouc dissous dans un mélange de vaseline et de paraffine.

Des lampes démontables à trois électrodes (¹) sont en service depuis trois ans au poste radioélectrique de la tour Eiffel et leur fonctionnement n'a donné lieu à aucun incident grave. La puissance absorbée par ces lampes est de l'ordre de 10 kw. Mais on peut aller plus loin et récemment M. Holweck a entrepris la construction de lampes absorbant 30 kw et 100 kw; les lampes de 30 kw ont été soumises à des essais qui ont donné toute satisfaction : bientôt, les essais seront poursuivis sur les lampes de 100 kw.

2. Rapport de M. Chireix. — Les progrès considérables réalisés dans ces dernières années dans la soudure du verre à un métal, soit directement, soit avec interposition d'émail, ont permis de réaliser des lampes à trois électrodes de très grande puissance. L'anode de ces lampes est constituée par un tube métallique fermé à une extrémité par une plaque de métal et dont l'autre extrémité est soudée à une ampoule de verre ; une circulation d'eau ou d'huile à l'intérieur de ce tube permet d'évacuer rapidement la quantité de chaleur développée sur l'anode par le bombardement électronique.

Divers modèles de ces lampes sont construits par la Société La Radiotechnique ; ils permettent d'obtenir facilement des courants alternatifs dont la fréquence peut atteindre jusqu'à 1 million de périodes par seconde, d'une puissance utile de 15 kw avec un rendement d'environ 75 pour 100 même en tenant compte de l'énergie dépensée dans le filament. Le vide, quand il a été bien fait, se maintient pendant des années et le filament, de gros diamètre, dure longtemps; le seul reproche sérieux qu'on puisse faire à ces lampes est une certaine fragilité rendant leur transport délicat.

Des difficultés de construction sont apparues lorsqu'on a voulu, pour la télécommunication avec ondes courtes, réaliser des lampes donnant des fréquences de l'ordre de 10 à 15 millions de périodes par seconde. Avec de telles fréquences, il se produit des échauffements locaux provoqués par les champs électriques auxquels sont soumis les matériaux isolants de l'appareil; ces échauffements non seulement donnent lieu à des dilatations pouvant provoquer la rupture de l'appareil, mais encore diminuent notablement les qualités isolantes de ces matériaux. Une étude systématique a été faite des diverses espèces de verre ; elle a montré que les verres « durs », riches en silice, sont préférables aux verres « mous » ou au plomb. Mais tous les verres ne permettent pas la soudure directe de grosses pièces et, de ce fait, il convient de faire un choix parmi les

(¹) *Revue générale de l'Electricité*, 28 février 1925, t. XVII, p. 327, note du bas de la première colonne.

(²) *Revue générale de l'Electricité*, 17 mai 1924, t. XV, p. 892-893.

(¹) *Revue générale de l'Electricité*, 4 juillet 1925, t. XVIII, p. 30-31.

verres durs. Une autre cause de difficultés provient de ce que le degré de vide à atteindre paraît devoir s'élever à mesure qu'augmente la fréquence des oscillations produites ; par suite, le moindre dégagement gazeux provoque une variation relativement importante de la pression initiale ; il en résulte une modification instantanée de la fréquence des ondes engendrées ce qui, avec le mode de réception par battements adopté pour la télécommunication avec ondes courtes, peut rendre très difficile la traduction correcte des signaux reçus.

Toutes ces causes réunies font que la puissance que l'on peut actuellement tirer d'une lampe aux fréquences élevées diminue quand la fréquence augmente. « Néanmoins, ajoute M. Chireix, nous avons obtenu personnellement des puissances d'environ 10 kw pour des fréquences de 15 millions de périodes par seconde et il nous paraît probable que, les progrès de la technique aidant, on pourra sous peu obtenir avec ces ondes, sous les mêmes tensions et avec des rendements pratiquement équivalents, les mêmes puissances que sur les ondes de fréquences beaucoup plus basses envisagées au début de cette note ».

IV. Applications thérapeutiques du rayonnement ultraviolet et violet. — L'objet du rapport du Dr J. Saidman sur les *Applications thérapeutiques du rayonnement ultraviolet et violet* était de faire connaître aux électriciens les conditions dans lesquelles les médecins utilisent les sources artificielles de lumière pour le traitement de certaines maladies et de leur signaler les desiderata des praticiens en ce qui concerne certaines questions encore mal élucidées et les perfectionnements ou modifications qu'il conviendrait d'apporter à ces sources lumineuses pour l'usage qu'ils en font.

Nous ne pouvons guère que signaler cet intéressant rapport qui, n'étant lui-même qu'un résumé d'un ouvrage beaucoup plus important (1), ne saurait être analysé sans donner à l'analyse un développement plus grand que ne le permet la place dont nous disposons.

Notons cependant cette remarque que si la connaissance des effets thérapeutiques de la lumière solaire remonte à l'antiquité, l'héliothérapie est, en tant que science, d'origine récente et que l'idée de remplacer le rayonnement du soleil par celui des sources artificielles dont le spectre est riche en radiations ultraviolettes, telles que l'arc électrique, a été émise pour la première fois par le médecin français Charcot, dont on vient de fêter le centenaire, dans une communication faite en 1868 à la Société de Biologie.

A la suite d'un historique montrant comment l'actinothérapie a évolué depuis la communication de Charcot, M. Saidman décrit les appareils qui ont été ou sont employés dans cette branche de la thérapeutique : lampe à arc de Finsen et ses succédanés, lampe à vapeur de mercure de Kromayer et ses dérivés, enfin dispositifs employés par l'auteur. Il termine en indiquant comme il suit « les points où des recherches techniques pourraient perfectionner l'appareillage actinothérapique » :

« 1° Pour le *spectre émis*. — Celui de la lampe à vapeur de mercure est très inégalement réparti et cela ne paraît pas être un avantage. On a bien signalé l'existence, dans le rouge et l'infrarouge, des radiations antagonistes des ultraviolets (Pech), mais leur importance en thérapeutique est mal connue. Cependant l'expérience m'a montré, comme aux savants de l'Institut Finsen, la supériorité du spectre complet dans certaines tuberculoses.

» Aussi pourrait-on rechercher — soit par des procédés déjà connus (comme ceux qui ont été essayés pour obtenir de la lumière blanche pour l'éclairage), soit par d'autres méthodes, — à enrichir le spectre des lampes à vapeur de mercure.

» 2° Pour les *réflecteurs*. — Les appareils en aluminium utilisés avec les lampes médicales réfléchissant mal les rayons ultraviolets, il serait intéressant de rechercher la possibilité de les remplacer par un alliage plus réfléchissant ou par des miroirs à projection cathodique. La forme sphérique utilisée serait avantageusement remplacée par une forme elliptique ou parabolique.

» 3° Pour l'*énergie ultraviolette mesurable*. — Nous nous sommes élevés à plusieurs reprises contre la notation des lampes en bougies, qui ne présente aucun intérêt thérapeutique. Il serait désirable qu'une unité de mesure soit adoptée, que l'on indique par exemple en ergs ou watts l'énergie ou la puissance émise dans les rayons ultraviolets, par tranches telles que 4 000-3 200, 3 200-2 500, 2 500-2 000 angströms, pour chaque lampe, qui posséderait ainsi un étalonnage sérieux.

» 4° Pour les *sources sur haute fréquence*. — Les courants de haute tension donnant des étincelles très riches en rayons ultraviolets, avec une dépense relativement minime, il serait intéressant de trouver des modalités pratiques pour en faire des sources utilisables en médecine. L'exemple de mes petites lampes montre que cela est réalisable en mettant au point des questions de détail. Il en serait de même pour les tubes à gaz raréfiés où des recherches aboutiraient sans doute à des résultats pratiques intéressants ». — J. R.

(1) *Les rayons ultraviolets en thérapeutique*, par J. Saidman. Un volume de 580 pages, édité par la librairie Dion ; Paris, 1925.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

A propos de l'inductance de fuites et des efforts axiaux en court-circuit des transformateurs à hauteurs de bobinages inégales (*Suite et fin*) (*)

IV. **Etude des efforts axiaux en court-circuit.** — Nous pouvons maintenant aborder le calcul de l'effort de répulsion axial entre les deux enroulements de hauteurs différentes.

La variation d'énergie intrinsèque du système constitué par les deux bobinages quand l'inductance de fuites l_1 varie est $i^2\,\mathrm{d}\,l_1$, i étant l'intensité du courant dans l'enroulement dont le nombre de spires est N (i devra correspondre à la valeur instantanée maximum, et non efficace, la plus élevée de l'intensité du courant à prévoir).

L'énergie potentielle du système étant $\frac{1}{2}i^2 l_1$, la moitié de la variation d'énergie intrinsèque se retrouve en variation de l'énergie potentielle ; l'autre moitié représente le travail effectué par les forces du champ dans la déformation du système. Le déplacement axial du bobinage étant $\mathrm{d}\delta$, et F étant l'effort statique qui produit ce déplacement, on a donc

$$F\,\mathrm{d}\delta = \frac{1}{2}i^2\mathrm{d}l_1,$$

d'où

$$F = \frac{1}{2}i^2\frac{\mathrm{d}l_1}{\mathrm{d}\delta}.$$

Or nous avons posé

$$l_1 = k\,l',$$

l' étant l'inductance de fuites dans le cas où les bobinages ont la même hauteur. L'expression de l'effort statique F devient donc (1)

$$F = \frac{1}{2}i^2 l'\frac{\mathrm{d}k}{\mathrm{d}\delta} = \frac{1}{2}i^2\frac{l'}{d}\frac{\mathrm{d}k}{\mathrm{d}\left(\frac{\delta}{d}\right)}. \qquad (7)$$

1° *Cas où δ' est égal à zéro.* — Dans le cas où le déséquilibrage de hauteur a lieu tout entier à une seule extrémité, nous avons trouvé comme formule théorique

$$k_\delta = \frac{1}{2}\left[\sqrt{1+\frac{\delta^2}{d^2}} + \frac{d}{\delta}\log_e\left(\frac{\delta}{d}+\sqrt{1+\frac{\delta^2}{d^2}}\right)\right].$$

Il ne serait pas exact d'écrire

$$\frac{\mathrm{d}k}{\mathrm{d}\left(\frac{\delta}{d}\right)} = \frac{\mathrm{d}k_\delta}{\mathrm{d}\left(\frac{\delta}{d}\right)};$$

En effet, dès l'instant où un mouvement relatif des bobinages commence à se produire, δ' cesse d'être égal à zéro, et l'on doit toujours appliquer la formule (5)

$$k = \frac{k_\delta\delta + k_{\delta'}\delta'}{\delta+\delta'} = \frac{k_\delta\frac{\delta}{d} + k_{\delta'}\frac{\delta'}{d}}{\frac{\delta+\delta'}{d}}.$$

On a, toutes simplifications effectuées,

$$\frac{\mathrm{d}k_\delta}{\mathrm{d}\left(\frac{\delta}{d}\right)} = \frac{d}{2\delta}\left[\sqrt{1+\frac{\delta^2}{d^2}} - \frac{d}{\delta}\log_e\left(\frac{\delta}{d}+\sqrt{1+\frac{\delta^2}{d^2}}\right)\right],$$

δ' étant nul au début du déplacement, $k_{\delta'} = 1$. De plus, d'après nos conventions de signes,

$$\mathrm{d}\delta = -\,\mathrm{d}\delta',$$

et enfin

$$\frac{\mathrm{d}k_{\delta'}}{\mathrm{d}\left(\frac{\delta'}{d}\right)} = 0,$$

car pour les faibles valeurs de $\frac{\delta'}{d}$ on vérifie aisément, en développant en série les radicaux et le logarithme, que l'expression générale de $\frac{\mathrm{d}k_{\delta'}}{\mathrm{d}\left(\frac{\delta'}{d}\right)}$ se réduit à $\frac{1}{3}\frac{\delta'}{d}$ (dans

(*) *Revue générale de l'Electricité*, 19 décembre 1925, t. XVIII, p. 1013-1021.

(1) Abstraction faite de toute amplification de l'effort par des phénomènes de résonance mécanique (voir J. BIERMANNS, *loc. cit.*).

les mêmes conditions $k_{\delta'} = 1 + \frac{1}{6}\frac{\delta'^2}{d^2}\Big)$. On a alors

$$\frac{dk}{d\left(\frac{\delta}{d}\right)} = \frac{dk_\delta}{d\left(\frac{\delta}{d}\right)} + \frac{k_\delta - 1}{\frac{\delta}{d}} = \sqrt{1+\frac{d^2}{\delta^2}} - \frac{d}{\delta}. \qquad (8)$$

On peut tracer la courbe des variations de $\frac{dk}{d\left(\frac{\delta}{d}\right)}$ en fonction de $\frac{\delta}{d}$ (fig. 14), à partir de la valeur expérimentale de k_δ et de l'expression

$$\frac{dk}{d\left(\frac{\delta}{d}\right)} = \frac{dk_\delta}{d\left(\frac{\delta}{d}\right)} + \frac{k_\delta - 1}{\frac{\delta}{d}}.$$

2° *Cas où δ' est différent de zéro.* — Si δ est positif ainsi que δ' (cas de la figure 9), on peut considérer les

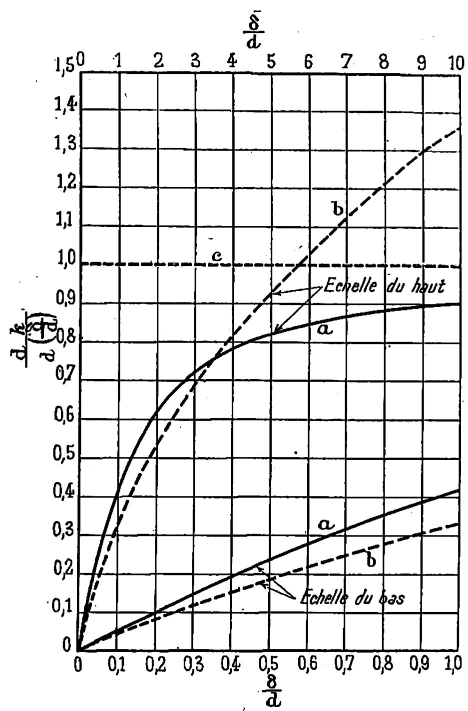


Fig. 14. — Courbes représentant les variations, en fonction du rapport $\frac{\delta}{d}$, de $\frac{dk}{d\left(\frac{\delta}{d}\right)}$, facteur permettant le calcul des efforts mécaniques axiaux :

a, Courbes théoriques; b, Courbes expérimentales; c, Asymptote de la courbe théorique.

enroulements comme séparés par le plan OM_1M_2 en deux parties (fig. 15) : entre A_1M_1 et A_2M_2 s'exerce une action répulsive F_{δ,A_1M_1} que nous savons calculer en fonction de δ, avec le nombre d'ampères-tours $Ni\frac{\delta}{\delta+\delta'}$, et les hauteurs $H\frac{\delta}{\delta+\delta'}$, et $h\frac{\delta}{\delta+\delta'}$, comme il vient d'être dit, c'est-à-dire par les formules

$$\left.\begin{aligned} l'_{\delta,A_1M_1} &= 4\pi\left(N\frac{\delta}{\delta+\delta'}\right)^2\frac{C_m}{h_m\frac{\delta}{\delta+\delta'}}\left(\frac{a_1+a_2}{3}+b\right)10^{-9} \\ &= \frac{\delta}{\delta+\delta'}4\pi N^2\frac{C_m}{h_m}\left(\frac{a_1+a_2}{3}+b\right)10^{-9} = \frac{\delta}{\delta+\delta'}l' \\ F_{\delta,A_1M_1} &= \frac{1}{2}i^2\frac{l'_\delta}{d}\frac{dk}{d\left(\frac{\delta}{d}\right)} = \frac{1}{2}i^2\frac{\delta}{\delta+\delta'}\frac{l'}{d}\frac{dk}{d\left(\frac{\delta}{d}\right)} \end{aligned}\right\} \quad (9)$$

De même, entre A'_1M_1 et A'_2M_2 s'exerce une force F_{δ',A'_1M_1} calculable en remplaçant dans les formules (9) δ par δ'.

L'ensemble du bobinage $A_1A'_1$ est soumis à une force $F_{\delta,A_1M_1} - F_{\delta',A'_1M_1}$ qui tend à l'entraîner vers le bas

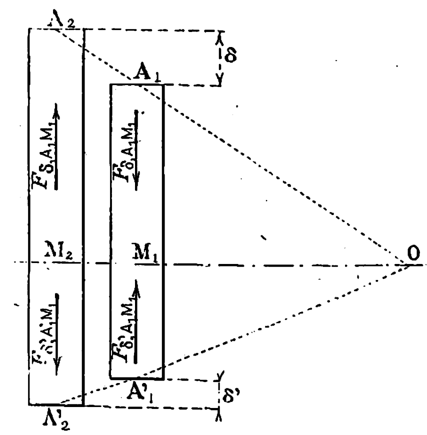


Fig. 15. — Répartition des efforts axiaux si δ et δ' sont de même signe.

(dans le cas de la figure où $\delta > \delta'$), et $A_2A'_2$ est de même soumis à une force $F_{\delta,A_1M_1} - F_{\delta',A'_2M_2}$ dirigée vers le haut.

Si δ est positif et δ' négatif (fig. 16), M_1 et M_2 tombent en dehors des bobinages. Les forces F_{δ,A_1M_1} sont appliquées à A_1M_1 et A_2M_2 comprenant les parties de bobinages virtuelles A'_1M_1, A'_2M_2. Les forces F_{δ',A'_1M_1} sont appliquées uniquement à ces parties virtuelles.

Au bobinage réel sont appliquées les forces

$$F_{\delta,A_1M_1} - F_{\delta',A'_1M_1}.$$

V. **Disposition des prises de réglage des transformateurs.** — 1. Les prises de réglage sont faites a une seule extrémité. — Si les prises sont faites à une seule extrémité du bobinage (fig. 17) on réglera l'extrémité opposée pour que $\delta' = 0$. On adoptera pour l'enroulement sans prise une hauteur telle que son extrémité A tombe à peu près à égale distance des deux prises extrêmes B_1 et B_2; de la sorte, la valeur de δ

sera au maximum égale à $\frac{B_1B_2}{2}$ et atteindra cette valeur sur les deux prises extrêmes $\left(\delta_1 = \delta_2 = \frac{B_1B_2}{2}\right)$.

Si l'on réglait A à un niveau différent de celui indiqué, par exemple plus haut, δ_1 diminuerait et l'effort F

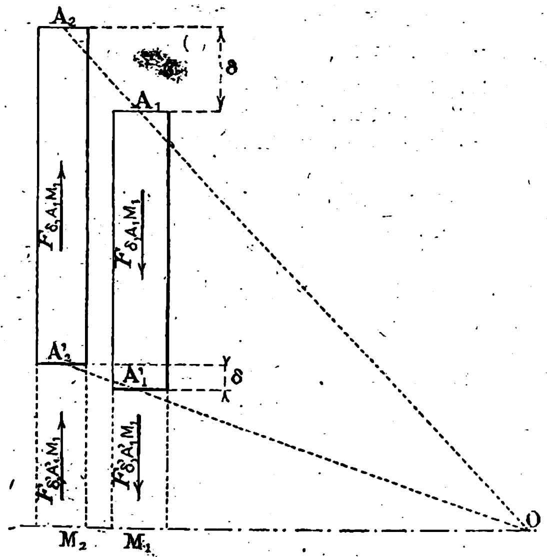


Fig. 16. — Répartition des efforts axiaux si δ et δ' sont de signes contraires.

serait réduit sur la prise B_1, mais sur la prise B_2, δ_2 et F augmenteraient. La valeur minimum de F sur les prises extrêmes B_1 et B_2 est donc obtenue pour la position de A à égale distance de B_1 et de B_2 [1].

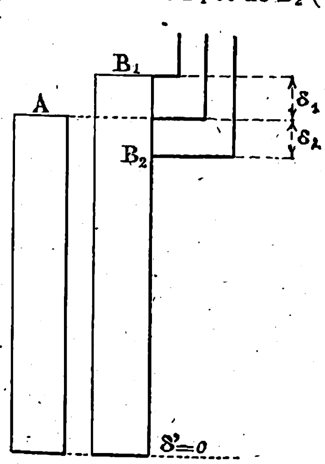


Fig. 17. — Disposition la meilleure des prises de réglage à une seule extrémité de l'enroulement.

On rencontre encore fréquemment des transformateurs où A est réglé au niveau de B_1, ceci dans le but d'utiliser au maximum la place disponible, en donnant la plus grande hauteur possible au bobinage sans prise qui est généralement l'enroulement à basse tension. D'après ce que nous venons de voir, ceci a pour effet de doubler δ et d'augmenter, par suite, considérablement l'effort axial à prévoir au minimum de spires [1]. Cette manière de faire doit donc être absolument prohibée pour les transformateurs de forte puissance où les efforts sur les calages prennent des valeurs dangereuses. Elle ne présente, au contraire, aucun inconvénient notable (à part l'augmentation de la chute de tension inductive au minimum de spires) pour les petits transformateurs.

2. Les prises de réglage sont faites aux deux extrémités. — On réglera (fig. 18) les distances pour que $\delta_1 = \delta_2 = \delta'_1 = \delta'_2$. Dans ces conditions, si l'on a soin de mettre toujours hors circuit le même nombre de spires aux

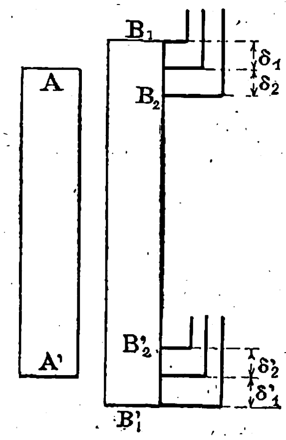


Fig. 18. — Disposition la meilleure des prises de réglage, aux deux extrémités de l'enroulement.

deux extrémités du bobinage on aura, théoriquement, toujours réalisé l'égalité $\delta = \delta'$ (fig. 15) et, par conséquent, $F_{\delta, A_1M_1} = F_{\delta', A_1'M_1}$ et il ne subsistera aucun effort axial sur les calages. Mais il peut arriver que, sous l'effet de vibrations ou de toute autre cause, le bobinage le plus long se sépare vers le milieu; en ce cas, les calages de ce bobinage auront à supporter l'effort F calculé avec δ et A_2M_2 ou A_1M_1.

Comparaison de la disposition des prises à une seule extrémité ou de leur répartition aux deux extrémités. — Soit à obtenir un même réglage de tension en disposant les prises :

1° A une seule extrémité;

2° Aux deux extrémités.

Nous aurons dans le premier cas une valeur de δ double de celle qui correspond au second cas.

[1] En toute rigueur on devrait observer que h n'est pas le même pour les prises B_1 et B_2; il est plus faible sur la prise B_2 que sur la prise B_1; l' est donc plus faible en B_1 qu'en B_2, et F également, mais en général ces différences sont peu importantes.

[1] δ étant doublé, l'effort axial augmenterait proportionnellement à $\frac{dk}{d\left(\frac{\delta}{d}\right)}$, c'est-à-dire dans le rapport de 1,5 à 2 suivant la valeur de $\frac{\delta}{d}$.

La valeur de F dans le second cas sera donnée par les formules (9). δ' étant égal à δ, le coefficient $\frac{\delta}{\delta+\delta'}$ qui figure dans l'expression de F sera égal à $\frac{1}{2}$. Quant à la valeur de $\frac{dk}{d\left(\frac{\delta}{d}\right)}$, elle est bien plus faible dans le second cas que dans le premier, puisque δ est deux fois plus faible dans le second cas ; la diminution de $\frac{dk}{d\left(\frac{\delta}{d}\right)}$ est variable avec la valeur de $\frac{\delta}{d}$. Le tableau ci-dessous permet de se rendre compte de l'ordre de grandeur de la réduction de F pour les valeurs usuelles de $\frac{\delta}{d}$:

Prises disposées	$\frac{\delta}{d}$	$\frac{dk}{d\left(\frac{\delta}{d}\right)}$ (courbe expérimentale)	Rapport des valeurs de F.
aux 2 extrémités	0,4	0,15	$2\,\frac{0,28}{0,15}=3,7$
à 1 extrémité	0,8	0,28	
aux 2 extrémités	1	0,33	$2\,\frac{0,53}{0,33}=3,2$
à 1 extrémité	2	0,53	

On voit que la répartition des prises aux deux extrémités réduit de trois à quatre fois les efforts axiaux.

3. Les prises de réglage ne sont pas disposées aux extrémités du bobinage. — Dans le cas où les prises de réglage sont disposées en un point quelconque de la hauteur du bobinage (fig. 19) pour pouvoir appliquer nos formules,

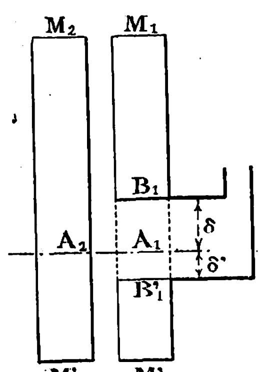


Fig. 19. — Disposition des prises de réglage en des points quelconques sur la hauteur de l'enroulement.

la hauteur occupée par les bobines devra être divisée par un plan A_2A_1 perpendiculaire à l'axe de la colonne en deux parties telles que, au nombre minimum de spires, les ampères-tours primaires et secondaires au-dessus de ce plan soient égaux entre eux, et qu'il en soit de même des ampères-tours primaires et secondaires au-dessous de ce plan. Il est évident que l'on aura, en appelant δ et δ' les deux dénivellations correspondantes

$$\frac{\delta}{A_2M_2}=\frac{\delta'}{A_2M'_2}.$$

Comme il sera désirable que $\delta=\delta'$ pour réduire au minimum les efforts en court-circuit, il faudra adopter $A_2M_2=A_2M'_2$, c'est-à-dire que les prises de réglage devront être disposées au milieu de la hauteur des bobinages.

Au nombre minimum de spires, nous devrons donc considérer les enroulements comme formés de deux moitiés séparées par le plan A_1A_2 (fig. 20). La force F_{δ,A_2M_2} a pour effet de presser les deux moitiés du bobinage à prises sur les calages d'extrémités, et de comprimer au contraire l'une sur l'autre les deux moitiés du bobinage sans prises. Au nombre maximum de spires, il n'y aura, bien entendu, aucun effort axial.

Remarque. — Dans notre conception des phénomènes, le schéma de la figure 20 est exactement équi-

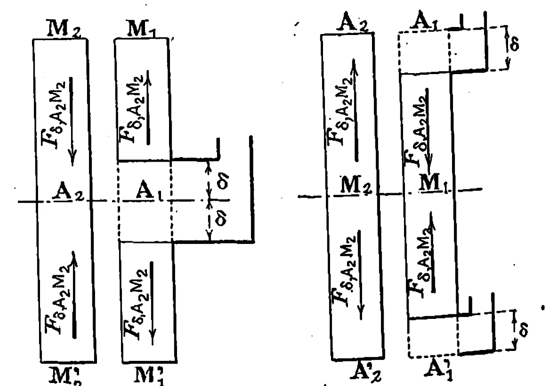


Fig. 20. — Répartition des efforts axiaux si les prises de réglage sont prévues au milieu de l'enroulement.

Fig. 21. — Répartition des efforts axiaux si les prises de réglage sont aux deux extrémités de l'enroulement (Disposition corrélative de celle de la figure 20).

valent, au point de vue de la tension de court-circuit et des efforts, à celui de la figure 21 où les prises sont faites aux deux extrémités et où l'équilibrage des hauteurs des enroulements a lieu pour le nombre maximum de spires.

Dans la conception de M. Papin (bien que ce dernier ait uniquement étudié le cas des prises disposées aux extrémités), au contraire, les résultats seraient très différents dans les deux cas, puisque, dans le premier cas représenté sur la figure 20, on serait amené à considérer l'inductance de fuites d'une bobine unique de hauteur 2δ, soit d'après la formule (1),

$$l=9N^2\,(2\,C_m-\pi(2\delta))\,\frac{(2\delta)^2}{H^2}=9N^2(2\,C_m-2\pi\delta)\frac{4\delta^2}{H^2},$$

et, dans le second cas (fig. 21), l'inductance de fuites de deux bobines de hauteurs égales à δ, ce qui conduirait à

$$l = 9 N^2 (2 C_m - \pi\delta) \frac{2\delta^2}{H^2}.$$

La valeur obtenue dans le premier cas serait plus grande que dans le second ; le rapport des valeurs correspondantes est, en effet

$$2 \frac{2 C_m - 2\pi\delta}{2 C_m - \pi\delta},$$

ce qui est, en général, peu inférieur à 2, alors que l'expérience paraît démontrer, au contraire, que l'inductance de fuites supplémentaire est plutôt moindre dans le cas de la figure 20 que dans celui de la figure 21.

En outre, la conception de M. Papin ne semble pas permettre d'établir pourquoi, quand on dispose les prises en dehors des extrémités, il est avantageux de les placer au milieu de la hauteur des bobinages.

4. Les prises sont réparties en plusieurs points sur la hauteur des bobinages, a l'exclusion des extrémités. — Si l'on veut réduire les efforts en court-circuit, il faut répartir les prises en plusieurs points de la hauteur des bobinages. Si, par exemple, nous les répartissons en deux points (fig. 22) nous voyons, en raisonnant

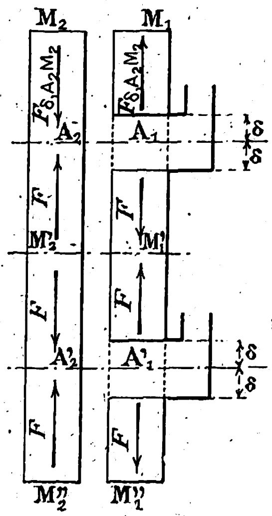


Fig. 22. — Répartition des efforts axiaux si les prises de réglage sont réparties en deux points sur la hauteur de l'enroulement.

comme précédemment, qu'il faudra placer les prises au premier et au dernier quart de la hauteur, et non au premier et au second tiers, comme on pourrait être tenté de le faire.

La répartition des prises en deux points au lieu d'un seul divisera les efforts en court-circuit par un nombre qui variera de trois à quatre dans les cas usuels, comme nous l'avons vu plus haut.

D'une façon générale, si on répartit les prises en n points, on divisera la hauteur en $2n$ parties égales, et on les placera au 1er, au 3e,... au $(2n - 1)^e$ points de division.

5. Amélioration possible des dispositifs précédents. — *Premier procédé.* — Quand les prises sont placées en un ou plusieurs points en dehors des extrémités, il est possible de réduire les efforts axiaux en employant une disposition similaire de celle de la figure 17 où l'extrémité du bobinage sans prises arrive exactement à égale distance des niveaux des prises extrêmes du bobinage à prises. Il faut pour cela (fig. 23) prévoir dans le bobi-

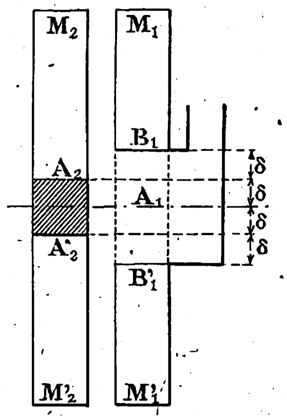


Fig. 23. — Schéma du premier procédé permettant de réduire les efforts axiaux. ($A_2 A'_2$ représente une partie morte.)

nage sans prises une hauteur morte $A_2 A'_2$ (hachurée sur la figure) où ne se trouvera aucune spire, égale à la moitié de la hauteur totale occupée par les prises sur le bobinage à prises. De la sorte les efforts seraient les mêmes au maximum et au minimum de spires et devraient être calculés avec une hauteur $\delta = \frac{B_1 B'_1}{4}$, tandis que précédemment (fig. 20) ils devaient être calculés a minimum de spires avec $\delta = \frac{B_1 B'_1}{2}$. La réduction des efforts serait dans le rapport de 1,5 à 2 environ.

En réalité, il n'est souvent pas possible d'employer cette disposition, car le bobinage sans prises est fréquemment formé de bandes de cuivre enroulées en hélice, ce qui ne permet pas d'intercaler un bourrage $A_2 A'_2$.

Deuxième procédé. — Il existe heureusement une autre manière d'obtenir un résultat à peu près équivalent.

Considérons d'abord le cas où les prises sont faites en un seul point, au milieu de la hauteur du bobinage. Nous ferons dépasser aux deux extrémités l'enroulement sans prises d'une quantité δ', inférieure à δ, que nous déterminerons plus loin. La hauteur occupée par les prises est 2δ (fig. 24).

Au maximum de spires, on sera en présence de deux enroulements dont l'un dépassera l'autre d'une même

quantité δ' aux deux extrémités ; le bobinage sans prises tend à se séparer en deux moitiés sous l'effet de deux forces F_{δ', A_2C_2} calculées pour le déséquilibrage δ' et pour le nombre de spires compris dans la moitié de la hauteur totale, soit dans A_2C_2, tandis que

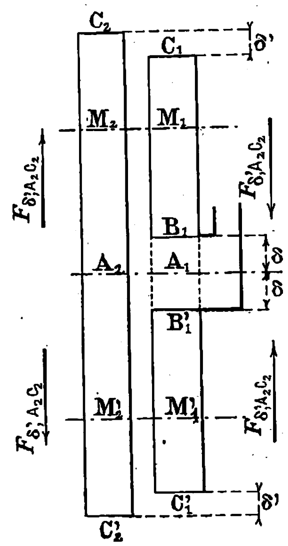


Fig. 24. — Répartition des efforts axiaux dans le cas de marche au nombre maximum de spires (deuxième procédé pour réduire les efforts axiaux).

l'enroulement à prises est comprimé sur lui-même par deux forces identiques.

Au minimum de spires, les zones où les ampères-tours se faisant équilibre sont en regard sont les zones M_2M_1 et $M'_2M'_1$, définies par

$$\frac{C_2M_2}{M_2A_2} = \frac{C'_2M'_2}{M'_2A_2} = \frac{\delta'}{\delta}.$$

On a alors la répartition des forces indiquée sur la figure 25. Les forces F_{δ', C_2M_2} sont calculées avec le déséquilibrage de hauteur δ' et pour la hauteur d'enroulement C_2M_2, et les forces F_{δ, A_2M_2} sont calculées avec le déséquilibrage δ et la hauteur d'enroulement A_2M_2. δ étant plus grand que δ', F_{δ, A_2M_2} est supérieur à F_{δ', C_2M_2} ; les deux moitiés du bobinage à prises seront donc pressées sur les calages d'extrémités par des forces

$$F_{\delta, A_2M_2} - F_{\delta', C_2M_2}.$$

Nous choisirons δ' tel que l'effort transmis aux calages d'extrémités soit le même au maximum et au minimum de spires, c'est-à-dire pour que

$$F_{\delta', A_2C_2} = F_{\delta, A_2M_2} - F_{\delta', C_2M_2}. \qquad (10)$$

Dans le cas où $\delta' = 0$ (celui de la figure 20), on a au minimum de spires des forces F_{δ, A_2C_2} calculées avec le déséquilibrage δ, et la hauteur de bobinage A_2C_2.

Nous allons voir que dans le dispositif de la figure 25, les efforts sur les calages seront plus faibles que dans celui de la figure 20 où $\delta' = 0$. On a, en effet, d'après le raisonnement ayant servi à établir les équations (9),

$$\frac{F_{\delta', A_2C_2}}{F_{\delta', C_2M_2}} = \frac{A_2C_2}{C_2M_2} = \frac{\delta + \delta'}{\delta'}; \qquad (11)$$

de même,

$$\frac{F_{\delta, A_2C_2}}{F_{\delta, A_2M_2}} = \frac{A_2C_2}{A_2M_2} = \frac{\delta + \delta'}{\delta}. \qquad (12)$$

L'égalité (10) devient alors, en tenant compte des relations (11) et (12),

$$F_{\delta', A_2C_2}\left(1 + \frac{\delta'}{\delta + \delta'}\right) = F_{\delta, A_2C_2}\frac{\delta}{\delta + \delta'},$$

$$\frac{F_{\delta', A_2C_2}}{F_{\delta', A_2C_2}} = \frac{\delta}{\delta + 2\delta'}. \qquad (13)$$

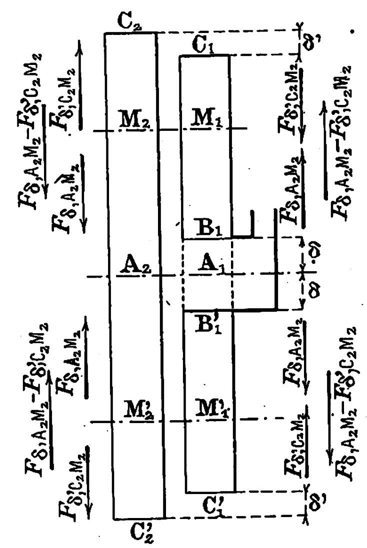


Fig. 25. — Répartition des efforts axiaux dans le cas de marche au nombre minimum de spires (deuxième procédé pour réduire les efforts axiaux).

On voit donc que le dispositif proposé réduit les efforts dans le rapport $\frac{\delta}{\delta + 2\delta'}$.

δ' se détermine par tâtonnements d'après les indications relevées sur la courbe des variations de $\frac{dk}{d\left(\frac{\delta}{d}\right)}$ pour satisfaire à l'équation (13), ou en remplaçant F_{δ', A_2C_2} et F_{δ, A_2C_2} par des quantités proportionnelles

$$\frac{\left(\frac{dk}{\left(d\frac{\delta}{d}\right)}\right)_{\delta'}}{\left(\frac{dk}{\left(d\frac{\delta}{d}\right)}\right)_{\delta}} = \frac{\delta}{\delta + 2\delta'}.$$

Ceci conduit généralement à une valeur de δ' de l'ordre de grandeur de 0,4 δ à 0,5 δ, et par conséquent à une réduction des efforts dans un rapport de 1,8 à 2.

Il est à noter que ce dispositif appliqué à des transformateurs dont les prises sont faites sur la haute tension a pour effet de diminuer la hauteur des calages de

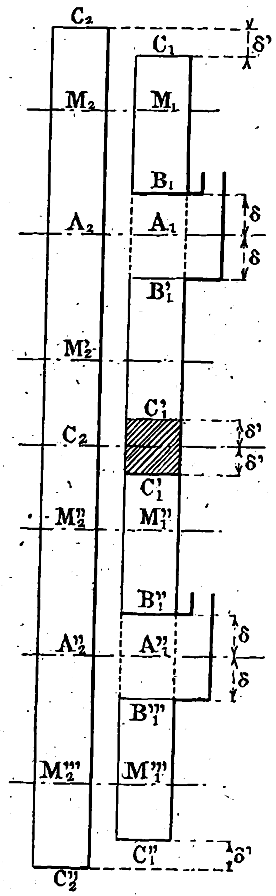


Fig. 26. — Disposition à adopter pour appliquer le deuxième procédé à un transformateur pour lequel les prises doivent être faites en deux points de la hauteur.

la basse tension de la hauteur δ', et constitue par conséquent un gain sur l'encombrement des isolants.

Si on veut appliquer ce dispositif à un transformateur où les prises seront faites en deux points de la hauteur, on sera amené (fig. 26) à disposer un calage isolant de hauteur égale à 2 δ' au milieu de la hauteur de l'enroulement à prises, ce qui sera presque toujours possible, mais fera perdre le gain d'encombrement signalé plus haut pour l'autre enroulement.

VI. Pertes par courants de Foucault dans le cuivre du circuit de basse tension. — Il est à noter que si le cuivre est enroulé à plat et s'il est un peu haut, toute dénivellation δ a pour effet d'augmenter les pertes par courants de Foucault dans le cuivre. En effet, les lignes de force du flux de fuites n'étant plus parallèles à l'axe de la colonne rencontrent le cuivre des spires enroulées à plat, non plus par la tranche qui est mince, mais obliquement, de sorte que la cote d'épaisseur à faire entrer dans la formule donnant les pertes parasites dans le cuivre est une certaine fraction de la hauteur du cuivre (fig. 27).

Pour réduire les pertes parasites au minimum, il ne faut pas alors, comme on pourrait le croire d'après les formules classiques de Field (¹) ou d'après celle employée par M. Papin, réduire l'épaisseur au minimum et augmenter la hauteur, car, à partir d'une certaine limite, l'augmentation de la hauteur fera croître

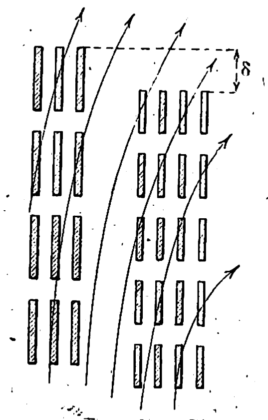


Fig. 27. — Schéma montrant l'obliquité des lignes de force du champ de fuites par rapport aux spires enroulées à plat, dans le cas de hauteurs de bobinages différentes.

les pertes plus que la diminution d'épaisseur ne les réduit.

Nous avons eu l'occasion de voir un transformateur de modèle ancien, à bobinages concentriques, avec deux bobinages à haute tension (6000 v/12000 v) en barres de cuivre de 60 mm × 1,3 mm et de 40 mm × 1 mm enroulées à plat, où, avec une dénivellation δ fort minime, les pertes en court-circuit étaient 1,8 fois les pertes par effet Joule calculées d'après la résistance des enroulements.

Sous ce rapport, comme au point de vue des efforts en court-circuit, il est avantageux de répartir les prises de réglage en plusieurs points de la hauteur, de façon à diminuer les dénivellations δ élémentaires et l'inclinaison de la droite OA_1A_2 (fig. 7), qui entraîne celle des lignes de force par rapport à l'axe des bobinages.

Il n'a malheureusement pas été possible d'établir jusqu'à présent une formule permettant de calculer ces pertes parasites, car l'obliquité des lignes de force par rapport à l'axe des bobinages varie sur toute la hauteur des bobinages, ce qui rend la question difficile à aborder par le calcul.

H. DE PISTOYE.

(¹) A.-B. FIELD; Eddy currents in large slot-wound conductors. *Proceedings of the american Institute of electrical Engineers*, juillet 1905, t. XXIV, p. 659-686.

Revues, analyses et informations

L'oscillographe piézoélectrique [1].

Cette note a pour objet la description d'un oscillographe basé sur l'emploi d'un quartz piézoélectrique. Le dispositif se présente sous deux formes : oscillographe à une lame et oscillographe à deux lames.

1° *Oscillographe à une lame.* — La lame de quartz est taillée de telle sorte que sa largeur soit parallèle à l'axe optique, son épaisseur e, parallèle à l'axe électrique et sa longueur l, parallèle à une troisième direction, elle-même perpendiculaire aux deux autres. Lorsqu'une différence de potentiel de V unités électrostatiques est appliquée à chaque extrémité de l'axe électrique, il se produit suivant la longueur l de la lame une dilatation δ donnée par la relation

$$\delta = K \frac{l}{e} V,$$

où K est une constante caractéristique des propriétés piézoélectriques du cristal Dans le cas du quartz, $K = 6{,}45 . 10^{-8}$. Dans les cas usuels, les dilatations observées sont donc

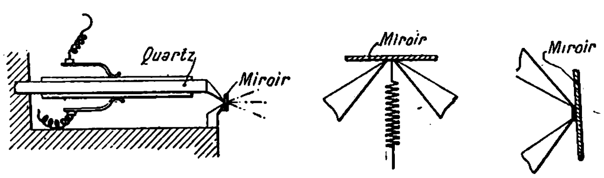


Fig. 1. — Schéma de l'oscillographe à une lame.

extrêmement petites. L'auteur accroît la sensibilité en diminuant l'épaisseur e, et en faisant usage d'une sorte de levier optique très simple, que la figure 1 représente assez clairement pour rendre inutile une description détaillée.

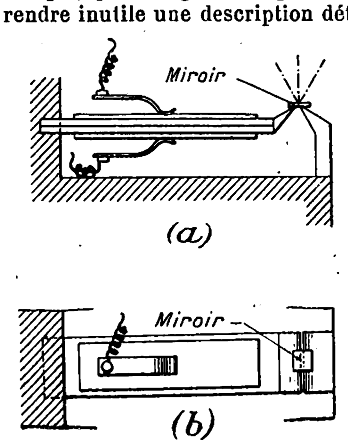


Fig. 2. — Schéma de l'oscillographe à deux lames.

2° *Oscillographe à double lame.* — La sensibilité de l'oscillographe à une lame est inversement proportionnelle à l'épaisseur de la lame, et directement proportionnelle à sa longueur. On est limité à ce double point de vue par des considérations évidentes de rigidités mécanique et électrostatique. En employant un dispositif bien connu dans l'étude de la dilatation thermique, il est possible d'accroître encore la sensibilité de l'oscillographe à lame de quartz. Pour cela, les deux lames cristallines, taillées comme il a été indiqué plus haut, sont collées en sens inverse l'une ou l'autre, de sorte que l'une se dilate, tandis que l'autre se contracte, la bilame prenant dès lors une courbure dont le rayon dépend de la grandeur de la dilatation-contraction. Dans ces conditions, le déplacement latéral de l'extrémité libre de la bilame sera

$$\delta = \frac{3}{4} K \frac{l^2}{e^2} V.$$

Le montage est indiqué sur la figure 2, où (a) représente la vue en élévation et (b), la vue en plan.

La déviation d à 1 m du petit miroir s'est montrée égale, avec $l = 5$ cm et $e = 0{,}05$ cm, à 0,32 mm par volt. Elle était 75 fois plus grande qu'avec un oscillographe à une seule lame de mêmes dimensions. — L.B.

(1) A.-B. Wood. *Philosophical Magazine*, septembre 1925, t. L, p. 631-637, 2500 mots, 4 fig.

La capacité de résonance des transformateurs [1].

En radiotéléphonie, on utilise ordinairement, pour les amplificateurs basse fréquence, des transformateurs à noyau, dont le circuit secondaire ne contient pas d'autres appareils que des condensateurs; or ces transformateurs peuvent se comporter comme des transformateurs à résonance pour certaines fréquences qui, bien que situées en dehors du domaine des fréquences audibles ou musicales, doivent cependant pouvoir être déterminées avec une certaine approximation. L'auteur rappelle d'abord que, si C_2 et L_2 représentent la capacité et l'inductance du circuit secondaire, k, le coefficient de couplage entre le primaire et le secondaire et ω, la pulsation, on a, entre ces grandeurs, la relation $\omega^2 = \frac{1}{C^2 L^2 (1 - k^2)}$ où $L^2 (1 - k^2)$ correspond à la dispersion totale du transformateur rapportée au secondaire. On la détermine en substituant à l'enroulement primaire un enroulement semblablement disposé et de mêmes dimensions que lui, mais qui a un nombre de spires n_2 égal à celui de l'enroulement secondaire; on calcule alors l'inductance pour le cas où cet enroulement de substitution et celui de la bobine secondaire sont parcourus par des courants égaux et de sens contraires, de sorte que leur action sur le champ commun se compense. Des formules permettant de calculer l'inductance de dispersion correspondante ont été indiquées antérieurement par Rogowski et Niethammer [2], en sorte que, de ce côté, il n'existe aucune difficulté.

Il est plus compliqué de définir les capacités qui entrent en jeu : 1° La capacité extérieure du circuit secondaire; 2° La capacité propre de l'enroulement secondaire; 3° La capacité de l'enroulement secondaire, d'une part, par rapport à l'enroulement primaire, d'autre part, par rapport au noyau. Dans certains cas de dyssymétrie, il faudrait tenir compte aussi de la capacité du primaire par rapport au noyau.

Ces définitions étant données, l'auteur développe tous les calculs qui conduisent à la solution du problème; la formule finale est assez compliquée, mais elle se simplifie considérablement dans certains cas particuliers. — B. C.

(1) Richard Hiecke. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 13 septembre 1925, t. XLIII, supplément *Die Radiotechnik*, t. II, p. 97-98, 1600 mots, 1 fig.

(2) *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 1911, t. XXIX, p. 21.

SECTION INDUSTRIELLE

A propos de l'établissement des schémas de principe

L'industrie emploie de plus en plus des montages ingénieux comportant un grand nombre de relais ou contacteurs (traction, ascenseurs, téléphonie manuelle ou automatique). En général, la lecture et surtout la discussion des schémas correspondants nécessitent un gros effort de travail de la part des personnes qui ne sont pas particulièrement compétentes en la matière : on se perd dans un labyrinthe effrayant de fils. L'auteur entreprend de montrer qu'avec des notations simples, auxquelles on peut s'habituer rapidement, il est possible de discuter facilement le fonctionnement d'installations assez complexes

A. Rappel du principe des schémas réduits. — Les notations, dont je vais parler dans les lignes qui suivent, et pour lesquelles je fais de la propagande désintéressée depuis plusieurs années [1], s'appliquent surtout aux montages comportant un grand nombre de relais munis chacun d'un nombre élevé de contacts de travail et de repos. Je ne crois pas exagérer en disant que les schémas réduits obtenus par le moyen de ces notations sont aux schémas ordinaires, ce que l'algèbre élémentaire du premier degré est au raisonnement arithmétique.

Tout le monde connaît le problème casse-tête classique : « J'ai deux fois l'âge que vous aviez, quand j'avais l'âge que vous avez, etc. » L'effort de mémoire qu'il faut faire pour résoudre ce problème par le raisonnement arithmétique est en tout point comparable à la gymnastique intellectuelle à laquelle on doit se livrer, lorsqu'on se trouve en présence d'un schéma comportant entre chaque relais un grand nombre de bifurcations.

La difficulté de cette gymnastique tient non pas à une complication réelle des circuits, mais au peu de commodité des notations généralement utilisées : le plus souvent, on s'astreint à représenter les contacts des relais dans des positions relatives correspondant à celles qu'ils auront dans le montage réel ; or, il paraît beaucoup plus avantageux de s'affranchir de cette règle et de chercher, au contraire, à placer les contacts établis ou rompus par les divers relais à un endroit tel que la lecture du schéma soit aussi aisée que possible ; on pourra même, dans un certain nombre de cas, placer les contacts de façon telle que le passage du courant se fasse toujours de gauche à droite. (C'est, en particulier, le cas du schéma simple, que nous prendrons comme exemple.)

Les contacts n'étant plus en regard des bobines de relais, il conviendra de les affecter d'un repère indiquant le relais auquel ils appartiennent. Une lettre supplémentaire, telle que t (travail), r, repos, o (ouvert), f (fermé), indiquera la position que doit avoir le relais pour fermer un contact déterminé. Enfin, lorsque l'installation est un peu compliquée, il est bon de numéroter les contacts d'un même relais, afin de pouvoir passer aisément du schéma réduit au schéma conforme à l'exécution. Par exemple :

Br^3 sera un contact de repos, ayant pour numéro d'ordre 3 et établi par le relais B ;

CMt^7 sera un contact de travail (numéro 7) du relais CM.

I. Exemple de schéma réduit. — Le montage relativement simple, qui nous servira d'exemple, est un des organes de l'installation de téléphone automatique de M. Chauveau [1] dont les appareils sont construits par la Compagnie générale de Télégraphie et Téléphonie.

L'organe dont il s'agit est un enregistreur d'impulsions sans organe mécanique, qui remplace les roues à rochet de pas à pas utilisées dans la plupart des téléphones automatiques. Le problème résolu par le dispositif est le suivant :

Etant donné un relais MN, qui suit les impulsions du cadran d'appel, c'est-à-dire qui se ferme un certain nombre de fois pendant un temps de l'ordre du dixième de seconde, obtenir qu'à la première impulsion un relais C_1 se ferme et s'enclenche électriquement, en se branchant sur un circuit de garde ; obtenir ensuite qu'à la deuxième impulsion un autre relais C_2 se ferme et s'enclenche à son tour..., etc., jusqu'à C_7 inclusivement.

A cet effet, le relais MN commande les relais auxiliaires 2 T, 1 T, A T dont le rôle consiste à mettre alternativement sous courant, au fur et à mesure des impulsions, soit une « ligne impaire », soit une « ligne paire ». Les relais C_1, C_3, C_5, etc. sont réunis à la ligne impaire, tandis que les relais C_2, C_4, C_6 sont réunis à la ligne paire. D'ailleurs cette liaison n'est pas directe : le relais C_2 est réuni à la ligne paire par l'intermédiaire d'un contact de travail de C_1 ; le relais

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 12 février 1921, t. IX, p. 212.

[1] *Brevet français* n° 578192 du 5 mai 1923.

C_3 est réuni à la ligne impaire par l'intermédiaire d'un contact de travail de C_2 et ainsi de suite.

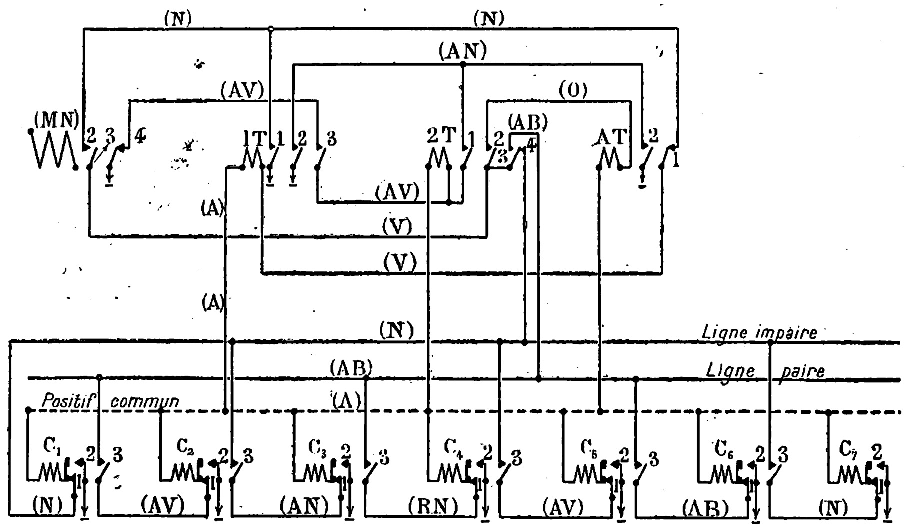


Fig. 1. — Schéma ordinaire de l'enregistreur d'impulsions de M. Chauveau.
(A), blanc; (N), noir; (V), vert; (O), violet; (AV), blanc vert; (AB), blanc bleu; (RN), rouge noir; (AN), blanc noir.

La figure 1 est un schéma dressé suivant les conventions ordinaires; la figure 2 est un schéma réduit établi avec les notations faisant l'objet de la présente note. Les repères des contacts étant exactement les mêmes sur les deux figures, il est facile de passer du schéma réduit au schéma développé; on constatera sans peine que ce dernier est beaucoup plus difficile à suivre.

Le fonctionnement du montage est le suivant:

1° MN *étant au repos, on alimente le positif commun.* — Tous les relais restent au repos. En effet, les circuits des relais C et des relais AT et 1 T sont coupés par MNt^2 et MNt^3, le relais MN étant au repos; de même le circuit du relais 2 T est coupé par $1\,Tt^3$, le relais 1 T étant au repos.

2° MN *se ferme pour la première fois.* — Aussitôt le circuit de 1 T est fermé par ATr^1, MNt^2 et MNt^3. Le relais 1T excité se garde par $1Tt^1$.

MN envoie du courant négatif sur la ligne impaire par le contact $2\,Tr^4$.

Le circuit du relais C_1 se ferme alors par C_1r^1, $2Tr^4$, MNt^3.

Ce relais C_1 se garde aussitôt par C_1t^2. D'ailleurs le même relais C_1 prépare par C_1t^3 la fermeture du circuit de C_2; mais ce dernier relais reste au repos, car la ligne paire est isolée par $2\,Tt^3$.

3° MN *s'ouvre.* — Les relais C_1 et 1T restent excités.

Le circuit de 2 T se ferme par $1\,Tt^3$ et MNr^4. 2 T se garde par $2\,Tt^1$ et $1\,Tt^2$.

La fermeture du circuit de AT est préparée par $2Tt^2$.

4° MN *se ferme pour la deuxième fois.* — Le circuit de AT se ferme par $2\,Tt^2$ et MNt^3 sans circuit de garde.

L'excitation de AT entraîne l'ouverture du circuit de 1 T par ATr^1.

Le relais 2 T, qui était gardé par $1\,Tt^2$ reste fermé malgré l'ouverture de ce contact, puisque 2 T trouve un nouveau circuit de garde par ATt^2.

MN envoie du courant négatif sur la ligne paire par MNt^3 et $2\,Tt^3$.

Par suite, le circuit de C_2 est fermé par $C\,2r^1$, $C1t^3$, $2\,Tt^3$ et MNt^3.

Aussitôt excité, C_2 se garde par $C2t^2$.

C_2 a préparé la fermeture du circuit de C_3 par $C2t^3$, mais ce dernier relais reste au repos, puisque la ligne impaire est isolée par $2Tr^4$.

5° MN *s'ouvre.* — Le circuit de AT est ouvert par MNt^3; 1 T reste au repos.

Le circuit de garde de 2 T est ouvert par ATt^2.

Le relais 2 T vient au repos et prépare l'alimentation en courant négatif de la ligne impaire par $2\,Tr^4$.

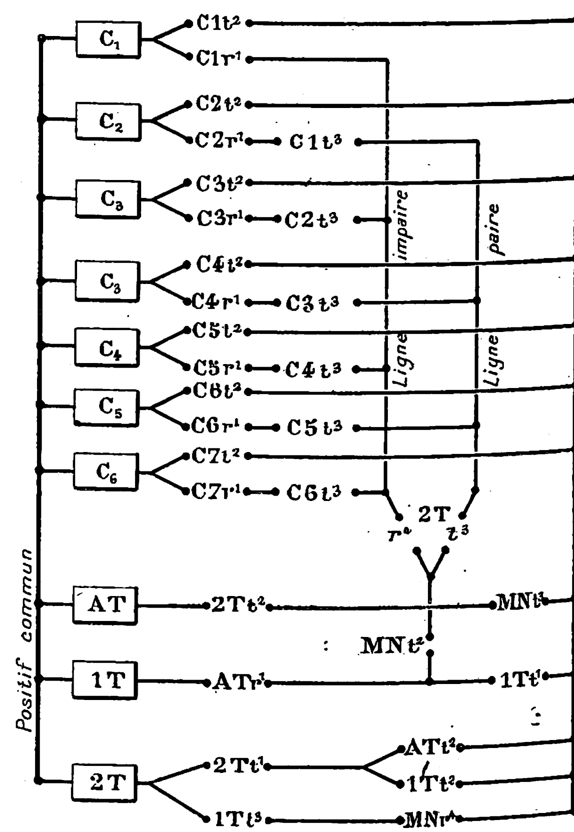


Fig. 2. — Schéma réduit du même appareil.

6° MN *se ferme pour la troisième fois.* — Les relais auxiliaires AT, 1 T, 2 T sont au repos comme au paragraphe 2 ; les mouvements déjà décrits vont se reproduire, mais C_3 jouera le rôle qu'avait joué C_1, C_4, celui qu'avait joué C_2..., etc.

II. Variante des notations de la figure 2. — On peut, comme on l'a fait sur la figure 3, représenter les contacts par le même symbole que sur la figure 1, en

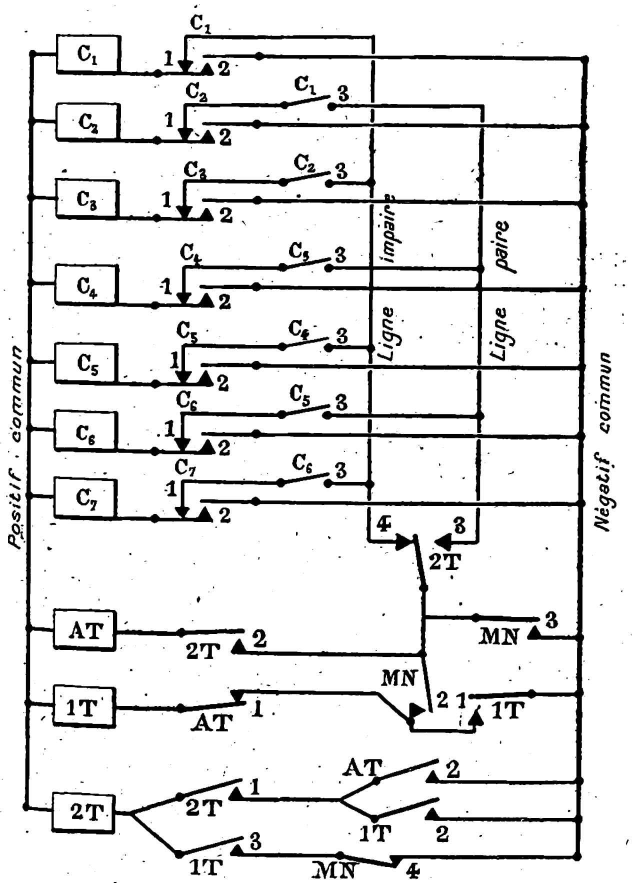


Fig. 3. — Variante des notations de la figure 2.

adoptant la convention de figurer tous les contacts dans la position correspondant au repos de l'armature.

Le schéma ainsi obtenu a, sur celui de la figure 2, l'avantage de ressembler un peu plus aux schémas usuels, mais il est plus long à dessiner et la discrimination des contacts de travail et de repos nous paraît un peu moins facile ; par ailleurs, la représentation de la figure 3 a l'avantage de différencier les contacts de travail ordinaires tels que C_1t^3 de ceux appartenant au type C_1t^2, contacts qui doivent être fermés avant l'ouverture du contact de repos correspondant C_1r^1. Avec les notations de la figure 2, il faudrait avoir recours à un signe conventionnel supplémentaire : par exemple, ajouter entre parenthèses à côté du contact les initiales C. AV. R (contact avant repos).

B. **Emploi des schémas réduits pour la recherche des dérangements.** — En principe, les schémas réduits sont surtout destinés aux gens pressés, qui ont besoin de comprendre la caractéristique essentielle d'un montage, sans être obligés de suivre avec la pointe d'un crayon un réseau de fils entrecroisés. Ils rendent également de grands services pour la conception d'un montage répondant à un objet déterminé ; mais leurs applications ne se bornent pas à cela, on peut parfaitement les utiliser à pied d'œuvre pour la recherche des défauts et dérangements ; dans la plupart des cas, la simplicité de leur réseau permettra d'accélérer la localisation des défauts.

Pour qu'un schéma réduit soit utilisable au cours d'un travail pratique, il est nécessaire qu'il soit exact et non pas seulement approximatif : par exemple, il ne faudrait pas qu'on eût interverti l'ordre de succession de plusieurs contacts en série sur un même fil. D'autre part, il est bon que le schéma réduit porte sur les fils des indications (couleurs ou numéros) permettant de se reporter facilement au schéma d'exécution ou même au montage réel.

Ici se présente parfois une difficulté provenant du fait que deux fils pratiquement distincts peuvent être représentés sur le schéma par un trait unique. C'est, par exemple, ce qui se produit sur la figure 2 aux environs du contact MNt^2. On peut tourner la difficulté en doublant certains traits de la façon indiquée sur la figure 4.

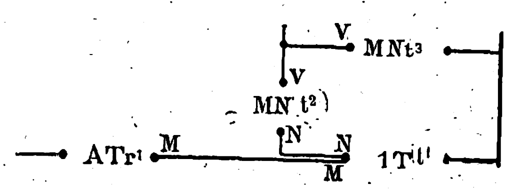


Fig. 4. — Schéma montrant comment on peut doubler certains traits d'un schéma réduit pour le rendre conforme à l'exécution.

Il faut observer d'ailleurs que cette difficulté ne se présentera jamais si l'on s'astreint à donner le même numéro ou la même couleur à tous les fils ayant même potentiel dans tous les cas, c'est-à-dire à tous les fils directement reliés entre eux. Malheureusement, cette règle, facile à observer dans les montages simples, pourrait conduire, dans les montages compliqués, à l'emploi d'un nombre de couleurs beaucoup trop élevé et par suite dispendieux.

Bibliographie. — Les notations dont le principe vient d'être exposé, ou tout au moins des notations du même genre, sont maintenant d'un emploi courant en traction électrique. Citons par exemple les articles suivants :

Les nouvelles locomotives des chemins de fer de

l'Etat; J. GUIOT, « Electricité et Mécanique », mars-avril 1925.

Le freinage par récupération dans la traction à courant continu ; E. HELDÉ, « Revue générale de l'Electricité », 15 août 1925, t. XVIII, p. 285.

Le chemin de fer Villefranche-Bourg-Madame ; L. VERNIER, « Electricité et Mécanique » juillet-août 1925.

Ce dernier article, qui m'a été communiqué au moment où je finissais d'écrire les lignes qui précèdent, est celui qui me paraît renfermer les exemples les plus typiques.

C. DUFRÈNE,
Lieutenant de vaisseau.

Note sur la mesure du facteur de puissance par la méthode des deux wattmètres

Après avoir brièvement rappelé le principe de la méthode des deux wattmètres pour la mesure de la puissance d'un système triphasé équilibré ou non, l'auteur propose une échelle qui donne directement la valeur du cos φ en fonction du rapport des lectures des deux wattmètres.

La pratique des courants alternatifs conduit journellement au calcul du facteur de puissance, que l'on définit comme le rapport de la puissance active absorbée par un système à la puissance fictive, dite apparente, obtenue en faisant le produit de la tension aux bornes par le courant absorbé et par un certain facteur dépendant de la constitution du système.

Dans un système triphasé à 3 fils, si W est la puissance absorbée ; E, la tension aux bornes ; I, le courant par fil, on a

$$W = EI\sqrt{3}\cos\varphi.$$

Lorsque les tensions et courants sont sinusoïdaux, le terme φ représente exactement le déphasage entre le courant et la tension, c'est-à-dire l'intervalle, rapporté à la période, entre les passages par deux valeurs homologues du courant et de la tension, les passages au zéro, par exemple. Il n'en est plus de même si l'on considère des grandeurs complexes. Dans ce cas, qui est la règle générale, on définit encore le facteur de puissance par la même équation, mais φ ne représente plus l'angle séparant les passages au zéro du courant et de la tension.

Dans la pratique, on suppose bien souvent que les résolutions graphiques sont applicables à des grandeurs périodiques dont on ignore, en général, la forme. Cette hypothèse n'est pas exacte, mais s'accorde suffisamment avec les approximations habituellement admises.

La question du cosinus, purement technique il y a quelques années, est venue à l'ordre du jour dès les premières années consécutives à la guerre. Les réseaux ont alors commencé à pénaliser leurs clients pour l'énergie réactive consommée. Que cette pénalisation soit absolument légitime, ou même logique, le fait n'est pas universellement adopté; au motif invoqué par les réseaux, qu'un facteur de puissance réduit occasionne des pertes en ligne et le mauvais fonctionnement (chutes de tension et rendement) des générateurs ou transformateurs, certains consommateurs répondent que l'énergie réactive n'a d'énergie que le nom, et qu'au surplus, les réseaux ayant trouvé leur avantage à développer le courant alternatif au détriment du courant continu doivent accepter tous les inconvénients accompagnant cet avantage.

Quoi qu'il en soit, les consommateurs n'en sont pas moins mis en demeure de payer l'énergie réactive. Les formules adoptées présentent une grande diversité, due à ce que nous sortons à peine de la période de tâtonnement à ce sujet. Beaucoup, cependant, comportent la détermination du facteur de puissance.

Pratiquement, on emploie, dans ce but, la méthode des deux wattmètres. On sait en quoi consiste cette méthode, applicable aux réseaux triphasés.

Supposons les grandeurs, tension et courant, représentables par des vecteurs et montons deux wattmètres suivant le schéma de la figure 1. On sait que, si les

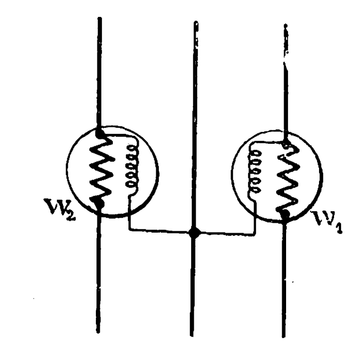


Fig. 1. — Schéma des connexions pour la mesure de la puissance d'un système triphasé par la méthode des deux wattmètres.

indications des deux wattmètres sont W_1 et W_2, la puissance totale est $W = W_1 + W_2$, W_1 et W_2 étant pris avec leur signe. On sait encore qu'en variables circulaires et charges équilibrées sur les trois phases, on a

$$W = EI\cos\varphi = W_1 + W_2$$

et

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{W_1 - W_2}{W_1 + W_2} \sqrt{3}.$$

De la dernière équation on peut tirer cos φ

$$\cos \varphi = \frac{W_1 + W_2}{2\sqrt{W_1^2 - W_1 W_2 + W_2^2}}.$$

La détermination de la puissance totale est encore exacte en charge déséquilibrée, mais le facteur de puissance n'a plus de définition bien précise, étant différent pour les trois phases considérées séparément.

On étend au cas de charges déséquilibrées et de courants polyharmoniques, ce qui est le cas général en courants triphasés, la méthode des deux wattmètres pour la détermination de la puissance et du facteur de puissance, et l'on admet qu'elle est encore exacte dans ce cas, ce qu'autorisent les approximations permises dans la pratique.

Enfin, on généralise encore cette méthode par l'emploi d'intégrateurs. La mesure de l'énergie consommée sur les réseaux triphasés se fait à peu près uniformément par la méthode des deux wattmètres, ou plus exactement, par celle des deux compteurs monophasés. Ces deux compteurs peuvent être dans certains cas, comme lorsqu'on ne s'occupe que de la puissance active, réunis dans le même coffret, mais le principe est toujours le même.

Quand on connaît W_1 et W_2, on en déduit

$$\operatorname{tg} \varphi = \sqrt{3}\,\frac{W_1 - W_2}{W_1 + W_2} = \sqrt{3}\,\frac{1 - \dfrac{W_2}{W_1}}{1 + \dfrac{W_2}{W_1}}.$$

Donc, seul, le rapport $\frac{W_2}{W_1}$ intervient; s'il est connu, des tables donnent directement cos φ.

Mais ces tables sont discontinues et l'on doit faire l'interpolation entre deux valeurs voisines. On utilise encore des courbes, mais, outre que ces courbes sont d'un emploi peu commode, leur développement devant être grand pour opérer avec précision, il faut encore prendre deux alignements pour trouver un point. Il est plus commode de se servir de l'échelle représentée sur la figure 2. Les valeurs portées au milieu sont celles du rapport $\frac{W_2}{W_1}$ que l'on peut toujours supposer inférieur à 1. Les valeurs extérieures sont celles du facteur de puissance. Lorsque le rapport $\frac{W_2}{W_1}$ est positif, on lit cos φ en haut; lorsque $\frac{W_2}{W_1}$ est négatif, on lit cos φ en bas.

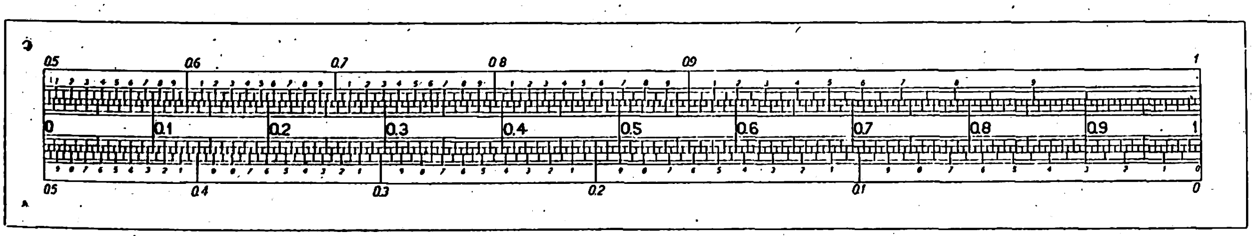


Fig. 2. — Echelle donnant directement la valeur du facteur de puissance d'un système triphasé en fonction du rapport des lectures des deux wattmètres montés suivant la méthode ordinaire pour la mesure de la puissance.

Exemple. — Soit 0,56 la valeur du rapport $\frac{W_2}{W_1}$; si les deux déviations sont de même signe, cos φ sera 0,9; si les deux déviations sont de signes contraires, cos φ sera 0,162.

On notera que les dimensions réduites de l'échelle que nous proposons, n'empêchent pas une grande précision. Toutefois une augmentation des dimensions de l'échelle ne peut qu'accroître cette précision. Aussi avons-nous accueilli avec empressement la proposition qui nous a été faite par la rédaction de la « Revue générale de l'électricité » de publier en même temps que cette note une échelle aussi grande que le permet le format de cette revue et pouvant être découpée puis collée, soit sur une bande de carton, soit, mieux encore, au dos des règles à calcul normales de 27 cm de longueur. Afin d'éviter les dépenses assez élevées qu'eût entraînées l'insertion d'une planche hors texte, cette échelle a été reproduite parmi les annonces de ce numéro, à la page LXXII, que le lecteur pourra facilement détacher, ce qui lui permettra d'utiliser comme il vient d'être dit l'échelle qui y est imprimée. Les ingénieurs appelés très fréquemment à déterminer un facteur de puissance pourront ainsi avoir constamment sous la main le moyen d'obtenir immédiatement, sans calcul, la valeur de ce facteur. C'est là un avantage qu'ils ne manqueront pas d'apprécier.

R. Mille.

Revues, analyses et informations

Dispositif économique de mise en parallèle de lignes de haute tension sans transformateurs de tension [1].

La question très importante de la mise en parallèle d'usines génératrices éloignées, de réseaux, de lignes, etc., est difficilement résoluble lorsque cette manœuvre ne doit avoir lieu que très rarement. En effet, dans ce cas, le prix de l'appareillage est hors de proportion avec le résultat à atteindre.

C'est pour obvier à cet inconvénient que la Società meridionale di Elettricità vient d'étudier et d'employer avec succès un système basé sur un couplage par capacité : dispositif ne comportant aucun transformateur de tension.

Considérons les bornes d'un interrupteur devant servir au couplage de deux lignes (deux bornes de même phase si la ligne est polyphasée, bien entendu). Entourons-les par un collier métallique (fig. 1). C'est entre ces deux armatures de condensateurs que nous établirons, en les reliant aux appareils de mesure, un circuit dérivé.

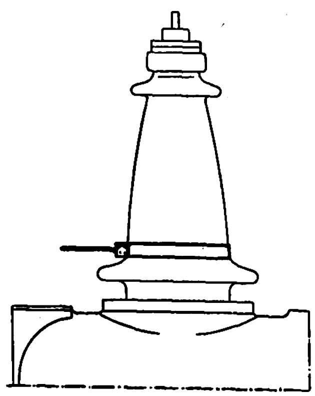


Fig. 1. — Vue schématique montrant la disposition du collier sur l'interrupteur.

Comme indicateur de courant dans ce circuit on se servit successivement de divers appareils industriellement très sensibles tels que milliampèremètres, téléphone, etc. Ces essais ne donnèrent aucun résultat, à cause de la faible valeur de l'énergie et, par conséquent, du courant mis en jeu dans le système dont la capacité est extrêmement faible. On essaya sans plus de succès une lampe au néon (lampe Glimm) dont on trouvera la description plus loin.

Une amplification du courant s'imposait. On eut alors l'idée de créer dans ce circuit des oscillations libres au moyen d'un spintermètre. Les résultats, ainsi qu'on pouvait s'y attendre, furent très satisfaisants.

Pour se rendre compte du fonctionnement du spintermètre et des caractéristiques des circuits oscillants, divers essais furent entrepris.

On traça d'abord la caractéristique du courant en fonction de la tension, par rapport à la terre ; sur la figure 2, sur laquelle est représentée le schéma du circuit, G est un galvanomètre (pince thermoélectrique munie d'un galvanomètre de Paul) en série dans le circuit et S, le spintermètre. Pour chacune des valeurs de la tension on cherchait l'écartement du spintermètre donnant le courant maximum. La tension étant de 25000 v, l'écartement optimum était de 3 mm environ ; il augmentait avec la tension. Il est à remarquer que lorsqu'on supprimait le spintermètre, aucun courant ne traversait le galvanomètre.

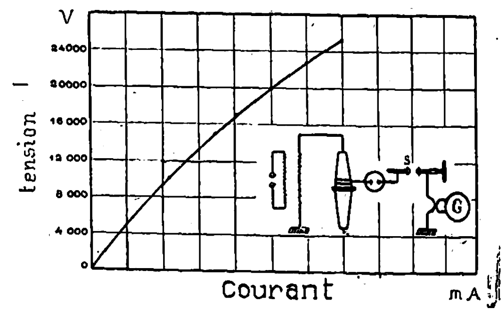


Fig. 2. — Caractéristique du courant en fonction de la tension et schéma de montage.

Diverses mesures exécutées et dont les résultats sont reproduits en détail dans l'article que nous analysons ont donné pour la capacité répartie $C = 0{,}43.10^{-3}\,\mu F$. La longueur d'onde calculée par la formule de Kelvin était de 24 m et la fréquence, de $12{,}5.10^6$ p : s.

Les oscillations se composaient de trains d'ondes amorties se suivant à une fréquence d'étincelle, soit environ 90 p : s. Le décrément, mesuré par la méthode des courbes de résonance, était égal à 0,8 approximativement.

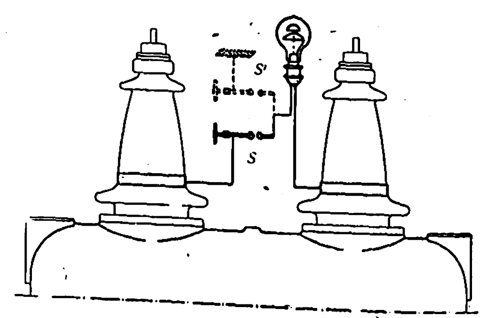


Fig. 3. — Schéma de montage pour l'indication du synchronisme par extinction de la lampe.

La lampe Glimm est un tube au néon constitué par deux électrodes entre lesquelles on applique une différence de potentiel. On en trouve dans le commerce pour des tensions de quelques centaines de volts. En branchant ce tube sur une installation industrielle, les deux électrodes se recouvrent d'un manteau luminescent, tandis que sous l'action de la haute fréquence, tout l'espace limité par l'ampoule de verre devient lumineux.

[1] V. Amara, G. Cerillo, E. Le Coultre et B. Focacc'a. *Elettrotecnica*, 5 septembre 1925, t. XII, p. 604-607, 3400 mots, 7 fig.

Dans la lampe employée les électrodes avaient la forme de calottes. Les caractéristiques de celle-ci ont été données par Ryall [1]. Le montage d'une telle lampe suivant le schéma de la figure 3 permet d'établir un dispositif de mise en parallèle, le synchronisme étant réalisé lors de l'extinction de la lampe. En ajoutant un deuxième spintermètre S′ on disposera ainsi d'un indicateur de terre. Il est évident qu'on devra manœuvrer l'un ou l'autre des spintermètres suivant l'opération que l'on se propose d'effectuer.

On peut aussi réaliser un schéma de montage de mise en parallèle tel que les lampes sont allumées lors du synchronisme. On entoure alors l'ampoule de la lampe par une troisième électrode (bande d'étain), qui est reliée à la terre par l'intermédiaire du spintermètre (fig. 4). Cette méthode est plus

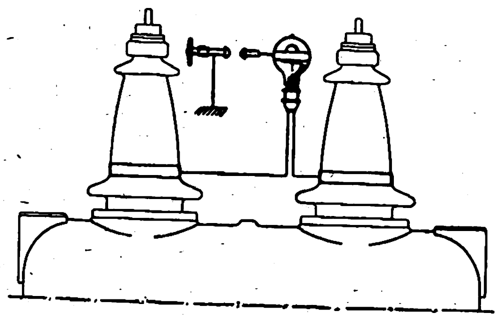


Fig. 4. — Schéma de montage pour l'indication du synchronisme par allumage de la lampe.

précise et on peut donner au spintermètre un écartement tel que la lampe ne s'allume que lorsque les deux tensions sont presque exactement en opposition.

Le fonctionnement dans ce cas peut être expliqué de la façon suivante : La lampe, ainsi qu'on l'a vu plus haut, est insensible au faible courant produit par une connexion directe, tandis qu'elle s'illumine sous l'action du courant de haute fréquence dérivé entre chacune des électrodes internes et l'électrode extérieure et cette action atteint son maximum

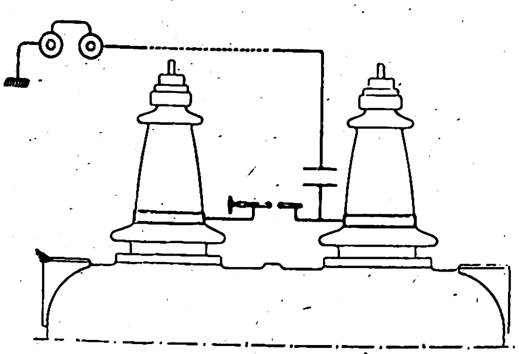


Fig. 5. — Schéma de montage avec utilisation d'un récepteur téléphonique.

quand les deux tensions étant en opposition, les deux courants dérivés des électrodes intérieures vers la terre sont concourants ; ce qui est prouvé par le fait, qu'avec un spintermètre en série avec la lampe, celle-ci s'éclaire d'une façon continue sans donner lieu à des battements.

Les indications fournies par ce système seraient faussées si le dispositif était situé à plus de quelques dizaines de mètres de distance de l'interrupteur. D'autre part, l'emploi pour les connexions de conducteurs sous plomb ou sous tube isolé atténue considérablement le phénomène, à cause de leur grande capacité par rapport à la terre.

On monte généralement l'ensemble de la lampe et du spintermètre sur le bâti ou la charpente supportant l'interrupteur. Le montage sur un tableau serait à déconseiller pour des raisons de sécurité du personnel, car on ne saurait mettre la lampe à la terre sans fausser toutes les indications.

La lampe au néon peut être remplacée par un voltmètre électrostatique ou un milliampèremètre très sensible (milliampèremètre thermique pour haute fréquence). Les auteurs n'en conseillent pas l'emploi. Celui du téléphone, au contraire (fig. 5), a donné de très bons résultats. Dans ce cas on intercale un condensateur entre les appareils et le téléphone. Ces différents systèmes sont employés par la Società meridionale di Elettricità depuis une année et donnent de très bons résultats. — F. Z.

(1) B.-A. Brockbank et L.-E. Ryall; La lampe au néon sur courant alternatif. *The Electrician*, 5 janvier 1923, t. xc, p. 4 6. Résumé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 14 avril 1923, t. xiii, p. 124 D.

Du calcul des convertisseurs de phase [1].

1. Généralités. — L'auteur considère la formule générale (a) exprimant la relation entre les dimensions d'une machine électrique et la puissance pour laquelle elle est prévue. Cette formule peut s'écrire

$$W' = CR^2 Ln\, 10^{-4}, \qquad \text{(a)}$$

où sont désignés par

R le diamètre de l'induit, en centimètres ;

L la longueur active de l'induit, en centimètres ;

n le nombre de tours par minute ;

W' la puissance apparente, en volts-ampères ;

C un facteur qui, dans les machines synchrones est égal à

$$\frac{4\pi^2}{60} k\alpha B_L AS\, 10^{-4},$$

k étant le facteur de Kapp et α, un coefficient qui pour un champ à répartition sinusoïdale vaut $\frac{2}{\pi}$;

B_l, le champ dans l'entrefer ;

AS, les ampères-conducteurs par centimètre de la périphérie de l'induit.

Dans les machines asynchrones C a une valeur analogue ; mais, dans la formule précédente, il convient de remplacer $k\alpha$ par

$$\frac{f w_2}{\sqrt{2}\sqrt{1+\left(\frac{s k_2 \sigma}{r_2}\right)^2}},$$

où les symboles ont les significations suivantes :

$f\,w_2$ est le coefficient de bobinage de l'enroulement secondaire ;

s, le glissement ;

k_2, la réactance du circuit secondaire ;

σ, le coefficient de dispersion totale.

C est, dans les machines asynchrones, du même ordre de grandeur que dans les machines synchrones. L'auteur ne considère que le cas des machines synchrones ; dans les machines asynchrones, d'ailleurs, il n'y a de différence que

(1) B. Gerstmann. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 30 août 1925, t. xliii, p. 653-658, 4300 mots, 4 fig.

par le fait que leur circuit primaire est traversé par un courant magnétisant.

Au sujet de C que nous appellerons le coefficient d'utilisation, il convient de remarquer qu'il n'est pas constant; mais il ne varie que très peu dans les machines de puissance élevée d'un type à l'autre, dans une même série, les conditions de refroidissement étant les mêmes.

2. Cas d'un convertisseur de phase ne servant qu'à changer la phase. — C'est le cas d'un convertisseur, monté sur une locomotive, pour changer en courant triphasé le courant monophasé fourni par un transformateur dont le primaire est alimenté par le courant de la ligne de contact.

L'auteur montre, dans ce cas, que le convertisseur de phase doit avoir les dimensions d'une machine capable de développer la puissance même de la locomotive.

3. Cas d'un convertisseur de phase servant également de transformateur abaisseur de tension. — C'est le cas précédent où le transformateur abaisseur est supprimé, pour être remplacé par le convertisseur de phase.

L'auteur montre que ce dernier doit alors être prévu de mêmes dimensions qu'une machine synchrone d'une puissance égale à 2,5 fois la puissance de la locomotive.

4. Cas d'un convertisseur de phase du système de Koloman von Kando. — Le convertisseur synchrone de ce système est caractérisé par le réglage de l'excitation en courant continu assuré par un dispositif dont le fonctionnement dépend de la charge, de manière que le facteur de puissance de la locomotive soit toujours égal à l'unité et que la tension secondaire du convertisseur de phase varie en fonction de la puissance suivant une certaine loi.

Le stator comporte deux enroulements (primaire et secondaire) (fig. 1) suivant deux couches superposées, l'enroulement secondaire (polyphasé) étant le plus rapproché de l'entrefer. L'enroulement primaire monophasé se trouve logé dans les deux tiers des mêmes encoches, mais au fond. Entre les deux enroulements, l'encoche est étranglée de manière à former une sorte de pont magnétique.

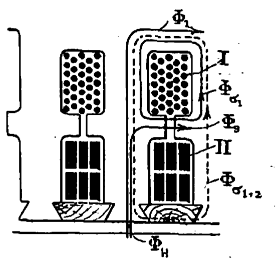


Fig. 1. — Schéma des enroulements et des lignes de force dans un convertisseur de phase du système Koloman von Kando.

Une partie Φ_s du flux du rotor Φ_h pénètre dans le stator et n'agit que sur l'enroulement polyphasé, tandis que l'autre partie Φ_1 pénètre jusque dans la zone de l'enroulement primaire. Enfin un certain flux de dispersion, $\Phi\sigma_1$, non négligeable, se produit dans le voisinage de l'enroulement primaire : il traverse le pont magnétique de l'encoche et se ferme à travers la masse du stator.

Le diagramme des tensions, pour l'enroulement primaire est donné sur la figure 2. Le courant est, grâce au dispositif de réglage, en phase avec la tension aux bornes (tension de la ligne de contact) ou en opposition avec elle, car, comme dans le cas des machines synchrones, il faut considérer le cas du fonctionnement en générateur.

Dans l'enroulement primaire, des tensions sont induites par les flux Φ_1 et $\Phi\sigma_1$. Leur somme géométrique doit être égale à la tension aux bornes. $\Phi\sigma_1$, produit par le courant I_1, est en phase avec lui et induit la tension E_x qui est déphasée de 90° en arrière sur le champ inducteur. La grandeur et la direction de E_1, tension induite par le flux Φ_1, sont donc déterminées et le dispositif de réglage fixe l'excitation correspondante.

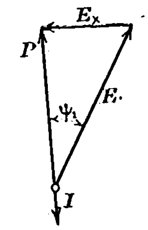


Fig. 2. — Diagramme des tensions primaires dans le convertisseur de phase du système Koloman von Kando.

La tension E_2 est proportionnelle à la tension E_1. Elle est induite dans l'enroulement polyphasé secondaire par le flux résultant Φ_h et on a

$$E_1 = 4k\Phi_1 \nu W_1 p \, 10^{-8}, \tag{1}$$

$$E_2 = 4k\Phi_h \nu W_2 p \, 10^{-8}, \tag{2}$$

$$\Phi_h = \Phi_1 + \Phi_s = (1 + \sigma)\Phi_1, \tag{3}$$

σ étant le coefficient de dispersion $\frac{\Phi_s}{\Phi_1}$.

De ces relations, on déduit les suivantes :

$$E_2 = 4k(1+\sigma)\Phi_1 \nu W_2 p \, 10^{-8},$$

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{W_1}{W_2}(1+\sigma),$$

$$E_2 = E_1 \frac{W_2(1+\sigma)}{W_1}. \tag{4}$$

On arrive ainsi, au sujet de la grandeur de la force électromotrice induite dans le secondaire, au résultat indiqué par von Verebély [1] ; mais il faut remarquer qu'en plus du champ du rotor, le flux de dispersion $\Phi\sigma_1$ primaire ne peut pas, lui aussi, déterminer une tension dans l'enroulement secondaire, tandis que, en plus de la tension E_1 produite par le champ du rotor, il y a dans l'enroulement primaire une tension de dispersion E_x qui est appréciable, et qui s'oppose elle aussi à la tension aux bornes.

La disposition du convertisseur de phase du système Koloman von Kando est analogue à celle qui consisterait à monter en série une bobine d'inductance avec l'enroulement primaire du convertisseur. Ainsi se trouve résolu le problème du réglage de la tension, comme il le serait à l'aide d'une bobine d'inductance ; mais, en plus de l'avantage de

[1] L. von Verebély; Die elektrotechnischen Grundlagen eines neuen Phasenumformersystems zur Elektrisierung von Hauptbahnen. (Les principes électrotechniques d'un nouveau système de convertisseur de phase, pour l'électrification des chemins de fer). *Elektrotechnische Zeitschrift*, 8 janvier 1925, t. XLVI, p. 37-43. L'analyse de cet article a paru dans la *Revue générale de l'Électricité*, 11 avril 1925, t. XVII, p. 146 D.

la suppression de cette bobine que la grande dispersion primaire rend inutile, ce système possède celui de n'utiliser sur la machine aucune tension trop élevée autre que celle, toujours grande, de la ligne de contact.

La disposition des enroulements est encore intéressante au point de vue de l'influence que l'enroulement monophasé exerce par le jeu de la transformation sur la partie coaxiale de l'enroulement polyphasé. Il est évident que, dans ces conditions, une force électromotrice induite dans une seule partie de l'enroulement secondaire ne peut être induite que par la partie des lignes de force provenant de l'enroulement primaire et qui ne pénètre pas dans le rotor. Celle qui passe dans le rotor, et qui constitue un champ alternatif fixe dans l'espace, peut être décomposée, ainsi que M. Leblanc l'a indiqué, en deux champs tournant en sens inverses et dont la grandeur est égale à la demi-amplitude du champ précédent. Le champ tournant en sens inverse du rotor est complètement détruit par les enroulements amortisseurs, tandis que celui se trouvant immobile par rapport au rotor est compris dans le champ principal du rotor et c'est celui-ci qui intéresse également toutes les parties du système polyphasé.

Il ne reste ainsi, pour opérer la transformation, que le flux représenté par $\Phi\sigma_{1+2}$, qui correspond au flux composé de dispersion. Outre les tensions induites dans tout l'enroulement polyphasé, ce flux double en crée d'autres dans une partie seulement de l'enroulement polyphasé qui sont, comme le flux de dispersion, proportionnelles au courant primaire. Ces tensions accessoires ont pour effet d'empêcher que les tensions totales induites dans les phases du système polyphasé soient les mêmes dans chacune de ces phases. Le système n'est donc pas symétrique, ce qui diminue notablement la puissance des moteurs polyphasés d'entraînement. Il convient donc de limiter, autant que possible, la double dispersion composée, ce qui est réalisé dans la disposition que nous venons de décrire.

Dans la locomotive d'essai des chemins de fer hongrois, on a remédié, d'une autre manière, à l'influence de cette dispersion, au moyen de deux transformateurs de courant dont les deux enroulements sont montés en série avec les différentes phases [1].

Pour déterminer les dimensions du convertisseur Kando, il faut remarquer que la tension primaire aux bornes (tension de la ligne de contact) ne correspond pas du tout à la grandeur et au modèle du convertisseur ou à la force contre-électromotrice, comme dans les autres machines synchrones. La tension de dispersion primaire E_x atteint, à pleine charge, une valeur notable. D'après von Verebély, dans le cas du courant de court-circuit, elle est égale, dans la locomotive d'essai des chemins de fer hongrois, à 1,5 fois la tension de la ligne de contact et, dans les locomotives des chemins de fer autrichiens, à cette tension.

La puissance apparente, caractéristique des dimensions de la machine, est ici la puissance apparente intérieure $E_1 I_1$.

En négligeant les pertes dans le convertisseur, on a

$$E_1 I_1 \cos\psi_1 = m E_2 I_2 \cos\psi_2,$$

$$\cos\psi_2 = \cos\varphi_2, \quad W'_1 = W'_2 \frac{\cos\varphi_2}{\cos\psi_1},$$

(1) K. Sachs. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 20 mai 1923, t. XLI, p. 293-299. Une analyse de cet article a paru dans la *Revue générale de l'Electricité*, 24 novembre 1923, t. XIV, p. 814-816.
L. von Verebély, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 15 février 1925, t. XLIII, p. 114-126. Une analyse de cet article a paru dans la *Revue générale de l'Electricité*, 25 avril 1925, t. XVII, p. 167 D.

$$I_1 = \frac{m E_2 I_2 \cos\varphi_2}{E_1 \cos\psi_1}. \tag{5}$$

Il résulte de l'équation (4)

$$E_1 = E_2 \frac{W_1}{W_2(1+\sigma)}, \tag{6}$$

$$\Phi_h = \alpha B_L \frac{\pi}{p} R L,$$

$$E_2 = 4k \frac{np}{60} W_2 \alpha B_L \pi R L\, 10^{-8}. \tag{7}$$

La somme des puissances apparentes primaire et secondaire est

$$W'_1 + W'_2 = E_1 I_1 + m I_2 E_2 = E_2 I_2 m \left(\frac{\cos\varphi_2}{\cos\psi_1} + 1\right). \tag{8}$$

Le nombre d'ampères-conducteurs par centimètre de la périphérie de l'induit est donné par une formule correspondant au paragraphe 3 et qui est

$$AS\tau_p \frac{2}{3} = I_1 W_1 + m I_2 W_2 \frac{2}{3} = AS \frac{2}{3} \frac{R\pi}{p},$$

où τ_p est le pas polaire.

En tenant compte des équations (5) et (6), on obtient

$$\frac{2}{3} AS \frac{R\pi}{p} = m I_2 W_2 \left(\frac{\cos\varphi_2 (1+\sigma)}{\cos\psi_1} + \frac{2}{3}\right)$$
$$= m I_2 W_2 \times \frac{3\cos\varphi_2(1+\sigma) + 2\cos\psi_1}{3\cos\psi_1}$$

$$I_2 = \frac{2 AS R\pi \cos\psi_1}{pm W_2 [3\cos\varphi_2 (1+\sigma) + 2\cos\psi_1]}. \tag{9}$$

Les équations (7) et (9) portées dans (8) donnent, tous calculs faits,

$$\frac{3\cos\varphi_2(1+\sigma) + 2\cos\psi_1}{2(\cos\varphi_2 + \cos\psi_1)} (W'_1 + W'_2) = CR^2 Ln\, 10^{-4} \tag{10}$$

A titre d'indication, on peut prendre $\cos\varphi_2 = 0{,}8$; $\cos\psi_1 = 0{,}71$, comme pour les locomotives des chemins de fer autrichiens; $\sigma = 0{,}15$ (un peu faible).

On obtient ainsi

$$W'_1 = W'_2 \frac{\cos\varphi_2}{\cos\psi_1} = \frac{0{,}8}{0{,}71} \times W'_2 = 1{,}12\, W'_2,$$

$$\frac{3\times 0{,}8 \times 1{,}15 + 2 \times 0{,}71}{2(0{,}8 + 0{,}71)} (1 + 1{,}12)\, W'_2 = 2{,}94\, W'_2$$

$$2{,}94\, W'_2 = CR^2 Ln\, 10^{-4}.$$

Dans ce cas, le convertisseur de phase doit avoir les dimensions d'une machine de puissance égale à près de trois fois celle de la locomotive.

Cette puissance élevée pour laquelle le convertisseur doit être prévu augmente le poids de l'équipement électrique au point qu'il convient de se demander si ce système peut être substitué à l'ancien système monophasé avec transformateur fixe et moteur série, dans tous les cas, et surtout dans celui où il faut admettre une faible charge par essieu, 14,5 t. L'expérience seule pourra décider. — B. H.

Moteurs éoliens à grande vitesse [1].

I. Généralités. — L'auteur indique les conditions que doivent remplir les moteurs éoliens : ils doivent être à grande vitesse, à haut rendement et capables d'une grande souplesse de réglage. Les grandes vitesses, seules, rendent les transmissions facilement réalisables. Les modèles à ailes horizontales et à axe vertical, malgré leurs avantages de construction, ne peuvent être retenus à cause des difficultés de la transmission du mouvement. Les extrémités des ailes de ces moteurs peuvent, dans le cas le plus favorable, avoir la même vitesse que le vent ; mais alors elles suivent le vent dans son mouvement et le vent ne leur cède aucune puissance. Il faut donc que la vitesse des ailes soit inférieure à celle du vent.

Il en est tout autrement dans les modèles à ailes verticales et à axe horizontal, où la vitesse de rotation dépend de la résistance des ailes dans le vent. Les constructeurs des moulins à vent ont appris par leur expérience de plusieurs siècles que le garnissage de l'intervalle entre les ailes diminuait la vitesse. Dans les meilleurs modèles de moulins à vent les vitesses linéaires des extrémités des ailes atteignent des valeurs égales à environ deux fois celle de la vitesse du vent ; ils sont capables de développer une puissance appréciable ; mais ils présentent deux inconvénients. La courbe 6 de la figure 1 reproduit la caractéristique du moulin idéal

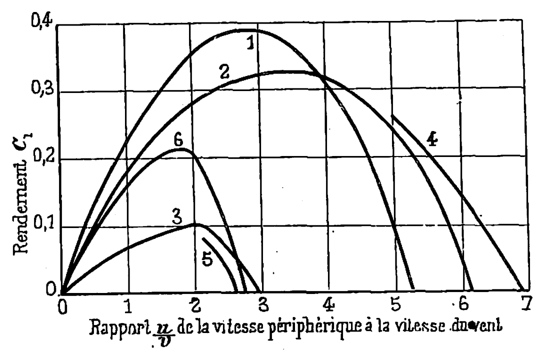


Fig. 1. — Courbes caractéristiques d'aéromoteurs. Courbe 1, moteur Venti à 4 pales ; 2, moteur Venti à 2 pales ; 3, moteur Venti à 2 pales avec ailettes de freinage ; 4, moteur Venti à 2 pales ; 5, moteur Venti à 2 pales avec ailettes de freinage ; 6, moulin idéal de La Cour

établie par le professeur danois Lacour : en abscisses, est porté le rapport $\frac{u}{v}$, u étant la vitesse linéaire des ailes et v, celle du vent, et en ordonnées, le rendement. Le coude brusque de la courbe à droite du maximum montre qu'en cas de surcharge ce modèle idéal s'arrête. Le second inconvénient provient de la valeur élevée du couple résistant au démarrage. Ces deux inconvénients n'existent plus dans les types importés d'Amérique, il y a une cinquantaine d'années. La vitesse de rotation réduite des aéromoteurs dont les extrémités des ailes ont en charge, au maximum, la même vitesse que le vent est une cause de grande difficulté dans la réalisation de la transmission du mouvement. De plus, dans ces modèles, la construction des ailes constitue une régression par rapport à celle des moulins à vent. Enfin, le réglage obtenu par celui de l'inclinaison individuelle de chacune des ailes est absolument malheureux. Les constructeurs de moulins à vent avaient sûrement déjà trouvé ce modèle ; ils l'avaient essayé et abandonné. Une autre solution dérivant de la dernière consiste à prévoir le réglage de l'inclinaison de l'ensemble des ailes. On peut reprocher aux grands modèles de ce système de ne pas fonctionner assez rapidement et les rafales ne donnent pas, à la lourde masse d'une grande roue, le temps de s'échapper assez vite. Les ailes de construction légère sont alors rapidement détruites. En général, on peut affirmer qu'il ne faut pas construire des roues éoliennes d'un diamètre supérieur à 12 m. Des essais effectués par une grande firme sur de telles roues se sont terminés par la rupture de l'appareil. La statistique des constructions apprend que le diamètre des plus grandes roues courantes ne dépasse pas 5,5 m.

[1] K. Bilau. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 10 septembre 1925, t. XLVI, p. 1405-1407, 3500 mots, 4 fig.

II. Réalisation des aéromoteurs a grande vitesse. — On ne peut obtenir de grandes vitesses de rotation que par un profil des ailes offrant la résistance la plus favorable. Le coefficient de glissement qui intervient ici est bien connu dans la technique des constructions aéronautiques. Les plans porteurs normaux ont un coefficient de glissement de 0,125 et, dans les hélices à deux pales, le rapport de u à v est égal à 3,5 environ.

Les difficultés de construction et les vitesses relativement réduites des ailes les plus avantageuses limitent la puissance maximum qu'un moteur peut fournir. D'après Lubowsky, celle de 100 kw environ ne saurait être dépassée. Les dimensions et les vitesses des modèles d'ailes à retenir sont déterminées par les mesures effectuées par l'auteur et dont les résultats sont résumés sur les courbes de la figure 1. L'air apporte dans la surface des pales une énergie dépendant de sa masse et de sa vitesse. Dans les conditions normales, la masse d'air est

$$\frac{d}{g} = \frac{1,293}{9,81} = \frac{1}{8} \text{ (coefficient de Vallier)}$$

et l'énergie cinétique qu'il contient est $\frac{Sv^2}{8}$. Pour obtenir la puissance, il convient de multiplier l'énergie cinétique par $\frac{v}{2}$ et on divise par 75 pour l'exprimer en chevaux. La puissance est ainsi $P = \frac{Sv^3}{1\,200}$. Mais, de cette puissance, il n'est guère possible de prélever que 60 pour 100 environ, car les conditions de fonctionnement les plus favorables sont réalisées lorsque les vitesses de l'air en amont du moteur, dans le moteur et en aval du moteur sont dans les rapports 1 : 2 : 3.

Le meilleur rendement est celui du cas correspondant à la courbe 1 sur la figure 1 : il atteint 0,39 ; des valeurs supérieures ont cependant été obtenues depuis. La vitesse pratique du vent utilisable est d'environ 8 m : s. Un appareil, construit pour recueillir des puissances supérieures à celles correspondant à cette vitesse, serait lourd et fonctionnerait le plus souvent presque à vide.

Si donc l'on voulait recueillir une puissance de 100 kw ou 136 ch, il faudrait

$$P = \frac{0,4\ Sv^3}{1\,200} = 136 \text{ ch.}$$

La surface de l'appareil atteindrait ainsi

$$S = \frac{136 \times 1\,200}{0,4 \times 512} = 8\,000 \text{ m}^2 \text{ environ.}$$

Le diamètre des ailes serait de 101 m. Dans le cas où il serait possible d'utiliser intégralement l'énergie du vent, le diamètre des ailes devrait encore être de 82 m. Une pale de 101 m tournerait à la vitesse de

$$n = \frac{3,5 \times 60}{101 \times \pi} = \frac{2}{3} \text{ t : mn environ.}$$

Cette puissance paraît à première vue inacceptable en pratique. D'après son expérience, l'auteur juge que la puissance maximum réalisable est de 40 kw, ou 55 ch.

Les courbes de la figure 1 montrent combien les moteurs à hélices sont supérieurs aux autres. Il convient d'ajouter que le rendement des moulins ordinaires étudié pour la première fois par des méthodes scientifiques à l'Institut agricole d'Oxford, a été trouvé égal à 0,0688 avec $\frac{u}{v} = 1$. La détermination de l'énergie contenue dans le vent, à laquelle est liée la puissance que le moteur peut recueillir, est excessivement difficile. Elle exige un appareillage compliqué et d'un prix élevé ainsi qu'une grande habitude de ce genre de mesures.

Parmi des résultats d'essais entrepris sur des moteurs éoliens, à l'Université d'Oxford, on relève les indications suivantes : pour une vitesse du vent de 3,33 m : s, on a obtenu un rendement compris entre 0,376 et 0,398, tandis qu'à Göttingen on avait trouvé 0,39. En admettant que les pertes soient de 15 pour 100 dans la génératrice électrique et de 5 pour 100 dans la transmission, le rendement global atteint 0,31.

Les expériences que l'auteur a effectuées à Göttingen ont porté sur la détermination des profils les plus avantageux, ainsi que de la forme, des dimensions de la voilure et de sa distribution. Il s'agissait de réaliser la moindre résistance à la rotation, la plus grande vitesse, un couple de démarrage satisfaisant et un mode de réglage efficace de la vitesse. Pour le réglage, on adopta le système de l'adaptation du profil, bien connu en aéronautique. Les résultats obtenus sont portés sur les courbes de la figure 1. Des ailettes de freinage, disposées à l'extrémité des pales, passent, aux grandes vitesses, de leur position tangentielle à la position radiale. Pour cette dernière, elles freinent énergiquement par les tourbillons qu'elles engendrent (ce que montrent les résultats enregistrés sur les courbes 2 à 5 de la figure 1). Les violentes tempêtes de cette année permirent à la station anglaise de vérifier l'action de ces ailettes. Pour un vent de 12 m : s, le rendement fut abaissé à 0,105. La puissance du moteur n'était plus ainsi que 28 pour 100 de ce qu'elle était pour un vent de 3,33 m : s. Ce freinage est d'autant plus intéressant qu'il ne met en œuvre aucun organe mécanique susceptible d'usure et qu'il n'utilise que le tourbillonnement de l'air. L'installation d'autres ailettes pourrait le rendre encore plus énergique.

La grande difficulté résidait dans la construction des ailes qui devaient résister à la tempête. Ce que l'on avait réalisé dans les moulins à vent avec beaucoup de précaution et ce que l'on n'avait jamais obtenu dans les anciennes roues éoliennes fut facilement atteint en s'inspirant de la construction des plans portants d'aviation. Ces plans doivent résister, durant des heures, à des vitesses de 200 km : h, avec un coefficient de sécurité très élevé tout en étant de construction très légère. L'auteur cite le cas d'une installation qui a fonctionné sans dommage avec un vent d'une vitesse de 22,5 m : s et même avec une tempête de 31 m : s. Après des expériences onéreuses, on a appris à construire des ailes de 17 m de diamètre qui résistent aux forces centrifuges correspondant à la vitesse de rotation de 65 t : mn. A titre de comparaison, il est utile de rappeler que les vitesses de 15 t : mn des roues de moulin étaient considérées comme dangereuses.

En ce qui concerne la répartition dans le cours d'une époque donnée des vents faibles et forts, l'expérience apprend que des vents d'une vitesse supérieure à 8 m : s ne règnent que pendant environ 5 pour 100 du temps, tandis que ceux dont la vitesse est comprise entre 2 et 5,75 m : s durent 60 pour 100 de ce même temps.

On a essayé d'accumuler de l'énergie destinée à régulariser la puissance disponible prise comme base de comparaison soit par des accumulateurs électriques soit par des réservoirs d'eau. Cette dernière solution n'a pas été sanctionnée par la pratique.

La construction des pylônes de support des moteurs éoliens constitue également un point délicat. On juge que le ralentissement du vent par suite du frottement contre le sol s'exerce surtout jusqu'à une hauteur de 16 m. Au-dessus de 16 m, la vitesse du vent ne croît que lentement. Il ressort des expériences de Lubowsky que cette vitesse augmente d'environ 2 pour 100 par mètre de hauteur entre 3 et 6 m et seulement d'environ 0,8 pour 100 à l'extrémité d'un pylône de 15,2 m.

III. Étude économique des installations. — Si la centralisation de la production d'énergie électrique permet de réduire le prix de revient du kilowatt-heure, aux bornes des générateurs, elle conduit dans bien des cas à des frais de distribution très élevés. Il paraît possible de fixer à 1 000 marks environ les frais de premier établissement du kilowatt avec moteur éolien. Ce chiffre peut être diminué dans les petites installations et augmenté dans les grandes. D'autre part, d'après les indications des constructeurs, il est possible de fixer à quinze ans au moins la durée des appareils. Cette durée sera plus grande encore pour ceux qui seront établis d'après les nouvelles méthodes de fabrication, on peut admettre que la valeur des installations encore utilisables après ce délai, générateurs et pylônes, surtout s'ils sont en ciment armé, atteint au moins 35 pour 100 de la valeur primitive. Il suffira donc de consacrer par an 43,25 marks pour l'amortissement de chaque kilowatt installé, plus 50 marks environ pour l'intérêt du capital immobilisé. Les frais d'entretien qui se réduisent à la visite des balais et au graissage, portent à 100 ou 110 marks la charge annuelle par kilowatt installé. En escomptant une durée annuelle de fonctionnement de 5 000 heures, le prix de revient du kilowatt-heure n'est que de 2,2 pfennigs : il ne dépasse pas 3 pfennigs lorsque la durée de fonctionnement tombe à 3 600 heures.

L'auteur termine en affirmant que l'utilisation de l'énergie éolienne est intéressante. Des postes d'une puissance de 40 kw suffiraient dans bien des cas pour fournir, dans des agglomérations rurales, l'énergie électrique pour la lumière et la force motrice. Des postes transportables de 10 kw conviendraient même le plus souvent. Il ajoute que l'équipement électrique des aéromoteurs fera l'objet d'un article ultérieur. — B. H.

Oscillateur et amplificateur pratique à cristal (1).

Le schéma du montage est représenté sur la figure 1. C_1 et C_2 sont deux condensateurs de capacités variables ; le pre-

(1) L.-L. Barnes, *Wireless World and Radio Review*, 2 et 9 septembre 1925, t. xvii, p. 275-279 et 331-334, 5 000 mots, 15 fig.

mier qui sert à accorder le circuit primaire a une capacité maximum de 0,0005 μF ; le second remplit un double office : d'une part, il permet d'accorder le circuit secondaire, d'autre part, il empêche la batterie de se décharger à travers l'inductance ; sa capacité maximum est de 0,0003 μF. Ces deux condensateurs sont pourvus d'un réglage par vernier. Les inductances seront de préférence constituées par des bobines en nid d'abeilles montées sur des supports pouvant se déplacer dans deux directions et, au besoin, on y adaptera des verniers pour permettre un réglage précis du couplage. Le détecteur D est un cristal de type ordinaire ; l'auteur recommande cependant le « R. I. permanent mineral detector » et le

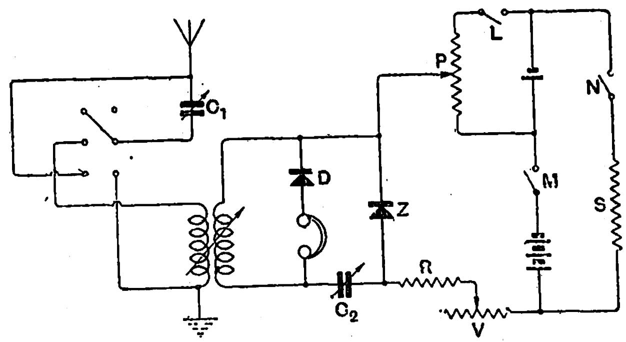


Fig. 1. — Schéma de montage d'un récepteur utilisant un cristal comme oscillateur et amplificateur.

perikon pour les circuits qui exigent un détecteur de grande résistance ; il est monté sur une lame d'ébonite qui se fixe sur la base de l'appareil. Le cristal du circuit oscillant Z est un cristal de zincite sur lequel appuie un ressort de montre taillé en biseau ; mais il est regrettable que tous les cristaux de zincite ne puissent pas fonctionner comme oscillateurs ; ceux de couleur rouge foncé ont généralement quelques points sensibles ; on peut préparer des cristaux artificiels par fusion dans l'arc et l'auteur fait même remarquer qu'à l'usage les cristaux ordinaires deviennent de plus en plus sensibles, sous l'effet des étincelles qui se manifestent au début du fonctionnement et provoquent des fusions partielles ; il propose aussi de le dénommer « cristal survolteur » pour le différencier du « cristal détecteur » et de le monter sur un dispositif antivibrateur dont il donne tous les détails. La résistance de shuntage S comprend environ 2 m de fil n° 40 de la « Standard wire gauge » ; elle est mise en ou hors circuit par l'interrupteur N ; R est une résistance de stabilisation de 1 500 à 2 000 ohms ; elle est préparée en enroulant sur une lame d'ébonite environ 50 m du même fil que celui employé ci-dessus. Le rhéostat V en série avec R a une résistance maximum de 400 ohms, tandis que le potentiomètre P a 700 ohms de résistance. L'auteur ajoute quelques précisions pour les amateurs qui désireraient construire eux-mêmes leur potentiomètre. L, M et N sont des interrupteurs à couteau à une seule direction. Tous ces organes seront de préférence munis de bornes ; il est recommandé de ne pas employer de soudure, pour permettre des changements dans les connexions. On se contentera de 4 batteries de lampes de poche puisque le courant ne doit jamais dépasser 3 à 4 mA : l'une d'elles est connectée aux bornes « potentiomètre » ; les trois autres en série sont reliées aux bornes marquées + et — ; on leur en adjoint une quatrième dès que la tension de la batterie est tombée à 10 ou 11 V. Le reste de l'article est consacré à la description de la disposition des fils et à celle des essais. — B. C.

L'aspect économique de l'emploi des aimants permanents dans les appareils électriques (1).

L'auteur décrit les principaux types d'aciers à aimants tels que l'acier au chrome, l'acier au tungstène, l'acier au cobalt-chrome (9 à 25 pour 100 de cobalt) et l'acier au cobalt (à 35 pour 100). Il examine ensuite les conditions dans lesquelles un acier au cobalt peut être substitué à un acier au tungstène ou à un acier au chrome pour la fabrication des aimants permanents. Les raisons de cette substitution, bien souvent dissimulées, sont purement d'ordre économique. En général l'emploi d'un acier au cobalt de préférence à un autre est dicté par une question de prix de revient.

Une comparaison est ensuite établie entre le prix d'un aimant permanent et le prix de revient d'un électroaimant donnant une induction équivalente, et en tenant compte, dans ce dernier cas, du coût de l'énergie nécessaire pour son excitation. Il ressort de cette comparaison que pour les petites machines électriques à courant continu il est plus économique d'employer des aimants permanents que des électroaimants.

L'auteur donne ensuite un certain nombre d'exemples d'application des aimants permanents aux machines magnétoélectriques, aux génératrices et aux moteurs, ainsi qu'à quelques autres appareils spéciaux. La figure 1 montre

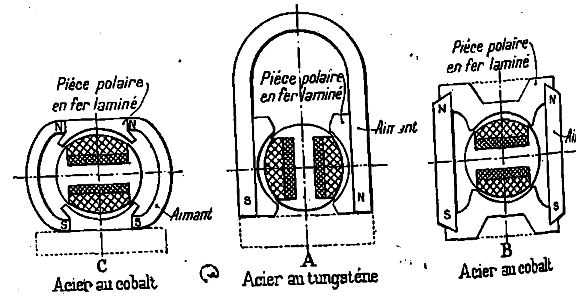


Fig. 1. — Aspect divers d'aimants permanents fabriqués avec des aciers différents, et donnant sensiblement le même flux maximum.

trois formes de circuit magnétique d'une machine magnétoélectrique dans laquelle est obtenu très sensiblement le même flux maximum, soit 40 000 maxwells, dans celles figurées en C et B, et 42 000 maxwells, dans celle représentée en A. Dans la figure C, il s'agit d'acier au cobalt, le volume de l'aimant est de 60 cm³, la force magnétomotrice, de 970 unités C. G. S ; dans le cas A, c'est de l'acier au tungstène ; le volume est de 167 cm³ et la force magnétomotrice, de 1 040 unités C. G. S. Le cas B correspond à de l'acier au cobalt ; le volume est de 58 cm³ pour une force magnétomotrice de 940 unités C. G. S. Les sections des aimants sont peu différentes : 7 cm² pour l'acier au tungstène et 7,7 cm² pour l'acier au cobalt ; mais les longueurs sont très fortement réduites dans ce dernier cas : 7,5 et 7,8 cm au lieu de 24 cm pour l'acier au tungstène. — E. B.

(1) E.-A. Watson. *Journal of the Institution of electrical Engineers*, août 1925, t. LXIII, p. 822-838, 14 000 mots, 7 fig.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Tréfileries et Laminoirs du Havre.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 5 DÉCEMBRE 1925.

Le bilan de l'exercice 1924-1925 de cette société au capital de 90 millions de francs, et dont le siège est à Paris, 28, rue de Madrid, se solde par un bénéfice net de 23 millions 873 340,27 fr sensiblement supérieur à celui de l'exercice précédent, qui ne s'élevait qu'à 19 108 936,33 fr.

Le début de l'exercice avait été marqué par un fléchissement des commandes dû à l'incertitude de la politique internationale; pendant le second trimestre, la situation s'est améliorée sensiblement et l'année 1925 a commencé dans des conditions favorables, mais par la suite, le resserrement des crédits en banque a entraîné une certaine hésitation dans les affaires.

Aux difficultés d'ordre général sont venues s'ajouter les variations des changes et des cours des métaux et des textiles ainsi que les augmentations de salaires et d'impôts.

L'important programme de perfectionnement et développement industriels qui a été approuvé dès la cessation des hostilités sera terminé dans l'exercice en cours. Il a demandé un gros effort financier, mais il a produit des effets satisfaisants constatés par la progression constante des bénéfices nets. Cette progression eût été encore plus rapide si les prix de vente avaient été plus normaux et avaient mieux suivi les salaires et la dévalorisation du franc, et si des impôts nouveaux et importants n'étaient venus augmenter considérablement les charges, diminuant ainsi la marge de bénéfice et la rémunération des actionnaires.

Le capital qui a été effectivement versé se chiffre à 57 millions de francs-or. Pour chacun des trois exercices qui ont précédé la guerre, les actionnaires ont reçu un dividende de 12,50 fr par action; la somme à leur répartir maintenant pour assurer la même rémunération au capital qui a été versé devrait donc s'élever à 7 125 000 francs-or, soit 29 millions de francs de notre monnaie actuelle, alors que la société ne peut proposer de répartir, pour l'exercice écoulé, que 14 400 000 fr de cette même monnaie.

En fait, les salaires rapportés à l'étalon d'or ont été constamment maintenus au taux d'avant-guerre, tandis que les dividendes actuels, répartis par la société, rapportés à la même mesure, ne sont guère que la moitié de ceux antérieurs à 1914.

Les impôts de toutes natures payés par la société ou qu'elle doit retenir au titre de l'exercice écoulé s'élèvent ensemble à 12 533 990 fr, soit 110 pour 100 de la somme nette de 11 395 500 fr, prévue pour être répartie à titre de dividende.

En résumé, il aura été versé au titre de l'exercice 1924-1925 :

Traitements et salaires	43 500 000 fr
Taxes et impôts	12 533 990 »
Dividende net aux actionnaires	11 395 500 »

L'Etat a donc reçu cette année une somme plus importante que celle qui lui serait répartie s'il était propriétaire de la moitié du capital de la société, et cependant ce sont les actionnaires qui ont créé l'entreprise et qui la développent avec toutes les préoccupations et tous les risques qu'elle comporte.

Au sujet des diverses participations dans les autres sociétés, le rapport donne les renseignements suivants :

La Société Hauts Fourneaux de la Chiers a, conformément à son programme, complété son installation par la mise en service au mois de juillet dernier d'un quatrième haut fourneau et au mois d'août d'un train à feuillards de grande production. Malgré la très forte réduction de la consommation française, cette société a pu maintenir sa grande activité grâce à ses efforts soutenus et aux résultats obtenus sur les marchés d'exportation.

Pour la Société lorraine Minière et Métallurgique, l'exercice 1924-1925 marque un progrès assez sensible sur les précédents. Son usine de Thionville a conservé notamment ses trois hauts fourneaux à feu et a produit 252 000 t de fonte contre 201 000 t pendant l'exercice antérieur. La mine d'Angevillers a porté son extraction à 875 000 t, en augmentation de plus de 200 000 t. La construction de la batterie de fours à coke est maintenant achevée; ces fours sont en chauffage et l'exercice en cours commencera à profiter de cette installation qui lui fera réaliser une économie intéressante sur le prix de ses cokes. Un nouveau groupe turboalternateur de 6 000 kw permettra d'utiliser plus complètement les gaz de ses hauts fourneaux en excès et éventuellement les gaz disponibles de ses fours à coke. Les bénéfices réalisés ont permis d'attribuer aux actions un dividende de 8 pour 100 nets d'impôts.

La Compagnie de Produits chimiques et électrométallurgiques Alais, Froges et Camargue, dont la fabrication de l'aluminium est l'industrie principale, a continué à développer dans ses différentes usines. L'aluminium, en effet, est employé de jour en jour par un nombre plus considérable de consommateurs aussi bien en France qu'à l'étranger et tend à remplacer dans de nombreux usages d'autres métaux de consommation mondiale. La capacité de production de cette société lui permettra non seulement de faire face aux besoins croissants de la demande française, mais même de prendre à l'exportation une part intéressante du marché international. En suite de la clôture des comptes de l'exercice 1924 un dividende de 40 fr a été distribué contre 35 fr pour l'exercice précédent.

Les bénéfices de la Société d'Applications industrielles, pour l'exercice clos le 30 juin 1925, s'élèvent à 5 138 000 fr; ils vont permettre à son conseil, bien que le capital ait été porté de 26 à 30 millions de francs, de proposer d'élever le dividende à 12 pour 100 contre 10 pour 100 précédemment, tout en affectant 500 000 fr à la réserve spéciale. Les importantes participations qu'elle possède dans l'Est-Lumière, la Société lyonnaise des Eaux et de l'Eclairage, l'Union d'Elec-

tricité, l'Est-Electrique, la Compagnie électrique de la Loire et du Centre, la Société d'Electricité de Caen, l'Energie électrique du Nord de la France, etc., etc., assurent à ses actions une large plus-value.

La prospérité actuelle de l'industrie de la Péninsule a permis à la société italienne Trafilerie e Laminatoi di Metalli, une des meilleures et plus anciennes participations, d'obtenir, grâce à l'abondance des commandes et à l'excellence de son organisation technique et commerciale, des résultats très satisfaisants. Le dividende de l'exercice écoulé a été de 15 pour 100.

La Société Lignes télégraphiques et téléphoniques a porté à 750 km de câbles armés type Paris-Strasbourg la capacité de production annuelle de son usine de Conflans-Sainte-Honorine. Elle s'est, de plus, outillée pour fabriquer elle-même tous les accessoires nécessaires à l'équipement de ses lignes. Elle a, durant l'exercice, continué dans de bonnes conditions la pose du câble Paris-Strasbourg; puis elle a obtenu au début de janvier le marché pour la fourniture et la pose du câble Paris-Boulogne; un premier envoi de ce câble sur les chanters a été fait en mars et les travaux de pose ont commencé immédiatement. Les dividendes que cette société a distribués, pour l'exercice clos le 31 décembre 1924, ont été de 32,10 fr pour les actions anciennes, 17,10 fr pour les actions nouvelles et 32 fr pour les parts bénéficiaires.

Le compte de profits et pertes de la Société Tréfileries et Laminoirs du Havre, qui se compose des bénéfices nets de l'exercice 1924-1925, de 23873340,27 fr et du report de l'exercice précédent, de 37881,84 fr, donne une somme totale de 23911222,11 fr qui se répartit comme il suit :

Réserve légale de 5 pour 100, soit 1193667 fr; 6000000 fr pour amortissement général; un premier dividende de 5 pour 100, soit 4500000 fr; tantièmes statutaires de 10 pour 100 sur l'excédent provenant de l'exercice 1924-1925, soit 1217967,33 fr; un deuxième dividende de 11 pour 100, soit 9900000 fr.

Le report à nouveau est de 1099587,78 fr.

Le dividende est donc fixé à 16 fr par action payable depuis le 8 décembre 1925, sous déduction des impôts résultant des lois de finances antérieures au 1er décembre 1925 contre remise du coupon n° 28.

Bilan au 30 juin 1925.

Actif.

	fr
Immobilisations :	
Immeuble, rue de Madrid	2 350 000 »
Usine du Havre	53 609 449,28
Usine de Rugles	9 492 556,47
Usine de Saint-Maurice (C. E.)	13 872 456,33
Usine des Corderies de la Seine	33 474 492,97
Usine de Dijon	4 890 920,40
Usines de Charleval, La Praz, Paris (A. L.)	3 372 460,32
Usines de Montreuil-Belfroy, Grenoble, Darnétal	4 961 013,18
Matériel de bureaux, études, essais, recherches, brevets	1 »
Prime de remboursement des obligations et des bons à 6 pour 100	2 189 460 »
Caisses	241 623,78
Banquiers	17 869 699,46
Bons de la Défense nationale	32 900 »
Titres en portefeuille	43 549 808,14
Clients et débiteurs divers	111 400 737,38
Effets à recevoir	6 850 213,37
Cautionnements	1 255 226,86
Cuivres en magasin et en cours de route	2 480 000 »
Cuivre ou laiton en excédent et métaux divers	99 181 011,72
Marchandises générales, approvisionnements, combustibles	48 061 623,79
	459 135 654,41

Passif.

	fr
Capital	90 000 000 »
Réserve légale	7 678 956,12
Réserve générale	12 445 079,22
Obligations amorties (réserve)	6 790 250 »
Amortissements généraux	39 586 867,74
Provision pour fluctuation des cours des métaux en dehors des 2000 t de cuivre comptées à 1240 fr la tonne	3 000 000 »
Obligations et bons à 6 pour 100 restant à rembourser (valeur nominale)	88 923 000 »
Coupons d'actions, d'obligations et de bons échus et obligations amorties exigibles	3 397 158,50
Effets et warrants à payer	23 595 837,25
Fournisseurs et divers	159 807 283,47
Reliquat de l'exercice précédent	37 881,84
Exercice 1924-1925	23 873 340,27
	459 135 654,41

Société Electro-Câble.

Assemblée générale ordinaire du 25 novembre 1925.

Au cours de l'exercice 1924-1925, clos le 30 juin, cette société a procédé à Argenteuil à la construction de nouveaux bâtiments destinés à abriter la nouvelle usine de câbles armés ainsi qu'un laboratoire dans lequel les expériences pourront être poussées jusqu'à une tension de 800000 v. Une nouvelle usine, située rue de Crimée, à Paris, dotée d'un matériel entièrement neuf, est spécialisée dans la fabrication des câbles sous tresse d'acier.

L'examen du bilan montre que les produits nets de l'exercice s'élèvent à 4960072,77 fr. Après versement d'une somme de 500000 fr pour amortissement du compte « frais de constitution », le solde bénéficiaire s'élève à 4460072,77 fr qui se répartit comme il suit :

Une somme de 223008,60 fr à la réserve légale; un dividende de 7 pour 100 aux actions privilégiées, soit 420000 fr; un dividende de 6 pour 100 aux actions ordinaires, soit 840000 fr.

Sur le surplus, soit 2977069,17 fr, il est affecté 10 pour 100 au conseil, soit 297706,91 fr; une somme de 2000000 fr aux amortissements; 779362,26 fr au compte réserves et provisions. Le solde, soit 400000 fr, est également réparti entre toutes les actions.

Le dividende est donc fixé à 45 fr par action privilégiée et 40 fr par action ordinaire. Ces sommes seront payées sous déduction des impôts à partir du 10 janvier 1926, contre remise du coupon n° 11 pour les actions ordinaires et du coupon n° 3 pour les actions privilégiées.

Bilan au 30 juin 1925.

Actif.

	fr
(1) Frais de constitution et de premier établissement	1 »
Prime d'émission des obligations	1 »
Immeubles	16 283 690 »
Matériel, outillage, installations	21 406 818,59
Mobilier	307 799,65
Matières premières, produits finis en cours de fabrication	52 000 532,11
Clients et débiteurs divers	33 839 395,72
Espèces en caisse et en banques	7 229 444,41
	131 127 682,48

Passif.

	fr
Capital	20 000 000 »
Obligations	24 000 000 »
Compte spécial	10 000 000 »
Réserves et provisions diverses	5 144 553,64
Effets à payer	30 811 775,11
Créditeurs divers	36 711 280,96
Profits et pertes	4 460 072,77
	131 127 682,48

(1) Le poste n° 1 s'élevant à 500000 fr a été amorti avant bilan.

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

La législation suisse concernant les maladies professionnelles.

Un article de M. Max Turmann, professeur à l'Université de Fribourg, publié récemment [1], fournit sur ce sujet les renseignements suivants :

D'après cet article la Confédération helvétique a été la première à envisager la réglementation législative de la réparation du préjudice causé aux ouvriers par les maladies qu'ils ont contractées dans l'exercice de leur profession. Dans sa loi du 23 mars 1877, sur les fabriques, elle posa le principe du risque professionnel pour les maladies dues au travail industriel. L'article 5 de cette loi est ainsi libellé : « Le Conseil fédéral désignera celles des industries dont l'exercice suffit à engendrer d'une façon exclusive et essentielle certaines maladies graves auxquelles s'étendrait la responsabilité prévue pour les accidents ».

Pour déterminer les industries qui tomberaient sous le coup de cette disposition, les autorités fédérales durent établir la liste des substances nocives qui étaient utilisées ou fabriquées dans les industries du pays. Cette liste, remaniée bien des fois, alla toujours en s'allongeant : un arrêté du Conseil fédéral, en date du 19 décembre 1887, énumérait vingt-deux substances, tandis qu'une ordonnance édictée le 20 août 1920, en porte le nombre à 82.

D'autre part, une loi fédérale en date du 18 juin 1915 autorise le Conseil fédéral à rendre l'assurance obligatoire pour les entreprises qui produisent ou emploient en grandes quantités ou qui ont en dépôt des matières explosives ou dangereuses pour la santé.

Mais il est des maladies professionnelles qui sont dues non à l'action directe des substances manipulées, mais à des microbes apportés par ces substances : dans ce cas, si ces maladies sont le résultat d'infections aiguës revêtant un caractère accidentel et s'il est établi que ces maladies ont été causées par des germes apportés par les matières premières utilisées dans une entreprise, elles sont considérées et donnent lieu à indemnités comme accident.

De plus — et ceci est une amélioration particulièrement appréciée — les susbtances provoquant des irritations diverses qui peuvent causer à l'ouvrier un préjudice grave en l'empêchant de travailler pendant un certain temps (eczémas opiniâtres et récidivants), et qui avaient été exclues, ont été ajoutées par les autorités fédérales sur la demande de la Caisse nationale d'Assurances contre les Accidents.

En ce qui concerne le droit à réparation, les prestations accordées et la responsabilité patronale, ce sont les dispositions relatives aux accidents du travail qui tranchent ces questions, car la loi suisse a organisé la réparation des maladies professionnelles dans le cadre même de la réparation des accidents du travail.

Mais, si un salarié demande une indemnisation pour une maladie dont il est atteint et qu'il prétend être d'origine professionnelle, il doit faire la preuve de cette origine professionnelle. La loi stipule, il est vrai, que la Caisse nationale d'Assurances contre les Accidents, sitôt informée d'un accident, et, par conséquent, aussi d'une maladie professionnelle, en fait constater les circonstances, les causes et les suites ; mais cela ne décharge pas l'assuré du fardeau de la preuve. Si l'enquête faite par la Caisse nationale laisse planer un doute sur la réalité de l'accident ou de la maladie professionnelle, les prestations de l'assurance peuvent être refusées jusqu'à ce que l'assuré ait fait la preuve qu'il y a droit. Par contre, il est évident que, si la Caisse nationale n'a pas fait les constatations qu'elle était en mesure de faire et que l'assuré l'a invitée à faire, elle ne pourra pas arguer de son ignorance pour exiger de l'assuré la preuve qu'il a droit aux prestations.

« S'il s'agit spécialement de maladies professionnelles, lorsque l'assuré a fait la preuve, laquelle ressort des constatations médicales, qu'il souffre d'une maladie professionnelle, il lui incombe en principe d'établir qu'il est entré en contact, dans une entreprise assurée, avec les substances qui provoquent cette maladie et que c'est bien là qu'il l'a contractée. En pratique cependant, c'est la Caisse nationale qui fait elle-même l'enquête nécessaire, car souvent l'assuré ignore la composition chimique des produits employés dans l'entreprise et ne sait pas comment il a contracté la maladie. Si l'enquête conduit à la conviction que ce n'est pas dans une entreprise assurée que la maladie a été contractée, ou qu'elle laisse de sérieux doutes à ce sujet, l'assuré reste redevable de la preuve de la réalisation des conditions dont dépend, en vertu de la loi, le droit aux prestations. »

D'une manière générale, on peut dire que la direction de la Caisse nationale se montre vraiment large dans l'application des dispositions légales ou réglementaires relatives aux maladies professionnelles : elle a compris qu'il y avait là des cas où il était quasi impossible d'appliquer, à la lettre, la loi et les ordonnances, sans risque de se montrer cruellement injuste à l'égard de victimes d'un risque professionnel.

Sur les impôts frappant les commanditaires et les gérants des sociétés en commandite.

Le « Journal officiel » du 30 octobre 1925 publie, page 1571 des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse qui suivent.

6952. — M. Labrousse, sénateur, demande à M. le ministre des Finances si un commanditaire d'une société en commandite simple, appointé, intéressé, et muni d'une procuration générale, peut être assimilé d'office aux associés

[1] Max Turmann. La réparation des maladies professionnelles : ce qui se fait en Suisse ; *La Journée industrielle*, 29-30 novembre 1925.

gérants et, par suite, être imposé au titre des patentes et au titre des bénéfices, en ce qui concerne ses appointements, et, dans l'affirmative, si l'enregistrement est fondé à percevoir la taxe de 12 pour 100 sur commandite en considérant que ledit commanditaire n'a pas la qualité officielle de gérant commandité. (Question du 5 juin 1925).

Réponse. — Le fait, par un commanditaire, de s'immiscer dans la gestion de la société, bien qu'étant susceptible d'engager sa responsabilité dans les termes de l'article 28 du code de commerce, n'est pas de nature à lui faire perdre sa qualité d'associé en commandite. Par suite, le contribuable visé dans la question ne peut être personnellement assujetti, pour sa participation aux affaires de la société, ni à la contribution des patentes, ni à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux. Mais l'intéressé est redevable, le cas échéant, de l'impôt sur les traitements et salaires pour les appointements qui lui sont alloués par la société.

Par ailleurs, la taxe de 12 pour 100 atteint, dans les sociétés en commandite simple, les revenus des parts des commanditaires sans exception.

Dans l'espèce signalée par l'honorable sénateur, la taxe devra donc être perçue, sans qu'il y ait à tenir compte de la part prise par le titulaire de la commandite à la gestion de la société.

Sur les droits et devoirs des contrôleurs en matière d'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux.

Le « Journal officiel » du 30 octobre 1915 public, page 1574 des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse qui suivent.

7043. — M. Langlois, sénateur, demande à M. le ministre des Finances si un contrôleur peut considérer comme insuffisante la déclaration régulièrement faite, et en temps utile, par un commerçant, de ses bénéfices commerciaux et imposer ledit commerçant d'office sur une base supérieure sans avoir au préalable, à la demande de celui-ci, vérifié la comptabilité. (Question du 18 septembre 1925.)

Réponse. — Le contribuable qui entend être soumis à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux d'après le bénéfice résultant des données de sa comptabilité doit, conformément aux dispositions de l'article 4 de la loi du 31 juillet 1917, modifié par l'article 4 de la loi du 30 juin 1925, remettre au contrôleur, avant le 1er mars ou le 1er avril de chaque année, suivant la date de clôture de son exercice commercial, un résumé de son compte de profits et pertes de l'exercice précédent et fournir à l'appui, lorsqu'elles lui sont demandées, toutes justifications nécessaires. S'il a satisfait à ces obligations, son bénéfice imposable doit être déterminé à l'aide des données de sa comptabilité. Dans le cas contraire, notamment s'il n'a pas produit de justifications suffisantes, le contrôleur peut, en conformité de l'article 4 de la loi du 31 juillet 1917, évaluer le bénéfice par l'application au chiffre d'affaires d'un coefficient approprié ; mais il ne doit évidemment pas refuser de prendre connaissance de la comptabilité du contribuable.

Sur la durée du privilège du Trésor pour le recouvrement des impôts.

Le « Journal officiel » du 30 octobre 1925 publie, page 3521 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

4414. — M. Landry, député, demande à M. le ministre des Finances de préciser : 1° comment l'article premier de la loi du 12 novembre 1808, fixant à l'année courante et à l'année échue, c'est-à-dire à un maximum de deux ans, le privilège du Trésor pour le recouvrement des impôts et l'article 3 de la loi du 12 juillet 1922, précisant que la période de deux ans constituée par l'année échue et l'année courante est comptée dans tous les cas à partir du jour de la publication du rôle, doivent jouer lorsque, les impôts de l'année courante n'étant pas payés, le Trésor, à raison de la date de la publication du rôle, se trouverait privilégié pour deux années échues ; 2° si en pareil cas on doit considérer (ce qui paraîtrait faire échec au principe de la loi) que le privilège porte sur les deux années échues plus l'année courante, ou si l'on admet que le privilège ne peut, en tout état de cause, porter que sur deux années, quelles sont ces années. (Question du 28 mai 1925.)

Réponse. — Sous l'ancien régime des quatre contributions directes l'impôt était rigoureusement annuel. Il en résultait que les impositions dues pour une année déterminée ne pouvaient être mises en recouvrement que dans le courant de l'exercice désigné par le millésime de ladite année. Le privilège que le Trésor tient de la loi du 12 novembre 1808 s'exerçait pour le recouvrement des impôts de l'année échue et de ceux de l'année courante, l'année échue et l'année courante devant se calculer invariablement du 1er janvier au 31 décembre en considérant l'année pour laquelle l'impôt était dû. C'est ainsi qu'en mars 1913, par exemple, étaient seules privilégiées les contributions des années 1912 (année échue) et 1913 (année courante), la péremption ayant atteint le privilège des impôts de 1911 dès le 1er janvier 1913. Avec l'institution de l'impôt général et des impôts cédulaires sur les revenus, le principe de l'annualité stricte a perdu de sa rigueur en ce sens que les impôts peuvent être compris dans les rôles pendant un délai de cinq ans après l'expiration de l'année au cours de laquelle ils auraient dû normalement être mis en recouvrement. D'autre part, en raison des modifications apportées au système fiscal, il est matériellement impossible de mettre l'impôt direct en recouvrement dès le début de l'année. C'est pour adapter la législation du privilège du Trésor aux conditions nées de la nouvelle législation fiscale que la loi du 12 juillet 1922 complétant l'article premier de la loi du 12 novembre 1808 dispose que « la période de deux ans constituée par l'année échue et l'année courante est comptée dans tous les cas à dater du jour de la publication du rôle ». Le privilège est attaché aux impôts compris dans les rôles publiés depuis moins de deux ans, au moment où ce privilège est exercé par les voies légales, notamment en ce qui concerne les deniers en la possession de tiers détenteurs et de tiers débiteurs par voie de la simple demande que vise la loi du 12 novembre 1808 (Cour de Grenoble, 16 juin 1925).

Sur le dégrèvement de l'impôt foncier au cas d'émission d'obligations hypothécaires.

Le « Journal officiel » du 30 octobre 1925 publie, page 1572, des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse qui suivent.

7003. — M. Andrieu, sénateur, demande à M. le ministre des Finances si les intérêts des obligations émises par une société anonyme pour des transformations ou agrandissements immobiliers peuvent être déduits de l'impôt foncier dans les limites et les conditions fixées par l'article 42 de la loi du 31 juillet 1917. (Question du 7 juillet 1925.)

Réponse. — Les sociétés ayant affecté des immeubles à la garantie d'obligations hypothécaires, ont droit sur la contribution foncière afférente à ces immeubles, aux dégrèvements prévus par l'article 42 de la loi du 31 juillet 1917 à raison des intérêts versés aux obligataires.

Mais il va de soi que les intérêts imputés sur les revenus fonciers par application dudit article ne peuvent plus être retranchés dans l'évaluation du bénéfice appelé à servir de base à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux.

FIN DU TOME XVIII

BULLETIN R. G. E.

Supplément hebdomadaire

de la

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

TOME XVIII

4 Juillet 1925 — 26 Décembre 1925

PARIS

AUX BUREAUX DE LA REVUE

12, Place de Laborde (8e arrt)

1925

TABLE DU BULLETIN R. G. E.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

L'utilisation de la différence de niveau entre la Méditerranée et la mer Morte pour l'électrification de la Palestine. — Il existe un assez grand nombre de dépressions terrestres occupées par des mers ou des lacs dont le niveau géodésique est notablement inférieur à celui des grands océans voisins. On peut citer, en particulier, la mer Caspienne, dont la cote est — 26 m, le Shalton Sink aux Etats-Unis (— 60 m), les chotts Melrir et Rharsa de l'Algérie et de la Tunisie (— 26 à — 31 m), etc. Mais le plus bel exemple dans ce genre est la grande dépression du Ghor (vallée du Jourdain) avec, au nord, le lac de Tibériade à la cote — 208 m et, au sud, la mer Morte, à la cote — 394 m.

On a plus d'une fois proposé de profiter de ces dénivellations pour créer des chutes alimentant des usines électriques, notamment en Algérie, en Tunisie et en Palestine. Outre la force motrice que l'on créerait ainsi, on obtiendrait sans nul doute une modification avantageuse des conditions climatériques des régions avoisinantes par suite des pluies auxquelles donnerait naissance la condensation de la vapeur d'eau produite par l'évaporation des masses d'eau déversées dans les dépressions; il en résulterait dès lors une transformation complète de l'économie de ces régions.

A la séance de l'Académie des Sciences du 15 juin 1925, M. Edouard Imbeaux, ingénieur, membre correspondant de l'Académie, a présenté une communication dans laquelle il trace les grandes lignes d'un projet de mise en valeur de la Palestine par un prélèvement de 100 mètres cubes d'eau par seconde dans la Méditerranée et leur déversement dans la mer Morte : on aurait une chute disponible de 383 m environ permettant d'obtenir une puissance utile de 240000 kw. Nous donnons ci-dessous un extrait de cette communication, publié dans le « Journal officiel » du 21 juin 1925, page 5736.

« La dépression du Ghor est ouverte dans le crétacé et paraît dater de l'époque pliocène, où de grands mouvements eurent lieu dans la région, en même temps que la surrection de roches volcaniques abondantes (basalte des monts de Gelboa). La montagne descend presque à pic sur le Ghor, tandis que le terrain s'incline doucement vers la Méditerranée : le lac de Tibériade est distant du golfe d'Akka de 42 km, mais l'altitude entre les deux est grande, en sorte qu'il faudrait un tunnel de presque pareille longueur pour les relier.

» Un peu plus au sud, il existe un col aux environs de la cote + 100, entre les extrémités des vallées de Nahr-el-Moukkatah (vallée d'Esdrelon et du Nahr-Djaloud : c'est le col de Zérin (ancien Jizréel). Le chemin de fer de Haïffa à Damas, qui suit les deux vallées précitées, passe à ce col et la station d'Afoulé est à la cote d'environ + 80 m. C'est le tracé qui est indiqué par la nature pour amener aux moindres frais l'eau de la Méditerranée dans la mer Morte et profiter de l'énorme différence de niveau entre elles. Il est clair, en effet, que si nous amenons un litre d'eau à la cote + 80 m et qu'il retombe à la cote — 394 m, il développera 474 kilogrammètres, sur lesquels on pourra reprendre l'énergie nécessaire à l'élévation de 0 à 80 m (soit, avec un rendement global de 50 pour 100, environ 160 kilogrammètres) et qu'il restera disponible 474 — 160 = 314 kilogrammètres; l'opération sera donc productive.

» En réalité, le résultat à espérer est triple : 1° en partant des bassins du grand port d'Haïffa, on construirait un tronçon de canal maritime suivant le plus longtemps possible au niveau de la mer (par exemple sur 7 km) le cours de la rivière. Il se terminerait par un grand bassin, nouveau port intérieur où les bateaux de mer pourraient virer. De là partiraient soit des conduites ascensionnelles refoulant l'eau de mer au col de Zérun (10 conduites de 3,5 m de diamètre, par exemple), soit plutôt un canal de navigation intérieure qui pour s'écluser de 10 m de chute arriverait au bief de partage à la cote + 80 m (une station de pompes à chaque écluse refoulerait l'eau de bief en bief). Un tunnel de 2 à 3 km de long traverserait le col, et à sa suite un canal d'amenée (qui pourrait être navigable), suivant une ligne d'égale et très faible pente sur le versant de gauche du val du Nahr-Djaloud, aboutirait aux chambres de tête des conduites forcées, vers la cote + 78 m.

» 2° Ces chambres se trouvant à pic au-dessus du Jourdain, une usine hydraulique serait établie près du fleuve, à environ — 265 m. La chute utilisable serait de 343 m, et il resterait encore 120 m de chute disponible entre la première usine et la mer Morte (à mettre en valeur par une deuxième usine à la suite d'un canal à flanc de coteau, ou plutôt par

une série d'usines à établir sur le cours inférieur du Jourdain, alimenté en eau de la Méditerranée).

» Quel débit conviendrait-il de dériver ainsi? Aujourd'hui l'évaporation sur la mer Morte enlève entièrement l'apport du Jourdain (qu'on dit pouvoir être en moyenne de 70 m³ : s), mais elle pourrait enlever davantage, comme elle l'a fait autrefois (la présence de terrasses à divers niveaux au-dessus du lac le prouve). En la comptant à raison de 3,50 m par an, elle donnerait pour les 926 km² de surface moyenne de la mer Morte, un volume annuel de 3 241 millions de mètres cubes, soit en moyenne 103 m³ : s. En dérivant 100 m³ : s de la Méditerranée et les jetant dans le Jourdain (dont les eaux douces seraient dérivées ou retenues comme il va être dit), il ne semble donc pas qu'on troublerait l'équilibre actuel. Cela donnerait une puissance brute de :

$$\frac{100\,000\,(343 + 120)}{75} = 617\,000 \text{ ch.}$$

» Mais il faut en retrancher la puissance à envoyer sur les pompes pour relever les 100 m³ : s à 80 m, soit avec un rendement total de 0,56 :

$$\frac{100\,000 \times 80}{75 \times 0{,}56} = 190\,500 \text{ ch.}$$

« L'opération laisserait donc une puissance brute disponible de 426 000 ch, soit une puissance utile de 240 000 ch au départ des usines. Cette puissance, qui pourrait être augmentée plus tard, suffirait sans doute pour le moment à l'électrification de la Palestine (chemins de fer, industrie, agriculture);

» 3° Alors que l'eau de la mer Morte est très salée (240 g de sel par litre), celle du lac de Tibériade et du Jourdain supérieur est douce : il est donc tout indiqué de l'employer à l'irrigation (d'autant plus qu'on pourra facilement la relever par pompes électriques). Il conviendrait d'aménager le lac de Tibériade pour emmagasiner les crues du Jourdain et régulariser le débit, de construire aussi un barrage sur le fleuve au droit de Rissan (avant l'arrivée de l'eau de mer), ainsi que d'autres barrages en des points propices sur les affluents. On devrait pouvoir irriguer de 70 000 à 100 000 hectares.

» Ainsi on obtiendrait un port de mer intérieur suivi d'un canal de navigation intérieure aboutissant au haut de la vallée du Jourdain, le moyen d'irriguer de grandes surfaces, enfin une énergie électrique capable de desservir toute la Palestine. »

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Le nombre et la puissance des locomotives électriques construites ou en construction. — A la réunion annuelle de l'American Institute of electrical Engineers qui eut lieu le 15 mai dernier à New-York, M. E.-M. Herr, président de la Westinghouse electric and manufacturing Company, exposa ses vues sur l'avenir de la traction électrique sur les grandes voies ferrées et conclut que la substitution de ce mode de traction à la traction par locomotives à vapeur ne pouvait tarder à se développer et à devenir générale.

Se référant à un mémoire présenté par M. F.-H. Shepard à l'American Railway Association, à la réunion qu'elle tint à Atlantic City en juin 1924, M. Herr fournit quelques renseignements relatifs au nombre et à la puissance des locomotives électriques construites ou en construction à cette époque dans le monde entier. Il résulte de ses indications que le nombre de ces locomotives atteignait alors 2351, dont 1446 locomotives à courant alternatif et 905 à courant continu, et que la puissance correspondante était de 4259148 ch, dont 2780692 pour les locomotives à courant alternatif et 1478456 pour les autres. L'Italie vient en tête avec 504 locomotives d'une puissance globale de 1207736 ch; les Etats-Unis viennent ensuite avec 465 locomotives et une puissance de 862596 ch; la France se trouve au troisième rang avec 366 locomotives d'une puissance de 384460 ch; au quatrième rang est l'Allemagne avec 304 locomotives et 518841 ch; puis vient la Suisse, avec 214 locomotives et 384152 ch; dans les autres pays, le nombre des locomotives en service est inférieur à 150.

Inauguration de la traction électrique sur le chemin de fer de l'Arlberg. — La traction électrique a été inaugurée le 15 mai sur la section Innsbruck-Bludenz, de la ligne de l'Arlberg (Autriche).

L'énergie électrique est fournie par l'usine établie sur le lac Spuller; ce lac est à l'altitude de 1800 m, l'usine génératrice à 1000 m. La puissance de celle-ci est limitée provisoirement à 24000 ch.

L'usine du lac Spuller fournira également le courant à la ligne du Salzkammergut (Stainach-Irdning-Attnang-Puchheim), dont l'électrification est à peu près terminée; le trafic de ces deux lignes exigera 56 locomotives dont 43 sont déjà en service; l'économie annuelle de charbon correspondant à la suppression de la traction à vapeur sur ces lignes, est évaluée à 130000 t; de plus, la durée du parcours sera fortement réduite.

La longueur des voies électrifiées atteint 243 km; on projette encore l'électrification des lignes Salzberg-Wœrgl-Innsbruck-Brenner; Kufstein-Wœrgl, et peut-être aussi celle de la ligne du Semmering, entre Gloggnitz et Mürzzuschlag. La réalisation de ces projets est liée à l'aménagement des ressources hydroélectriques du Mallnitz et de la vallée du Stubach; quand ils seront exécutés, l'économie de charbon atteindra 300000 t par an.

Signalons encore que le conseil de la Société des Nations a autorisé le gouvernement de Vienne à prélever sur l'emprunt de restauration une somme de 88 millions de couronnes-or pour l'électrification de la voie ferrée de Salzbourg à Innsbruck.

Débouchés de matériel électrique offerts en Australie. — D'après le « Moniteur officiel du Commerce et de l'Industrie » du 17 juin 1925, la demande australienne de matériel électrique se développe régulièrement. D'après les chiffres publiés récemment par les services statistiques du Commonwealth, les importations des fils et des câbles, pour le trimestre qui s'est terminé en décembre 1924, ont atteint 486005 livres; pendant la période correspondante de 1923, les importations n'avaient atteint que 313039 livres.

Dans l'ensemble, les entrées de matériel électrique pendant les trois derniers mois de 1924 ont atteint 1280797 livres, en augmentation de 270900 livres sur la période correspondante de 1923.

Combustibles. — La production houillère en Belgique en mai 1925. — Les quantités de houille produites en Belgique, en mai 1925, sont les suivantes, les quantités pour avril étant rappelées à titre de comparaison.

	Avril. tonnes	Mai. tonnes
Houille	1 920 070	2 835 110
Coke	373 310	373 000
Agglomérés	178 560	181 970

Le nombre des journées d'extraction, dans les houillères belges, a été en mai, de 24, comme le mois précédent.

Pendant le mois de mai, le stock a augmenté de 39780 t. Il atteignait 1821440 t le 30 avril.

Le nombre total des ouvriers employés par les charbonnages a été en mai de 160520 unités, dont 21864 ouvriers à veine, contre 164089 en avril, dont 22655 ouvriers à veine.

La production moyenne quotidienne a été, pour les ouvriers de toutes catégories, de 474 kg en mai, comme en avril et de 3545 kg pour les ouvriers à veine contre 3491 en avril.

Métallurgie. — La production sidérurgique en Belgique, en mai 1925. — Les quantités de produits sidérurgiques élaborés en Belgique en mai 1925 sont les suivantes, les quantités pour avril étant rappelées à titre de comparaison.

	Avril. tonnes	Mai. tonnes
Fonte	267 850	274 800
Acier brut, non compris les pièces moulées en première fusion	244 910	246 710
Pièces moulées en première fusion	6 080	6 010
Aciers finis	207 860	201 490
Fers finis	13 090	10 880

Le nombre des hauts fourneaux à feu était de 53 le 30 mai, au lieu de 52 le 30 avril.

La grève a obligé les maîtres de forges du pays de Charleroi à boucher 20 hauts fourneaux, du 16 au 18 juin : soit 4 à Sambre-et-Moselle, 4 à Thy-le-Château, 4 au Hainault, 2 à Monceaux, 4 à la Providence et 2 aux usines de Chatelineau. La production de fonte de la région touchée par la grève était de 4985 t par vingt-quatre heures.

Economie industrielle et sociale. — Proposition de loi tendant a diminuer les charges fiscales des collectivités assurant l'électrification rurale. — Le « Journal officiel » du 23 juin 1925 publie, page 365 des « Documents parlementaires, Chambre », l'exposé des motifs et le texte d'une proposition de loi présentée par MM. Antoine Borrel, Carron et Falcoz, députés, ayant pour but de faciliter aux collectivités assurant l'électrification des campagnes l'obtention des capitaux qui leur sont nécessaires et de diminuer les charges fiscales qui leur sont imposées. D'après cette proposition, les intérêts des sommes prêtées à ces collectivités (syndicats de communes, associations syndicales libres ou autorisées, sociétés coopératives et sociétés d'intérêt collectif agricole) ne seraient pas soumis à l'impôt de 12 pour 100 qui frappe les revenus des valeurs mobilières; de plus ces collectivités seraient exonérées de l'impôt des patentes, de celui sur les bénéfices industriels et commerciaux et de la taxe sur le chiffre d'affaires pour toutes leurs opérations se rattachant à la construction ou à l'exploitation des réseaux ruraux, enfin, les actes de constitution des sociétés coopératives agricoles et celles d'intérêt collectif agricole créées dans ce but seraient enregistrés au droit fixe quel que soit le montant du capital social et quelle que soit la nature des apports.

La durée du travail dans la métallurgie allemande. — Le « Bulletin quotidien » de la Société d'Etudes et d'Informations économiques publie à ce sujet la note suivante :

« Un Syndicat patronal allemand, le Syndicat central de l'Industrie des Forges et Laminoirs, a entrepris une enquête sur la durée du travail dans les établissements adhérents. Le « Vorwaerts » du 10 juin 1925 publie une circulaire de ce syndicat, datée du 4 juin, où sont résumés les résultats de l'enquête.

» Quarante-cinq établissements ont répondu. La semaine de quarante-huit heures n'est appliquée que dans sept d'entre eux.

» Dans une usine du sud, la semaine est fixée à 53 heures. Dans 19 usines on travaille 54 heures (3 usines de Westphalie, 4 usines de Rhénanie, 4 de l'Allemagne du sud, et 8 de l'Allemagne centrale) ; dans ces usines, la journée est généralement de 8 heures pour la fonderie. Dans une fonderie, cependant, on travaille plus de 54 heures.

» Dans une usine de Rhénanie, la semaine est de 55 heures.

» Dans 12 autres usines, pour la plupart en Westphalie rhénane, la semaine est de 56 heures ou de 57 heures.

» On travaille plus de 57 heures dans 4 usines. La semaine est de 57 h 30 dans l'une, de 58 heures dans une autre, de 60 heures dans une troisième. Dans une quatrième, la semaine est de 66 heures avec changement de poste et de 56 heures avec poste simple.

» La semaine de travail est donc le plus souvent de 54 ou 56 heures. »

Enseignement Recherche. — Décret concernant l'obtention du titre d'ingénieur-docteur. — Le « Journal officiel » du 25 juin 1925 publie, page 5834, un arrêté du ministre de l'Instruction publique, en date du 23 juin, fixant les conditions d'inscription des candidats au titre d'ingénieur-docteur créé par le décret du 30 avril 1923.

Les inscriptions peuvent être faites au commencement de chaque semestre, avant le 15 novembre ou avant le 15 mars.

Cours gratuit pour radiotélégraphistes. — Les jeunes gens désirant être incorporés comme radiotélégraphistes dans les bataillons du Génie ou dans la Marine nationale peuvent se faire inscrire jusqu'au 15 juillet au 57, rue de Vanves où des cours gratuits de lecture au son et de transmission commenceront le 20 juillet prochain.

Université internationale en Esperanto. — Du 31 juillet au 7 août, en même temps que le dix-septième Congrès universel espérantiste, auront lieu en esperanto, à Genève, les cours d'une Université internationale d'été.

Le programme de cette très intéressante manifestation intellectuelle comprend des conférences sur la Pédagogie, l'Education morale, la Philosophie, la Linguistique, la Télégraphie sans fil et les Institutions internationales (Union postale et télégraphique universelle, Société des Nations, Bureau international du Travail.)

Parmi les conférenciers inscrits, signalons : MM. Pierre Bovet, directeur de l'Institut J.-J. Rousseau (Ecole des Sciences de l'Education), de Genève; Ch. Baudoin, maître de conférences à l'Université de Genève ; Flügel, professeur à l'Université de Londres ; Vilho Setälä, professeur à Helsinki ; Isbrücker, ingénieur de la « Western electric Company », à la Haye, etc...

Associations. Groupements. — La Houille blanche Association des Ingénieurs et Conducteurs sortis de l'Institut électrotechnique de Grenoble. — L'assemblée générale des membres de l'association aura lieu à Grenoble le dimanche 12 juillet. Elle sera précédée, le samedi soir, d'un grand banquet, organisé à l'hôtel Majestic, à Grenoble, sous la présidence d'honneur de M. Legouëz, président de l'Union des Syndicats de l'Electricité. M. le préfet de l'Isère a bien voulu en accepter la présidence effective.

Parmi le Comité de patronage, nous relevons les noms de :

APPAREILS ÉLECTRIQUES
ET
COMPTEURS GARNIER

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1 500 000 FRANCS

(Registre du Commerce : Lyon B 1 214)

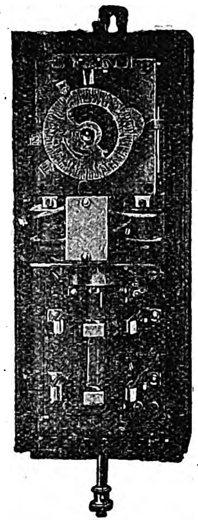
SIÈGE SOCIAL A LYON :

82 bis, Chemin Feuillat et 290, Cours Gambetta

(Anciennement : 23, Rue Cavenne)

Téléph. : Vaudrey 5-46 — Adresse télégr. Dynamo-Lyon

Maison à PARIS : 115, rue Cardinet (17e) — Téléph. : Wagram 24-22



Disjoncteur-Conjoncteur horaire

ALLUMEURS EXTINCTEURS

INTERRUPTEURS et COMMUTATEURS HORAIRES

DISJONCTEURS — CONJONCTEURS HORAIRES

ÉQUIPEMENTS DE COMMANDE

HORLOGES A CONTACT

MINUTIERS

COMPTEURS POUR COURANT CONTINU ET ALTERNATIF — **LIMITEURS** DE COURANT

MAISON BREGUET

SIÈGE SOCIAL : 19, rue Didot, PARIS (14e) — SERVICE COMMERCIAL : 34, rue de Châteaudun, PARIS (9e)

CONDENSATION et VIDE
avec
ÉJECTAIR Breguet-Delaporte

POMPES CENTRIFUGES
procédés
WEISE et MONSKI

TURBINES A VAPEUR

à condensation, à contre-pression, à prélèvement de vapeur

TURBINES MOTRICES ET GROUPES TURBO-ÉLECTROGÈNES DE 10 A 3 000 KW

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

courant continu et courant alternatif

M. le recteur de l'Académie et M. Gau, doyen de la Faculté des Sciences de Grenoble, M. Barbillion, directeur de l'Institut polytechnique, M. Boucherot, président du Syndicat des Ingénieurs électriciens français, etc. De nombreux membres du Syndicat des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique et du Groupement du Sud-Est de la Société française des Electriciens ont promis d'assister à cette importante manifestation.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentation de capital. — SOCIÉTÉ CENTRALE DE DISTRIBUTION D'ENERGIE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 22 juin 1925, p. 479, cette société, dont le siège social est à Paris, 1, rue Danton, va procéder à l'émission d'une première tranche de 40000 actions de 100 fr chacune afin de porter le capital de 1 à 5 millions de francs.

LE MORVAN ÉLECTRIQUE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 22 juin 1925, p. 480, cette société, dont le siège social est à Paris, 1, rue Danton, va procéder à l'émission de 2 000 actions de 250 fr chacune afin de porter le capital de 1 million de francs à 1500 000 fr.

COMPAGNIE HAUT-MARNAISE D'ELECTRICITÉ. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 22 juin 1925, p. 480, cette société, dont le siège social est à Roches-sur-Rognon (Haute-Marne), va porter son capital social à 2 700 000 fr par une émission au prix de 275 fr par titre, de 2 400 actions nouvelles de 250 fr chacune, payables, 87,50 fr en souscrivant et le surplus suivant les appels du conseil, avec droit pour les souscripteurs de se libérer par anticipation.

Ces 2400 actions nouvelles auront droit au dividende de l'exercice 1925 au prorata du montant de leur libération et du temps écoulé entre l'assemblée générale (qui reconnaîtra la sincérité de la déclaration notariée de souscription et de versement) et la fin de l'exercice.

ENERGIE ÉLECTRIQUE DE LA BASSE-SUIPPE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 22 juin 1925, p. 489, cette société, dont le siège social est à Reims, 9, rue Jacquart, va procéder à l'émission de 1 100 obligations de 500 fr chacune produisant un intérêt annuel de 7 pour 100, remboursables du 31 décembre 1936 au 31 décembre 1945.

SOCIÉTÉ ARTÉSIENNE DE FORCE ET LUMIÈRE. — Les actionnaires, réunis récemment en assemblée extraordinaire, ont régularisé l'augmentation du capital social de 24 à 36 millions de francs et modifié les statuts en conséquence.

COMPAGNIE CENTRALE D'ECLAIRAGE ET DE FORCE PAR L'ELECTRICITÉ. — L'assemblée extraordinaire tenue récemment a régularisé l'augmentation du capital social de 5 à 10 millions de francs et modifié les statuts en conséquence.

Divers. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON. — L'assemblée ordinaire a eu lieu récemment, sous la présidence de M. Charles Laurent, président du conseil d'administration. Les actionnaires ont approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1924, faisant apparaître un chiffre de bénéfices bruts de 43 millions 412818,02 fr, contre 45696461,41 fr pour l'exercice précédent.

Après déduction des amortissements normaux, frais généraux, impôts et charges diverses, éléments dont l'ensemble a dépassé de plus de 8 millions de francs les chiffres de l'exercice précédent, le bénéfice net ressort à 14600252,20 fr contre 25318734,51 fr.

Les actionnaires ont décidé d'affecter ce bénéfice, jusqu'à concurrence de 10 millions de francs, à différents amortissements et réserves et de reporter à nouveau une somme de 4251937,19 fr, une somme de 6 millions ayant été affectée à la réserve d'amortissement des constructions, matériel et outillage, et une somme de 4 millions destinée à constituer une provision spéciale pour risques divers, fluctuations du prix des matières premières, etc.

ETABLISSEMENTS JOYA. — L'assemblée ordinaire des actionnaires de cette société, tenue le 18 juin 1925, au siège à Grenoble, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1924.

Les résultats d'exploitation n'ont pas encore suffi à absorber, d'une part, les charges de marchés antérieurs passés dans la période aiguë de la crise économique, d'autre part, les dépenses effectuées pour le perfectionnement de générateurs à grande vaporisation. Les efforts faits en faveur de ces appareils ont permis d'aboutir à des résultats très satisfaisants.

Le chiffre d'affaires suit une progression constante, passant de 5544777 fr en 1922 à 7893375 fr en 1923 et atteignant 10447157,45 fr pour le dernier exercice. La marche des affaires au cours des cinq premiers mois de l'exercice en cours confirme l'accroissement constaté les années précédentes.

COMPAGNIE D'ENTREPRISES ELECTROMÉCANIQUES. — L'assemblée ordinaire, tenue le 23 juin 1925, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1924, se soldant par un bénéfice net d'exploitation de 113256,14 fr, auquel vient s'ajouter le report antérieur de 14036,45 fr.

Une somme de 115218,55 fr a été affectée aux amortissements et le reliquat, soit 12074,04 fr, a été reporté à nouveau.

Au cours de l'exercice, le volume des affaires de la société a présenté une sensible augmentation sur le chiffre traité en 1923. Cependant, en raison de la crise économique, le résultat de l'exploitation n'a pas répondu au développement de l'activité sociale, et certains travaux n'ont pu être terminés en 1924 par suite de circonstances imprévues. L'exercice 1925 se présente dans des conditions plus favorables.

COMPAGNIE D'ELECTRICITÉ INDUSTRIELLE. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment au siège social, 39, rue Cambon, à Paris, a approuvé les comptes de l'exercice 1924, laissant paraître un solde débiteur de 2540208, 26 fr. Les bénéfices sur ventes et exploitations s'élèvent à 4689850,50 fr et sont trois fois plus importants qu'en 1923.

Le rapport constate que le rendement industriel s'est amélioré dans toutes les branches où s'est exercée l'activité de la compagnie.

SOCIÉTÉ D'ECLAIRAGE ET DE FORCE PAR L'ELECTRICITÉ A PARIS. — Les actionnaires de cette société, dont le siège social est à Paris, 26, rue Laffitte, réunis le 20 juin 1925, en assemblée ordinaire sous la présidence de M. Gaston Griolet, ont approuvé les comptes de l'exercice 1924 qui s'est soldé, après affectation de 1982308,10 fr au fonds de prévoyance, par un bénéfice net de 2118711, 32 fr, auquel s'ajoute le solde reporté des exercices antérieurs s'élevant à 1226353,55fr formant un total disponible de 3345064,87 fr. Le dividende

a été fixé à 50 fr brut par action. Le solde de 1 345 064,87 fr a été reporté à nouveau.

Société du Gaz de Paris. — Les actionnaires, réunis le 23 juin 1925 en assemblée ordinaire, sous la présidence de M. R. Boudon, président du conseil d'administration, ont approuvé les comptes de l'exercice 1924 qui présentent un solde créditeur de 9 700 200,69 fr. Le dividende brut total a été fixé à 22 fr, sur lequel un acompte de 7,50 fr a été déjà payé. Une somme de 425 118,37 fr a été portée au fonds de prévoyance.

Société des Forces motrices de la Truyère. — Les actionnaires de cette société, dont le siège social est à Paris, 35, rue Saint-Dominique, réunis récemment en assemblée ordinaire, ont approuvé les comptes de l'exercice 1924, qui ne comportent pas de compte de profits et pertes.

Le bilan au 31 décembre 1924 se présente comme il suit :

Actif. — Apports, 2 100 000 fr; frais de constitution, 127 783 fr; frais de premier établissement, 24 953 104,81 fr; mobilier, 1 935,80 fr; immeubles et terrains, 457 058,51 fr; portefeuille, 24 750 fr; débiteurs divers, 138 026,93 fr; caisse et banque, 32 943,77 fr.

Passif. — Capital, 20 millions de francs; créditeurs divers, 7 835 602,82 fr.

L'exercice 1924 s'est écoulé sans que soit intervenue une solution des négociations engagées qui ait permis d'envisager la reprise en grand des travaux. Les conditions économiques générales ont été telles qu'un résultat favorable ne pouvait guère être escompté. Il n'en reste pas moins que la chute de Brommat représente une source d'énergie qui ne saurait être longtemps négligée et c'est pourquoi les principaux actionnaires de la société lui ont fourni au cours de cet exercice encore les ressources nécessaires à la continuation des travaux sur une échelle réduite. Ceux-ci ont porté sur le canal de fuite qui a atteint l'emplacement de l'usine souterraine, sur le puits n° 2.

Société d'Electricité de Marrakech. — Les actionnaires, réunis récemment en assemblée ordinaire, ont approuvé les comptes et le bilan de l'exercice écoulé, pour lesquels il n'y a pas de répartition, la société étant encore en période d'installation.

Société d'Electricité de Mazagan. — Réunis récemment en assemblée ordinaire, les actionnaires ont approuvé les comptes et le bilan de l'exercice écoulé, ne donnant lieu à aucune répartition, la société terminant ses installations.

Société d'Electricité de Safi. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice écoulé, ne comportant pas de répartition, la société étant encore en période d'organisation.

Compagnie générale de Télégraphie sans Fil. — Les actionnaires de cette société, réunis récemment en assemblée ordinaire sous la présidence de M. Bousquet, ont approuvé les comptes de l'exercice 1924, présentant un solde créditeur net de 7 250 905 fr, auquel s'ajoute le report antérieur de 758 192,56 fr. Le dividende a été fixé à 45 fr brut par action et 26,041 fr par part. Le report à nouveau s'élève à 811 883,43 fr.

Société pour le Développement des Véhicules électriques. — Les actionnaires de cette société, réunis récemment en assemblée ordinaire au siège, à Paris, 57, rue Pierre-Charron, sous la présidence de M. Paul Eschwège, président du conseil d'administration, ont approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1924.

Le compte de profits et pertes pour le premier exercice social, qui comporte une durée de dix-huit mois — la société ayant été définitivement constituée le 7 juillet 1923 — présente un total de bénéfices bruts de 44 610,72 fr. Déduction faite des dépenses d'exploitation du garage et des frais généraux, il résulte un solde débiteur de 52 467,10 fr.

Il y a quelques semaines, la société a pris livraison d'une série de véhicules qui assurent un service de transports en commun des visiteurs à l'intérieur de l'Exposition des Arts décoratifs.

Compagnie des Tramways électriques de Saint-Etienne. — L'assemblée ordinaire, tenue le 17 juin 1925, au siège social, 156, rue de l'Université, à Paris, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1924, présentant, après déduction des charges sociales et dotation aux réserves pour amortissement et renouvellement, un bénéfice net de 77 498,60 fr.

Elle a décidé la distribution d'un dividende de 5 fr par action, payable sous déduction des impôts.

Compagnie générale des Tramways électriques. — Les actionnaires de cette compagnie, réunis le 17 juin 1925 en assemblée ordinaire, au siège, à Paris, 156, rue de l'Université, ont approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1924, faisant ressortir un bénéfice net de 97 091,03 fr après déduction des charges sociales et financières et dotation de la réserve pour amortissement.

Le dividende brut a été fixé à 9 fr par action.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

591 704. — Société des Etablissements Ducretet; Système de liaison pour amplificateurs à haute fréquence, 15 janvier 1925.

591 715. — Société dite : Siemens und Halske Akt. Ges.; Isolement électrique entre des pôles à haute tension à refroidissement par eau et la conduite d'eau, 16 janvier 1925.

591 718. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux dispositifs de commutation pour circuits électriques, 16 janvier 1925.

591 724. — Société dite : Etablissements Poirier; Redresseur synchrone pour haute tension, 16 janvier 1925.

591 763. — Graham (E.-A.); Perfectionnements aux récepteurs téléphoniques, 19 janvier 1925.

591 771. — Société dite : N.-V. Philips Gloeilampenfabrieken; Système de montage d'un tube à décharge électrique comportant une cathode incandescente, une anode, une grille de commande et au moins une grille auxiliaire, 19 janvier 1925.

591 772. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux appareils à décharge électronique, 19 janvier 1925.

591 776. — Juliard (A.); Dispositif permettant de supprimer les ondulations d'un courant continu ou redressé pour l'alimentation sur secteur d'appareils radioélectriques ou analogues nécessitant une tension rigoureusement constante, 20 janvier 1925.

591 781. — Société des Appareils Magondeaux; Perfectionnements aux conjoncteurs-disjoncteurs dans les installations électriques, et notamment dans l'automobile, 20 janvier 1925.

591 782. — Société dite : COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ; Système amplificateur à lampes et détecteur à cristal de carborundum, 20 janvier 1925.

591 785. — Société dite : PAUL BISCHOFF ET Cie; Trembleur pour bobines d'induction, 20 janvier 1925.

591 789. — SOCIÉTÉ DES ÉTABLISSEMENTS DUCRETET; Dispositif récepteur pour radiosignalisation à transformation de fréquence, 20 janvier 1925.

591 794. — Société dite : N.-V. PHILIP'S GLOEILAMPENFABRIEKEN; Tube à rayons X à cathode incandescente, 20 janvier 1925.

591 800. — Société anonyme : BROWN, BOVERI ET Cie; Appareil à air chaud à chauffage électrique, 21 janvier 1925.

591 810. — SCHAULY (G.); Nouveau cadre-antenne pour télégraphie, téléphonie et télémécanique sans fil, 21 janvier 1925.

591 813. — Société dite : ETABLISSEMENTS PHILIP'S ET PAIN (Société anonyme); Dispositif extincteur pour l'incendie des alternateurs ou autres machines électriques, 21 janvier 1925.

591 818. — Société dite : LA PORCELAINE HAUTE TENSION; Dispositif de jonction pour câbles, 21 janvier 1925.

591 819. — MARCOUX (H.), MAILLIET (P.-R.); Détecteur, 21 janvier 1925.

591 838. — DUGAY (E.); Dispositif protecteur de courant continu à haute tension, 27 octobre 1924.

591 843. — Société dite : ETABLISSEMENTS ILIYNE-BERLINE, BERLINE, VARET ET Cie, SUCCESSEURS; Dispositif de protection des moteurs asynchrones polyphasés contre les coupures d'une de leurs phases, 3 novembre 1924.

591 871. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes téléphoniques, 9 décembre 1924.

591 873. — Société dite : A. REYROLLE AND Co LTD; Perfectionnements concernant le mécanisme des interrupteurs électriques, 11 décembre 1924.

591 879. — Société dite : THE ENGLISH ELECTRIC Co LTD; Perfectionnements dans les appareils de contrôle électriques, 12 décembre 1924.

591 880. — SAHUT (M.); Dispositif automatique d'éclairage et de signalisation pour cabine téléphonique ou autre, 12 décembre 1924.

591 893. — LAJOUE (E.), LERICHE (A.); Dispositif de chauffage électrique de liquide, 22 décembre 1924.

591 904. — CHABAUD (L.); Poste téléphonique automatique, 31 décembre 1925.

591 921. — WORK (L.); Support de lampe pour téléphonie sans fil, 10 janvier 1925.

591 922. — BUERLI (A.); Isolateurs à bornes électriques, 10 janvier 1925.

591 925. — RINKEL (P.); Antenne à cadre rabattable, 15 janvier 1925.

591 947. — Société dite : COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ; Appareils indicateurs et enregistreurs de la grandeur du déséquilibrage entre phase des réseaux triphasés, 22 janvier 1925.

591 960*. — Société anonyme dite : FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE JEUMONT; Système de commande électrique pour arbres destinés à occuper des positions angulaires successives, 11 mars 1924.

591 965*. — FAYOL (G.); Perfectionnements apportés à la fabrication des lampes de télégraphie sans fil et aux relais thermoioniques, 11 mars 1924.

591 973*. — MUFFANG (P.-J.-A.); Appareil pour la fermeture ou l'ouverture d'un circuit électrique pendant un temps déterminé, 12 mars 1924.

591 980*. — DANVILLE (G.); Perfectionnements aux générateurs électro-chimiques, 13 mars 1924.

591 992*. — MULLER-TROMELIN (O.); Appareil d'éclairage, 14 mars 1924.

592 002. — ANTONOFF (G.-N.); Perfectionnements aux batteries électriques du type Leclanché, 23 décembre 1924.

592 005. — KNUTSEN (J.-B.-M.); Perfectionnements apportés aux ascenseurs électriques et aux machines analogues, 26 décembre 1924.

592 008. — Société dite : WESTINGHOUSE ELECTRIC AND MANUFACTURING Co; Instrument de mesure pour courant électrique alternatif, 30 décembre 1924.

592 009. — Société dite : WESTINGHOUSE ELECTRIC AND MANUFACTURING Co; Perfectionnements aux installations pour la commande et la surveillance à distance des appareils électriques, 30 décembre 1924.

592 021. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements aux appareils à décharge électronique, 22 janvier 1925.

592 022. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Matière isolante pour conducteurs électriques et procédé d'application de cette matière sur le conducteur, 22 janvier 1925.

592 028. — Société dite : ATELIERS ED. BERNARD; Perfectionnements aux entrées de postes pour lignes électriques aériennes, 23 janvier 1925.

592 034. — REIFFER (A.); Perfectionnements aux accumulateurs électriques, 23 janvier 1925.

592 045. — Société dite : DET NORSKE AKTIESELSKAB FOR ELEKTROKEMISK INDUSTRI; Méthode pour la mise en œuvre de procédés électro-thermiques, 23 janvier 1925.

592 047. — TYLER (J.-W.); Générateur électrique perfectionné, 23 janvier 1925.

592 062. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements à l'isolement des conducteurs électriques, 24 janvier 1925.

592 077*. — SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES A MULHOUSE; Dispositions pour obtenir des moteurs électriques à courant continu alimentés par une génératrice Léonard, une vitesse bien déterminée pour chaque position du levier de manœuvre, 11 mars 1924.

592 078*. — SOCIÉTÉ FRANÇAISE RADIO-ÉLECTRIQUE; Radio-récepteur à triodes alimenté par réseau de distribution quelconque, 15 mars 1924.

592 084*. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements à l'isolement des conducteurs électriques, 17 mars 1924.

592 091*. — Société SCHNEIDER ET Cie; Dispositif d'alimentation des lignes de traction électriques en courant continu, 18 mars 1924.

592 092*. — SOCIÉTÉ SCHNEIDER ET Cie; Dispositif de prise de courant à haute tension sur troisième rail, pour traction électrique, 18 mars 1924.

592 102*. — DRIN (L.); Conducteur multiplex destiné aux transmissions téléphoniques ou télégraphiques, 20 mars 1924.

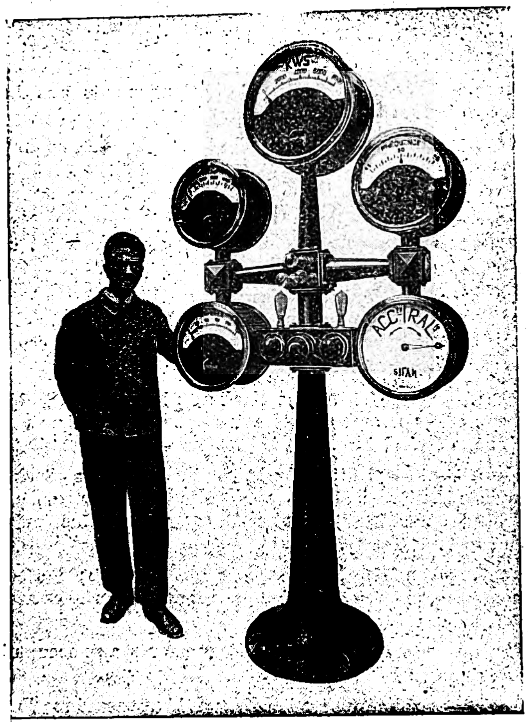
592 108*. — LASMOLLES (J.-R.-F.-M.); Condensateur électrique à réglage micrométrique et armatures instantanément interchangeables, 21 mars 1924.

592 111*. — SOCIÉTÉ ANONYME DES ETABLISSEMENTS LÉON HATOT; Perfectionnements aux horloges électromagnétiques, 21 mars 1924.

592 116. — Société dite : SOCIÉTÉ D'ETUDES POUR LIAISONS TÉLÉPHONIQUES ET TÉLÉGRAPHIQUES A LONGUE DISTANCE; Système de câbles à paires multiples pour lignes téléphoniques ou télégraphiques, 24 janvier 1925.

592 127. — HEWITT (J.-H); Perfectionnement aux interrupteurs électriques, 26 janvier 1925.

592 153. — Société dite : SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. M. B. H.



COLONNE D'ALTERNATEUR

S.I.F.A.M

INDICATEURS
ENREGISTREURS
TRANSFORMATEURS DE MESURE

RELAIS Licence FERRANTI

Contrôle - Précision

5, Rue Godot-de-Mauroy, PARIS (9e)
(*Registre du Commerce* : Seine N° 85 550)

Téléph. : Louvre 14-52 — Télégr. : SIFAM-PARIS

RATEAU

POMPES

TURBINES

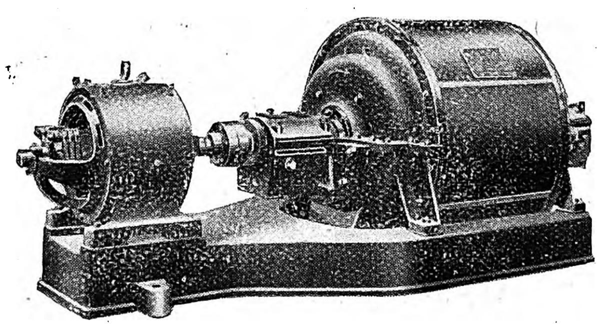
VENTILATEURS

COMPRESSEURS

ROBINETTERIE = = INDUSTRIELLE

pour

EAU, GAZ VAPEUR



Soufflante centrifuge à commande électrique fournie à la **Société anonyme Escaut et Meuse**

Société

RATEAU

Capital : 25 000 000 francs

40, rue du Colisée

PARIS (8e)

Registre du Commerce : Seine, N° 56 018

Système de commande directe de parties à rotation rapide au moyen d'électromoteurs, 27 janvier 1925.

592 157. — Société dite : BRAUN, BRUNING ET Cie: Machine électrique à souder les tubes avec plusieurs galets d'électrode opérant sur le même joint de soudage, 29 juin 1923.

592 162. — DAUVILLIER (A.); Procédé et dispositifs permettant de réaliser la télévision, 29 novembre 1923.

592 185* — Société dite : E. CHANOIT ET Cie; Perfectionnements aux diaphragmes amplificateurs pour téléphones haut-parleurs, 25 mars 1924.

592 200*. — DESMARETZ (J.-E.-P.); Borne électrique, 27 mars 1924.

592 202*. — CHENAILLE (M.), BEQUET (R.); Perfectionnements aux appareils contacteurs électriques automatiques, 27 mars 1924.

592 230*. — Société : ERNEST HECQUEL; Pylônes pour station de télégraphie sans fil et autres applications, 5 juin 1924.

592 231*. — Société : ERNEST HECQUEL; Pylône prismatique de grande hauteur avec dispositif de montage, 5 juin 1924.

592 232*. — Société dite : NAAMLOOZE VENNOOTSCHAP PHILIP'S GLOEILAMPENFABRIEKEN; Tube à décharge comportant une cathode incandescente, une anode capable d'être refroidie et une ou plusieurs électrodes de commande, 1er juillet 1924.

592 234. — Société dite : NAAMLOOZE VENNOOTSCHAP PHILIP'S GLOEILAMPENFABRIEKEN; Machine destinée à la réalisation de supports de filament pour lampes électriques, 8 juillet 1924.

592 237. — BOUCHET (V); Moteur asynchrone synchronisé d'un nouveau type, 16 octobre 1924.

592 247. — BESNOU (P.-H.-L.); Appareil portatif permettant de déceler des défauts sur des lignes électriques aériennes ou souterraines alors même que ces défauts sont à une certaine distance de ces lignes, 3 décembre 1924.

592 278. — MAGNANI (R.); Appareil électrique pour pyrogravure, pyrosculpture et applications semblables, 16 janvier 1925.

592 304. — Société dite : COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ; Relais de déséquilibrage pour circuits polyphasés, 26 janvier 1925.

592 311. — Société dite : COMPAGNIE GÉNÉRALE DE SIGNALISATION; Perfectionnements dans les relais électriques, 27 janvier 1925.

592 336. — BASSICK (E.-W.); Circuit amplificateur à haute fréquence, 23 janvier 1925.

592 350. — Société dite : N. V. PHILIP'S GLOEILAMPENFABRIEKEN; Tubes à rayons X à enveloppe métallique, 27 janvier 1925.

592 351. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes électriques de transmission d'ondes de signalisation à haute fréquence, 27 janvier 1925.

592 355. — MOYE (J.-A.); Rondelle obturatrice et réfléchissante pour douilles de lampes électriques, 27 janvier 1925.

592 358. — SOCIÉTÉ GUÉRON ET DANON; Interrupteur, 28 janvier 1925.

592 365. — BELFIELD (S.-C.); Disposition de lampe électrique pour l'éclairage de mécanismes ou appareils montés sur le tablier ou à la vue du conducteur de voitures automobiles, 28 janvier 1925.

592 372. — Société dite : ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE LYON ET DU DAUPHINÉ; Dispositif pour augmenter le refroidissement des machines électriques tournantes telles que moteurs, alternateurs, dynamos à courant continu. en carter, complètement fermé, refroidi par une circulation d'air extérieure, 28 janvier 1925.

592 373. — SILBERMANN (S.); Bouchon d'extrémité et manchon pour câbles à haute tension, 28 janvier 1925.

592 381. — Société dite : SOCIÉTÉ D'ETUDES POUR LIAISONS TÉLÉPHONIQUES ET TÉLÉGRAPHIQUES A LONGUE DISTANCE; Dispositif pour la sélection de signaux électriques de fréquences différentes, 28 janvier 1925.

592 399*. — Société : LA RADIO-INDUSTRIE; Perfectionnements aux conducteurs variables à lames tournantes, 31 mars 1924.

592 426*. — Société dite : VVE P. DELAFON ET Cie; Perfectionnements aux piles électriques, 2 avril 1924.

592 430*. — Société dite : VVE P. DELAFON ET Cie; Perfectionnements aux piles électriques, 3 avril 1924.

592 434*. — SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES A MULHOUSE; Convertisseur thermoionique de courant continu en courant alternatif, 4 avril 1924.

592 441. — LATOUR (A.); Redresseur de courants alternatifs à mercure métal, 11 décembre 1924.

592 446. — LERENSHAW (R.-E.); Perfectionnements aux dispositifs d'éclairage électrique intermittent, 31 décembre 1924.

592 470. — STABILE (N.); Matériel isolant électro-thermique, 30 janvier 1925.

592 471. — Société dite : ATELIERS DE CONSTRUCTION OERLIKON; Dispositif protecteur pour limiter le courant et pour la déconnexion automatique de consommateurs électriques, 30 janvier 1925.

592 472. — Société dite : ATELIERS DE CONSTRUCTION OERLIKON; Four électrique pour l'utilisation d'une masse de résistance granuleuse comme matière de chauffage, 30 janvier 1925.

592 478. — Société dite : WESTINGHOUSE ELECTRIC AND MANUFACTURING Co; Perfectionnements aux dispositifs de protection électriques et plus particulièrement aux relais à séquence de phase, 7 janvier 1925.

592 481. — FRIDEN (C.-M.-F.); Machine à calculer électrique à clavier, 8 janvier 1925.

592 485. — Société dite : SIEMENS BROTHERS AND Co LTD; Dispositif de circuit pour sélecteurs dans les systèmes de téléphones, 12 janvier 1925.

592 500. — PFIFFNER (E.); Transformateur de courant compensé, 30 janvier 1925.

592 527. — BARBIERI (A.); Contacteur électro-pneumatique pour la reproduction électrique à distance des rouleaux à musique perforés, 31 janvier 1925.

29 357/589 242. — SCHNEIDER (L.): 1er cert. d'add. au brevet pris, le 25 janvier 1924, pour construction d'un câble armé à enveloppe métallique à l'usage de la téléphonie, de la télégraphie et de la force électrique, 16 avril 1924.

29 382/580 373. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 20 mars 1924, pour perfectionnements aux systèmes générateurs et modulateurs d'oscillations électriques, 30 juin 1924.

29 392/582 996. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 20 juin 1924, pour perfectionnements à la fabrication de cathodes ayant un pouvoir émissif d'électrons élevé, 22 juillet 1924.

29 395/579 741. — BRAUN (E.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 25 mars 1924, pour dispositif de contact électrique applicable aux machines actionnées par des efforts de traction intermittents, 24 juillet 1924.

29 396/570 878. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 18 septembre 1923, pour perfectionnements aux tubes à décharge électronique et à leur mode d'emploi, 25 juillet 1924.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Association amicale des anciens Elèves de l'Ecole d'Electricité Bréguet :

Samedi 4 juillet 1925, 20 heures, Hôtel Carlton, 119, avenue des Champs-Elysées. — Grand banquet en l'honneur du vingtième anniversaire de l'Association, sous la présidence de M. Daniel Berthelot, membre de l'Institut, avec l'assistance de nombreuses personnalités du monde de l'Electricité.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 20 juin 1925	PRIX samedi 27 juin 1925	PRIX différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	manque	manque	
31 à 59 mm	100 kg	manque	manque	
21 à 30	100 kg	manque	manque	
16 à 20	100 kg	manque	manque	
11 à 15	100 kg	manque	manque	
8 à 10	100 kg	manque	manque	
6 à 7	100 kg	manque	manque	
3 à 3,5	100 kg	manque	manque	
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	73	73	0
Id U Id	100 kg	78	78	0
Cornières	100 kg	76	76	0
Larges plats	100 kg	87	87	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 060	1 060	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	37	manque	
Ciment Portland artificiel (départ usine)	1 000 kg	135,25 à 155 fr	135,25 à 155 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	640	682	+ 42
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	687,50	700	+ 12,50
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	876	885	+ 9
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 154	1 160	+ 6
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 265	6 275	+ 10
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 200	2 200	0
Email pour appareillage en tôle — blanc	100 kg	605	605	0
Email pour appareillage en tôle — noir	100 kg	1 694	1 694	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	2 808	2 873	+ 65
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	345	345	0
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	422,50	4[illegible]0	— 12,50
Gomme-laque fine orange	1 kg	24	manque	
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	317	317	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — pour haute tension	100 kg	200	200	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — pour basse tension	100 kg	175	175	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	204	204	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	163	163	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm — épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	2,65	2,65	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm — » 10/100 mm	le mètre linéaire	2,95	2,95	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	383	387	+ 4
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimensions 156/136 environ	la pièce	6	6	0
Résine synthétique	1 kg	11	11	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	295	305	+ 10
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		196,85	196,85	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	403,75	417	+ 13,25

Prix de la série.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

Coefficients à appliquer à partir du 1er novembre 1924 sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

Conducteurs électriques : fils et câbles sous plomb.

Lumière sur les prix des 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121.	Sonnerie nos 27(I) à 27(II) et 29(I) à 29(II).
1,08	1,08

Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série y compris ceux ci-dessus déjà modifiés par un coefficient spécial	1,04
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	1,11
Prix élémentaires : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	3,75
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	3,50
Id. heure d'aide électricien poseur	3,00
Prix de règlement : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	5,50
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	5,15
Id. heure d'aide électricien poseur	4,40

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

L'utilisation des sources d'énergie naturelle aux Etats-Unis. — Les facteurs qui agissent en Europe dans le sens d'une diminution de la consommation du charbon, c'est-à-dire l'utilisation en proportions croissantes de sources d'énergie concurrentes, combustibles liquides et houille blanche, et les perfectionnements apportés à la chauffe industrielle, ne font pas sentir leurs effets moins vivement aux Etats-Unis et provoquent sur le marché charbonnier de ce pays un sentiment de malaise qui n'est pas sans analogie avec celui qu'éprouve présentement le marché européen. La situation se complique du fait que la production des mines, bien loin de rester stationnaire, s'est considérablement accrue depuis la guerre. Il en résulte dès maintenant une rupture d'équilibre qui, vraisemblablement, ne fera que s'accentuer dans l'avenir, et qui, en incitant les producteurs américains à développer leurs débouchés extérieurs, plutôt que de restreindre l'extraction, conduira inévitablement à une aggravation de la concurrence sur le marché mondial.

Déjà le défaut d'équilibre entre la production et la consommation est devenu assez sensible pour préoccuper les économistes américains. D'après une étude publiée par le « Coal Age » et commenté par la Société d'Etudes et d'Informations économiques dans son « Bulletin quotidien » du 30 juin 1925, d'où nous extrayons les renseignements qui suivent, il ressort que Geological Survey a essayé de déterminer les causes de ce déséquilibre et d'en tirer des indications pour l'avenir.

L'auteur de cette étude rappelle d'abord comment la production des mines, leur capacité d'extraction et la consommation de charbon ont varié aux Etats-Unis depuis la guerre : la production d'anthracite est restée à peu près stable depuis 1913 : au contraire, celle des charbons bitumineux a augmenté continuellement jusqu'en 1918, année qui marque le maximum de la production ; le maximum d'après-guerre a été réalisé en 1923 avec un chiffre de 564 millions de tonnes longues (de 1016 kg), mais comme les quantités en stocks se sont élevées à 26 millions de tonnes, il s'ensuit que la consommation effective (consommation intérieure et exportation) n'a atteint que 538 millions de tonnes ; or, si elle avait poursuivi sa progression à l'allure moyenne des dernières années d'avant-guerre, elle eût été de 614 millions de tonnes environ ; elle est donc restée inférieure de 76 millions à ce chiffre.

Quant à la capacité de production des mines de charbon bitumineux, elle s'est accrue de 82 millions de tonnes de 1913 à 1918 (en admettant que les mines travaillent à plein rendement) et de 254 millions de tonnes de 1918 à 1923.

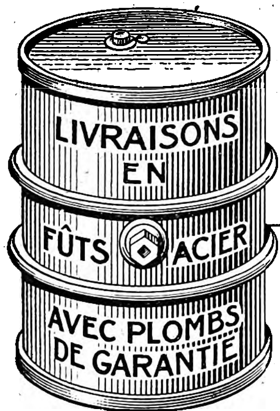
Ces faits étant rappelés, la « Coal Age » en recherche les origines. L'augmentation de la capacité de production des mines tient essentiellement, explique cette revue, à la hausse du prix du combustible, particulièrement marquée vers la fin de la guerre, qui stimula l'extraction et provoqua la mise en exploitation d'un grand nombre de nouveaux puits.

Pour ce qui est de la régression de la consommation, les causes sont plus complexes. En premier lieu, la « Coal Age » invoque le ralentisssement de l'essor des affaires, phénomène général résultant des perturbations apportées par la guerre à l'économie mondiale, et auquel les Etats-Unis n'ont pas échappé bien qu'il y soit moins marqué qu'ailleurs.

Puis viennent les répercussions de la chauffe industrielle, dont les progrès devinrent surtout sensibles à partir de 1917, quand la hausse du prix du charbon incita les industriels à chercher une compensation dans l'utilisation rationnelle du combustible et des sous-produits de combustion. La « Coal Age » n'en chiffre pas les conséquences, mais une autre revue américaine, l' « Iron Age », estime qu'elle s'est traduite par une économie annuelle de 44 millions de tonnes de combustible pour les trois industries grandes consommatrices de charbon : électricité, chemin de fer et sidérurgie.

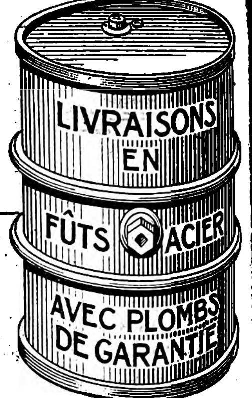
Selon cette revue, la consommation moyenne de charbon des compagnies d'électricité est descendue de 2,9 livres par kilowatt-heure en 1919 à 1,9 livre en 1924, soit une économie annuelle de 17 millions de tonnes de combustible pour l'ensemble de ces entreprises. Les chemins de fer, grâce à la mise en service de locomotives plus puissantes ont pu réduire, en 1924, leur consommation de charbon de 8 pour 100 environ par rapport à 1919, ce qui correspond à une économie de 12 millions de tonnes. Enfin, l'emploi du gaz de four à coke comme sous-produit dans l'industrie sidérurgique a fait réaliser une économie de 15 millions de tonnes, soit au total, pour ces trois industries, une diminution de 44 millions de tonnes dans leur consommation annuelle de charbon.

Enfin, il faut invoquer, comme dernière et principale



ISOLATOR

MARQUE DÉPOSÉE



HUILES SPÉCIALES POUR TRANSFORMATEURS & DISJONCTEURS

Qualités SUPÉRIEURES aux prescriptions actuelles du cahier des charges de l' "Union des Syndicats de l'Electricité" répondant pleinement à toutes les conditions particulières des constructeurs les plus exigeants tels que : LA COMPAGNIE ELECTRO-MECANIQUE (méthode B. B. C.), LES ETABLISSEMENTS SCHNEIDER, LA COMPAGNIE THOMSON-HOUSTON, etc., etc.

CARACTÉRISTIQUES ET ÉCHANTILLONS SUR DEMANDE

"Huiles Isolantes & Corps Gras"

Adr. Tél. : ISOGRASI-PARIS

Société Anonyme au capital de 500.000 francs

SIÈGE SOCIAL : 5, rue de l'Isly. PARIS (8e)

R.C. Seine n° 209-123 B

Téléphone : Central 28-26

NOUS NE VENDONS PAS D'HUILES DE GRAISSAGE

Nos huiles proviennent de raffineries françaises et belges qui peuvent être visitées sur demande, chaque fabrication est soumise, avant expédition, au contrôle rigoureux des laboratoires que nous mettons gracieusement à la disposition de notre clientèle.

FOURNITURES RAPIDES GARANTIES ABSOLUMENT CONFORMES

A Qualité Égale Prix Sans Concurrence



NOMBREUSES RÉFÉRENCES

Médaille d'Or, Strasbourg 1923

LA QUALITÉ PAR LA SPÉCIALITÉ



explication du recul de la consommation de charbon, l'utilisation croissante de sources d'énergie rivales : combustibles liquides, gaz naturel et houille blanche.

Plusieurs tableaux annexés à l'étude montrent dans quelle mesure ces différents facteurs ont réagi sur la consommation de charbon. Nous n'indiquerons que les quatre dernières années.

Le premier tableau exprime en trillions de British Thermal Unit (B.T.U.) la quantité d'énergie thermique fournie annuellement depuis 1921, par chacune des sources d'énergie utilisées aux Etats-Unis, à l'exception du bois, du vent et de l'énergie animale, dont la contribution peut être considérée comme négligeable. Ainsi que l'explique le « Coal Age », le tableau a été établi en B.T.U. parce que cette unité fournit un terme d'équivalence pratique entre les différentes sources d'énergie considérées, étant admis que le nombre de B.T.U. produit est de 13 600 pour une livre d'anthracite, de 13 100 pour une livre de bitumineux, de 6 millions pour 1 barrel d'huile, et de 1 000 par pied cube de gaz naturel. Pour l'énergie hydraulique, dont l'unité normale est le « horse power », les chiffres expriment le nombre de B.T.U. (en trillions) équivalant à la quantité de charbon qu'il aurait fallu consommer pour produire le même nombre de « horse power ».

Années.	1921	1922	1923	1924
	Trillions de B.T.U.			
Anthracite	2 461	1 487	2 539	2 450
Charbon bitumineux	10 897	11 063	14 481	12 580
Combustible liquide indigène	2 833	3 345	4 394	4 290
Gaz naturel	712	820	1 084	1 161
Combustible liquide importé	752	764	492	492
Energie hydraulique	908	1 024	1 136	1 148
Total	18 563	18 503	24 126	22 121

Le tableau qui suit reproduit les mêmes données, mais sous forme d'indices exprimant, pour chaque source d'énergie, les variations de la production annuelle de B.T.U. en fonction de la production de l'année 1918, prise comme année-type, puisqu'elle a marqué le maximum de la production de charbon et affectée de l'indice 100.

Années.	1921	1922	1923	1924
Anthracite	92	55	94	91
Charbon bitumineux	72	73	97	83
Combustible liquide indigène	132	156	205	201
Gaz naturel	92	106	140	150
Combustible liquide importé	333	338	218	218
Energie hydraulique	109	122	136	137
Indice moyen	85	85	112	101

Si on laisse de côté les années 1921, 1922 qui furent marquées par des grèves ou des dépressions économiques, pour faire porter la comparaison sur l'année 1923 qui fut une période d'activité industrielle intense, on voit que la production d'anthracite a diminué de 6 points par rapport à celle de 1918, celle de charbon bitumineux de trois points. Au contraire, toutes les autres sources d'énergie accusent un progrès considérable : 36 points pour l'énergie hydraulique, 40 pour le gaz naturel, 105 pour le combustible liquide indigène et 118 pour le combustible liquide importé. L'énergie tirée de ces deux dernières sources a donc plus que doublé. Quant à l'indice moyen, il précise la marche suivie par la demande d'énergie aux Etats-Unis, depuis 1918; inférieur à 100 en 1921 et 1922 (période de crise économique), l'indice se relève à 112 en 1923.

La consommation d'énergie a donc augmenté aux Etats-Unis, mais le charbon a été la seule des sources utilisées qui n'ait pas contribué à cet accroissement.

Plus instructif encore est le troisième tableau, qui, en fixant les positions respectives des concurrents en présence, peut donner des indications sur les perspectives d'avenir réservées au marché charbonnier américain : il indique, en effet, dans quelles proportions les différentes sources ont participé à la production totale d'énergie aux Etats-Unis. Les indices sont exprimés en centième du nombre total de B. T. U. produit par tous les combustibles minéraux réunis; l'énergie hydraulique a été comptée en centièmes du total, mais elle n'est pas comprise dans ce total.

Année.	1921	1922	1923	1924
Anthracite	14	8,5	10,9	11,7
Charbon bitumineux	61,7	63,3	63,5	60
Combustibles liquides indigènes	16	19,1	18,9	20,5
Gaz naturel	4	4,7	4,6	5,5
Combustibles liquides importés	4,3	4,4	2,1	2,3
Total général	100	100	100	100
Énergie hydraulique	5,1	5,9	4,9	5,5

De 1918 à 1923, la part de l'anthracite a donc fléchi de 12,8 à 10,9 pour 100 ; celle du charbon bitumineux de 72,3 à 63,5 pour 100, et celle de ces deux sources réunies, de 85,1 à 74,4 pour 100. Par contre, durant la même période, celles des combustibles liquides indigènes et importés s'élevaient respectivement de 10,1 à 18,9 et de 1,1 à 2,1 pour 100, celle du gaz naturel de 3,7 à 4,6 pour 100 et le total passait de 14,9 à 25,6 pour 100, en accroissement de plus de 70 pour 100. L'énergie tirée de la houille blanche et verte s'est accrue de 25 pour 100 environ, mais ne représente encore que 4,9 pour 100 de l'énergie produite par les combustibles minéraux.

La conclusion qui s'impose est donc que le véritable concurrent du charbon n'est pas à l'heure actuelle l'énergie hydraulique, mais le combustible liquide; toutefois, on doit remarquer que la compétition de l'énergie hydraulique devient une menace sérieuse pour le prochain avenir ; d'une part, en effet, l'utilisation de la houille blanche et verte se développe rapidement aux Etats-Unis depuis la guerre; d'autre part, elle a encore devant elle une marge d'accroissement considérable, les Etats-Unis n'exploitant guère, à l'heure actuelle, plus du tiers de leurs sources d'énergie hydraulique.

Bien que les chiffres de 1924 soient provisoires et sujets à rectification, ils n'en ont pas moins une valeur d'indication : en 1924, la contribution du charbon et de l'anthracite tombe à 72 pour 100 environ, celle des combustibles liquides indigènes ou importés et du gaz naturel s'élève à 28 pour 100. Ces derniers ont donc fourni près du tiers de l'énergie consommée aux Etats-Unis pendant la dernière année. La production de bitumineux s'est élevée à 480 millions de tonnes, celle d'anthracite à 90 millions de tonnes. Or, le combustible liquide et le gaz naturel consommés pendant la même période avaient un pouvoir calorifique équivalent à celui de 230 millions de tonnes de charbon bitumineux, soit près de la moitié des bitumineux extraits des mines américaines, en 1921.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DÉCRET DÉCLARANT D'UTILITÉ PUBLIQUE LES TRAVAUX A ENTREPRENDRE DANS LE DÉPARTEMENT DE L'AVEYRON EN VUE DE L'ÉTABLISSEMENT D'UNE USINE HYDROÉLECTRIQUE A PEYRAL. — Le « Journal officiel » du

27 juin 1925 publie, pages 5912-5919, le décret en date du 18 juin 1925, approuvant la convention en date du 15 juin 1925, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société d'Energie électrique de la Sorgue et du Tarn, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour l'établissement et l'exploitation des ouvrages hydrauliques et de l'usine génératrice destinés à l'utilisation de la chute d'environ 135 m (en eaux moyennes) existant sur le Vioulou, entre le moulin de Sarlit et le Peyral, sur le territoire des communes de Canet, Trémouilles et Pont-de-Salars (département de l'Aveyron).

La puissance maximum brute de la chute concédée est évaluée à 10900 kw, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance disponible de 7050 kw.

La puissance normale brute est évaluée à 5400 kw, ce qui correspond de même à une puissance normale disponible de 3600 kw.

Le débit maximum emprunté sera de 8 m³ : s.

Le débit maintenu dans la rivière en aval de la prise d'eau ne devra pas être inférieur à 30 litres par seconde.

Les eaux seront restituées à Peyral dans le Viaur, environ à 350 m en amont du confluent du Vioulou.

Le barrage sera établi normalement au cours du Vioulou et à 50 m environ en amont du moulin de Sarlit. Il sera construit en maçonnerie de béton au mortier de chaux hydraulique, remplissant les conditions imposées par l'administration, dosé à 435 kg de chaux par mètre cube de sable. Le couronnement et le parement aval du barrage seront revêtus de moellons tétués, hourdés au mortier de ciment et rejointoyés au mortier de ciment dosé à 800 kg par mètre cube de sable; le parement amont sera constitué par un massif en béton, au mortier de ciment, au dosage de 652 kg par mètre cube de sable de 1 m environ d'épaisseur avec enduit sur 3 cm d'épaisseur au moins, au mortier de ciment dosé à 800 kg par mètre cube de sable tamisé avec superposition d'hydrofuge.

Sur 35 m au moins de longueur, le barrage sera arasé à la cote 718,50 m et aménagé en déversoir.

Il recevra, sur la rive gauche, un dispositif d'évacuation automatique s'élevant au-dessus des plus hautes eaux et permettant l'écoulement des crues débitant 12 m³ : s au moins, sans surélévation du niveau de la retenue au-dessus de 718,50 m.

Il sera muni, sur la rive droite, d'un pertuis de chasse de 4 m au moins de largeur et 3 m au moins de hauteur dont le seuil sera au plus à la cote 707,20 m et qui sera obturé par une vanne Stoney, manœuvrée d'une passerelle à la cote 721 m au moins. La limite de la concession en amont du barrage sera fixée par la courbe correspondant à la cote 720 m. La prise d'eau sera établie sur la rive droite et se fera au moyen de 4 pertuis dont le seuil formera déversoir noyé. Ils seront munis de grilles fines doubles et de vannes à glissières de 3 m de hauteur et de 2,50 m de longueur.

Ces pertuis alimenteront une chambre de départ munie d'un canal de purge conduisant à une vanne de purge de 1,50 m × 1,50 m et à un canal d'évacuation.

Le canal d'amenée sera établi sur la rive droite et aura une forme sensiblement ovoïdale. Il sera entièrement souterrain et fonctionnera en charge. Sa longueur totale sera d'environ 1570 m, sa section transversale de 3,75 m au moins. Il sera revêtu sur toute sa longueur, armé dans la traversée des mauvais terrains et enduit au mortier de ciment dosé à 800 kg.

Il aura une pente de 2 mm au plus par mètre jusqu'au kilomètre 1240; et à partir de ce point, une contrepente de 2 mm : m jusqu'à la cheminée d'équilibre. Le point bas de la galerie sera aménagé en fosse de décantation et de vidange du canal.

Le canal aboutira à la cheminée d'équilibre. Celle-ci sera circulaire, non déversante et entièrement creusée dans le rocher et pourvue à sa partie supérieure d'un large orifice de communication avec l'extérieur.

Deux conduites forcées métalliques de 1,25 m au moins de diamètre intérieur et d'une longueur de 270 m environ partiront de la cheminée d'équilibre. Elles seront munies au départ d'un robinet-vanne, d'une ventouse et d'un dispositif d'arrêt automatique placés dans une chambre de manœuvre avec tuyau de nettoyage. Les collecteurs seront placés entre l'usine et la rivière.

Elles aboutiront à l'usine génératrice édifiée sur la rive gauche du Viaur et munie d'un pont roulant de 12 t. Elle sera équipée par quatre groupes électrogènes de 3000 ch. Une conduite forcée et deux groupes seront seulement placés dès le début de l'exploitation; le reste de l'équipement sera mis en place au fur et à mesure des besoins.

Le canal de fuite aura une longueur de 30 m environ. Sa pente sera de 2 mm : m.

Un chemin suivant la rive gauche du Viaur et franchissant le Vioulou, reliera, à Bannès, l'usine au chemin de Bastries à la route nationale de Millau à Rodez.

Les passerelles de Lamarck et de la Planquette existant en amont du barrage seront rétablies en un point convenable; leur tablier sera arasé à 720,50 m au moins.

Une maison sera prévue pour le barragiste à Sarlit; des logements seront établis à Peyral pour le chef d'usine et trois ouvriers au moins; un atelier de réparation et une forge seront annexés à l'usine.

Les nouvelles installations électriques dans les Alpes. — Pendant que l'Exposition internationale de la Houille blanche termine ses installations, les ingénieurs hydrauliques des Alpes françaises poursuivent l'aménagement de nouvelles chutes en vue de répondre aux besoins d'énergie électrique qui grandissent chaque jour.

Les travaux d'aménagement de la Bonne inférieure sont presque terminés et des pourparlers sont engagés pour utiliser son énergie dans la région de Grenoble, qui est capable d'absorber rapidement l'énergie qui sera produite à l'usine du pont de Ponsonnas.

La chute du Bâton qui, par sa hauteur, détient le record des chutes dauphinoises, est définitivement équipée et l'énergie produite vient s'ajouter à celle de l'usine de Pont-Haut pour fournir à l'Exposition une puissance de 4000 kw que le commissariat général jugeait nécessaire pour donner tout son éclat à la manifestation dont Grenoble a pris l'initiative.

Un groupe local s'est constitué pour acheter tous les terrains nécessaires à l'exécution des travaux d'aménagement de la chute du Drac inférieur, mais la crise financière a retardé quelque peu la réunion des capitaux nécessaires à l'ouverture des chantiers de construction.

La Société de la Basse-Romanche continue ses études en vue de l'obtention de la concession de la chute qui part de l'usine de Noyer-Chut pour aboutir au Saut-du-Moine, où se trouve le barrage de la Société du Drac-Romanche. En attendant, on a commencé la construction du barrage de Séchilienne.

La Société générale de Force et Lumière double les installations thermiques de son usine d'Oulins; la Société des Mines de la Mure, dont l'usine thermique du Villaret a fonctionné très régulièrement cet hiver, va doubler également la puissance de ses appareils de production. La Com-

pagnie électrique de la Loire et du Centre, qui possède à Saint-Etienne, sur le carreau de la mine, d'importantes usines à vapeur, a établi des contrats avec les sociétés de la région grenobloise en vue de leur fournir un secours pendant les périodes de bas étiage.

Combustibles. — LA PRODUCTION HOUILLÈRE EN FRANCE, EN MAI 1925. — La production des houillères françaises, en mai 1925, s'est élevée à 3 828 744 t de houille et lignite, 255 301 t de coke et 295 421 t d'agglomérés, contre, respectivement, 3 919 021 t, 239 054 t et 260 920 t pour le mois précédent.

Transports. Communications. — INAUGURATION DES TRAMWAYS DE SAINT-QUENTIN. — Le réseau des tramways de Saint-Quentin était alimenté, avant-guerre, par une usine thermoélectrique, détruite par les Allemands à la fin de leur occupation. La Compagnie des Tramways de Cambrai et de Saint-Quentin abandonna la reconstruction de cette usine à vapeur, jugeant préférable d'acheter l'énergie à la distribution en courant triphasé de la ville et de la transformer pour obtenir du courant continu.

Après étude approfondie, elle s'est ralliée à la solution proposée par la Compagnie Electro-Mécanique et a adopté des redresseurs à vapeur de mercure, système Brown-Boveri, afin de profiter de la supériorité de rendement, de résistance aux surcharges et aux courts-circuits que possèdent ces appareils sur les autres convertisseurs. Ces qualités, jointes à la grande sécurité de fonctionnement, ont permis de limiter à 300 kw la puissance installée, bien que ces appareils doivent alimenter les six lignes du réseau.

Cette sous-station de redresseurs à vapeur de mercure a été mise en service ces temps derniers et a permis, le 2 mai, l'inauguration du réseau reconstitué des tramways de Saint-Quentin.

L'installation réalisée par la Compagnie Electro-Mécanique a parfaitement fonctionné, aussi bien au cours des essais qu'en exploitation normale depuis cette date.

FÊTE A LONDRES, EN L'HONNEUR DU CENTENAIRE DE LA LOCOMOTIVE. — L'Angleterre a célébré, le 3 juillet 1925, d'une manière grandiose le centenaire de la locomotive, qui sert de clôture au Congrès international des Chemins de fer. Cette initiative lui revenait, puisque le premier train à vapeur circula, en 1825, entre Stockton et Darlington et que le constructeur de la locomotive était un anglais, George Stephenson.

Sous la présidence du duc et de la duchesse d'York et en présence de plus de cent mille personnes ont défilé, entre Stockton et Darlington, les divers types de locomotives construites en Angleterre, depuis celle de Stephenson jusqu'à la plus récente qui serait la plus puissante du monde entier.

Cette dernière locomotive est pourvue de six cylindres en deux rangées de trois ; la chaudière qui les alimente a plus de 2 m de diamètre. Son poids total est de 178 t. Elle a été construite pour le London and North Eastern Railway.

Enseignement. — L'ESPERANTO DANS LES ÉCOLES. — A la demande présentée par M. E. Couteaux, député, au nom de 52 de ses collègues du Parlement, et par M. Kempf, président de la Chambre de Commerce de Paris, au nom de cette compagnie, le ministre de l'Instruction publique a adressé aux recteurs, le 19 juin 1925, une circulaire abrogeant formellement celle de M. Bérard, du 3 juin 1922, et autorisant désormais l'organisation de cours d'esperanto dans les locaux des Etablissements publics d'Enseignement.

EXAMENS DE L'ECOLE DES TRAVAUX PUBLICS. — Les examens d'admission à l'Ecole des Travaux publics auront lieu : pour la première session, du 20 au 27 juillet 1925; pour la seconde session, du 1er au 9 octobre 1925. La rentrée de l'Ecole aura lieu le 12 octobre 1925.

Sociétés. Groupements. — BANQUET DE L'ASSOCIATION AMICALE DES ANCIENS ÉLÈVES DE L'ECOLE BRÉGUET. — Le samedi 4 juillet 1925 a eu lieu, à l'Hôtel Carlton, un grand banquet en l'honneur du vingtième anniversaire de l'Association amicale des anciens Elèves de l'Ecole Bréguet.

Ce banquet était présidé par M. Daniel Berthelot, membre de l'Institut, autour duquel étaient assis MM. le colonel Etienne, représentant le général Gouraud; Larcher, chef de bureau au sous-secrétariat de l'Enseignement technique; Bazile, député du Gard; de Tastes, conseiller municipal; Rey, président de l'Union des syndicats professionnels des industries électriques; Béthenod, ingénieur en chef de la Compagnie française radio-électrique; Louis Bréguet, administrateur directeur des ateliers d'aviation Bréguet; Tabouis, secrétaire général des grandes Sociétés de télégraphie sans fil; Schneider, directeur de l'Ecole Bréguet; Faust, sous-directeur; Eck, président du conseil d'administration; Jacques Bréguet, membre du comité technique de l'école; Dr Mathieu, Lager, Odinot, Redenne, membres du conseil d'administration; le personnel enseignant; les membres du bureau de l'Association et les présidents d'associations d'anciens élèves d'autres grandes écoles.

Au dessert, M. Benoist, président de l'Association, a le premier pris la parole pour retracer l'historique de la société. Après avoir salué avec émotion le souvenir des camarades tombés au champ d'honneur, il a rappelé les efforts de l'Association pour le placement des jeunes ingénieurs, pour maintenir leur science à la hauteur des derniers progrès techniques par des visites d'usines, conférences et la création de bibliothèques. Il a rendu hommage à la persévérance de ses prédécesseurs et a fait appel à l'union de tous pour réaliser le programme de l'avenir.

M. Schneider a dit quels liens de collaboration devaient de plus en plus unir les dirigeants de l'Ecole et l'Association.

M. Jacques Bréguet a apporté le salut du conseil d'administration de l'Ecole et de la famille Bréguet. Il a préconisé le perfectionnement de l'enseignement donné à l'Ecole et l'exportation de la technique française à l'étranger.

M. Rey a donné aux jeunes ingénieurs de sages et utiles conseils pour l'utilisation de leurs capacités.

Enfin, M Daniel Berthelot, avec sa haute autorité et sa parole éloquente, a rendu hommage à l'effort réalisé par ceux qui ont fait de l'Ecole Bréguet un organisme d'enseignement supérieur et qui, par cela même, ont contribué à la renommée de la science et de l'industrie françaises.

Dans le monde électrique. — MARIAGES. — Le 10 juin 1925 a été célébré à Etaules (Charente-Inférieure), le mariage de Mlle Dumas et de M. Maurice Janet, fils de M. Paul Janet, membre de l'Institut, directeur de l'Ecole supérieure d'Electricité et du Laboratoire central d'Electricité.

— Le 16 juin a été célébré, à Nancy, le mariage de Mlle Hantzberg avec M. André Guilbert, fils de M. C.-F. Guilbert, sous-directeur de l'Ecole supérieure d'Electricité.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — METI. FABRIQUE DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE, TÉLÉPHONIQUE ET INDUSTRIEL. — Récemment constituée à Wolfisheim (Bas-Rhin), au capital de 1 200 000 fr

en actions de 1 000 fr, toutes souscrites en numéraire, cette société anonyme a pour objet la fabrication et la vente de matériel électrique, téléphonique et industriel.

Augmentation de capital. — La Métallisation. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 29 juin 1925, p. 502, cette société, dont le siège social est à la Madeleine-lez-Lille, 15, rue Carnot, va procéder à l'émission de 6 000 actions nouvelles de 100 fr chacune afin de porter son capital de 150 000 fr à 750 000 fr.

Société industrielle des Téléphones. — Une assemblée extraordinaire, tenue dernièrement sous la présidence de M. Ernest May, a régularisé la récente augmentation du capital social de 24 à 36 millions de francs et modifié les statuts en conséquence.

Compagnie générale électrique. — Une assemblée extraordinaire, tenue le 30 juin 1925, a rendu définitive la diminution du capital de 20 à 4 millions de francs, puis l'augmentation de 4 à 6 millions de francs par la souscription d'actions nouvelles privilégiées, série B.

Société de Gaz et d'Electricité du Sud-Est. — L'assemblée extraordinaire, tenue le 29 juin 1925, sous la présidence de M. Cunit, a régularisé l'augmentation de 7 millions 750 000 fr du capital qui est porté ainsi de 15 500 000 à 23 250 000 fr.

Tramways et Eclairage de Beyrouth. — Une assemblée extraordinaire tenue récemment, au siège social, 7, boulevard de la Madeleine, à Paris, a décidé l'augmentation du capital social de 10 à 16 millions de francs par l'émission de 12 000 actions nouvelles de priorité de même rang que les anciennes. Un droit de préférence sera réservé aux actionnaires actuels à raison de 3 actions de priorité nouvelles pour 4 actions anciennes et de 3 actions pour 8 actions ordinaires anciennes. Le conseil a reçu tous pouvoirs pour fixer les modalités et dates de l'émission.

Divers. — Compagnie lorraine de Charbons, Lampes et Appareillages électriques. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment au siège, 56, rue du Faubourg-Saint-Honoré, a approuvé les comptes de l'exercice 1924, se soldant par un bénéfice de 392 352 fr. Le dividende a été fixé à 10 fr brut par titre entièrement libéré, et à 2,50 fr brut par titre libéré du quart. Les parts de fondateur reçoivent 23,70 fr brut. Le rapport du conseil signale que l'année 1924 représente la période d'entrée en production normale des usines reconstituées. La société a pu mettre au point les procédés courants de fabrication des piles, des charbons et des balais.

Constructions électriques de France. — L'assemblée ordinaire, tenue le 23 juin, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1924, se soldant par un bénéfice net de 4 311 243 fr contre 3 057 775 fr en 1923. Il a été affecté 3 200 000 fr aux amortissements; le solde, déduction faite de la réserve légale, a été reporté à nouveau.

Le rapport du conseil signale que les locomotives de la société sont toujours les seules à assurer, sur les réseaux français, un trafic commercial en courant continu de 1 500 V. La société a annulé la convention passée avec les Constructions électriques de Belgique, qui imposait à cette dernière des restrictions d'exportation. Sa filiale, la Compagnie générale de Téléphonie et d'Electricité, a fusionné avec la Compagnie générale de Télégraphie et de Téléphonie.

Magnétos France. — L'assemblée ordinaire, tenue le 30 juin 1925, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1924 se soldant, après amortissements, par un bénéfice de 10 741,60 fr reporté à nouveau.

L'assemblée extraordinaire, tenue le même jour, a ratifié l'augmentation du capital social porté de 500 000 fr à 1 million 200 000 fr.

Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné. — L'assemblée ordinaire des actionnaires, tenue récemment à Lyon, 220, route d'Heyrieux, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1924, faisant ressortir une perte de 8 770 227, 77 fr qui, jointe au déficit antérieur de 1923, forme un solde débiteur de 12 669 107, 83 fr.

Le rapport du conseil d'administration signale une amélioration de la situation au point de vue technique et commercial. D'autre part, le conseil a obtenu des obligataires de suspendre pendant cinq ans le paiement des intérêts et l'amortissement des obligations, ce qui donne à la société le temps nécessaire à son rétablissement.

Le chiffre de vente de 1924 est en augmentation de 35 pour 100 sur celui de 1923, et, d'après les commandes reçues en 1924, il accusera en 1925 une nouvelle augmentation de 40 pour 100.

Société française des Appareils électriques Véga. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1924, se soldant, après amortissements, par un bénéfice net de 119 093 fr. Compte tenu du report antérieur, le disponible ressort à 172 228 fr. Le dividende a été fixé à 7 pour 100 par action.

Compagnie lorraine pour l'Eclairage automatique des Wagons par l'Electricité. — Les actionnaires de cette société, réunis récemment en assemblée ordinaire, au siège, à Paris, 13, rue Caumartin, ont approuvé les comptes de l'exercice 1924.

Réunis ensuite en assemblée extraordinaire, ils ont voté la réduction du capital social de 2 500 000 fr à 500 000 fr par la réduction du nominal des actions de 500 à 100 fr. Le conseil d'administration a été autorisé à augmenter éventuellement le capital social à concurrence de 5 millions de francs.

Le taxiphone. Compagnie pour l' Exploitation en France des Téléphones automatiques. — L'assemblée ordinaire de cette société, tenue récemment au siège social, 241, boulevard Saint-Germain, à Paris, a approuvé les comptes de l'exercice écoulé qui se solde en perte.

Compagnie française de Radiophonie. — L'assemblée ordinaire tenue le 24 juin 1925, au siège, 79, boulevard Haussmann, à Paris, a approuvé les comptes et le bilan du premier exercice social, allant du 7 mars 1923 au 31 décembre 1924, et se soldant par une perte de 179 599 fr.

Le rapport du conseil explique ce déficit par les conditions provisoires d'exploitation, offrant des possibilités restreintes de recettes. Pendant la période sous revue, la société a assuré plus de 2 500 heures d'émission; la station est la première station puissante qui ait été créée dans le monde. La compagnie escompte de bons résultats de l'exploitation du théâtrophone ; elle a réalisé dans cette branche d'exploitation un instrument de vulgarisation artistique intéressant et les résultats déjà obtenus permettent d'envisager des perspectives satisfaisantes.

Le Nord Electrique. — L'assemblée ordinaire de cette société, au capital de 500 000 fr, dont le siège commercial est à Lille, 9, rue d'Inkermann, tenue le 24 juin 1925, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1924, faisant ressortir un bénéfice net de 116 496,47 fr.

Sur la proposition du conseil l'assemblée a voté la répartition suivante : réserve légale, 5 824,80 fr; au conseil, 16 600,75 fr; aux actions, 25 000 fr; aux parts, 10 800 fr; à la réserve extraordinaire, 58 000 fr; report à nouveau, 270,92 fr. Le dividende ressort ainsi à 25 fr brut par action et à 54 fr par part.

Société de Production et de Distribution d'Energie. — L'assemblée ordinaire de cette société, dont le siège est à Paris, 96, rue de la Victoire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1924 tels qu'ils lui ont été présentés.

La totalité des résultats de cet exercice ayant été affectée à des amortissements, le solde créditeur du compte de profits et pertes comporte seul le solde reporté de l'exercice précédent, soit 324 496,85 fr. L'assemblée a décidé de prélever 8443,25 fr pour la réserve légale et d'affecter le reste, soit 316053,60 fr à l'amortissement du compte spécial des frais de premier établissement.

Société des grands Réseaux électriques. — L'assemblée ordinaire de cette société, tenue récemment au siège, à Paris, 126, rue de Provence, a approuvé les comptes de l'exercice 1924 faisant ressortir, après amortissement, un solde bénéficiaire de 104 254,61 fr qui, déduction faite de la réserve légale, a été reporté à nouveau.

Energie électrique de l'Est. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice écoulé et fixé le dividende à 10 fr brut par action.

Société d'Electricité du Nord de la Belgique. — L'assemblée ordinaire qui a eu lieu le 27 juin 1925, a approuvé les comptes de l'exercice 1924-1925, se soldant, par un bénéfice net de 4 738 400 fr. Le dividende a été fixé net à 42,50 fr pour toutes les actions privilégiées et ordinaires et à 76,50 fr pour les dixièmes de part de fondateur.

Société d'Electricité du Bassin de Charleroi. — L'assemblée ordinaire de cette société qui s'est tenue le 27 juin 1925 a approuvé les comptes de l'exercice 1924-1925. Le dividende a été fixé à 60 fr brut par action ordinaire et privilégiée, et à 106,70 fr brut pour les dixièmes de part de fondateur.

Une assemblée extraordinaire, tenue à la suite, a décidé de porter le capital de 14 à 15 millions de francs par l'émission à 800 fr de 2 000 actions ordinaires de 500 fr. Ces titres ont été immédiatement souscrits par la Société générale belge de Distributions électriques et par la Société générale belge d'Entreprises électriques, à raison de 1 000 titres chacune. Cette dernière société rétrocédera ces 1 000 actions nouvelles aux anciens actionnaires à raison d'une nouvelle pour 29 actions ordinaires ou privilégiées, ou 290 dixièmes d'actions de fondateur.

OUVRAGES RÉCENTS

Traité du calcul des probabilités et de ses applications, par Emile Borel; tome I, fascicule I. Principe et calculs classiques du calcul de probabilités, rédigés par R. Lagrange. Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 160 pages. Prix : broché, 18 fr.

Traité du calcul des probabilités et de ses applications, par Emile Borel; tome II, fascicule III. Les applications de la théorie des probabilités aux sources mathématiques et physiques. Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 148 pages. Prix : broché, 18 fr.

Théorie mathématique de l'électricité, par de Donder, tome I. Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 198 pages. Prix : broché, 45 fr.

Mon poste de télégraphie sans fil, par Joseph Roussel. Un volume, format 22 cm × 14 cm, de 192 pages. Prix : broché, 10 fr.

Chemins de fer électriques, par Bachellery. Un volume, format 16 cm × 23,5 cm, de 445 pages avec 224 figures. Prix : broché, 55 fr; cartonné, 65 fr.

La magnéto à la portée de tout le monde, par R. Bardin. Un volume, format 14 cm × 22 cm, de 82 pages. Prix : broché, 4,50 fr.

L'éclairage et le démarrage électrique des automobiles, par R. Bardin. Un volume, format 14 cm × 22 cm, de 64 pages. Prix : broché, 4 fr.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

592 538. — Chaput (R.); Dispositif électrique applicable aux phares d'automobiles allumant automatiquement un phare de secours en cas de court-circuit et d'extinction des phares, permettant également l'allumage séparé du phare de secours, 31 janvier 1925.

592 594. — Société dite : Ceskomoravska Kolben Akciova Spolecnost; Moteur asynchrone compensé, 3 février 1925.

592 609. — Société dite : Ateliers de construction Oerlikon; Electro-aimant pour régulateur à vibrations, 4 février 1925.

592 619. — Lasselle (E.); Dispositif de liaison à rotules pour appareils électriques mobiles, 4 février 1925.

592 629. — Société dite : Ateliers de construction Oerlikon; Commande électrique pour appareils interrupteurs à haute tension, actionnés au moyen d'éléments de transmission, 5 février 1925.

592 639. — Société dite : Compagnie des Lampes; Perfectionnements apportés aux connexions de conducteurs électriques, 31 octobre 1924.

592 654. — Société dite : Westinghouse Lamp Co; Perfectionnements à la fabrication des tubes à filaments tels que les lampes à incandescence, 19 novembre 1924.

592 657. — Fournier (G.); Coupleur permettant de recevoir avec une self-induction unique et sans bout mort des ondes de longueurs différentes, 22 novembre 1924.

592 658. — Brunner (A.); Dispositif de connexion pour les appareils électriques, 22 novembre 1924.

592 661. — Sarazin (R.); Perfectionnements aux connexions de rails électriques, 29 novembre 1924.

591 662. — Eberl (W.); Douille élastique pour lampes électriques, 29 novembre 1924.

592 676. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux procédés de fabrication de filaments pour tubes à décharge électronique, 18 décembre 1924.

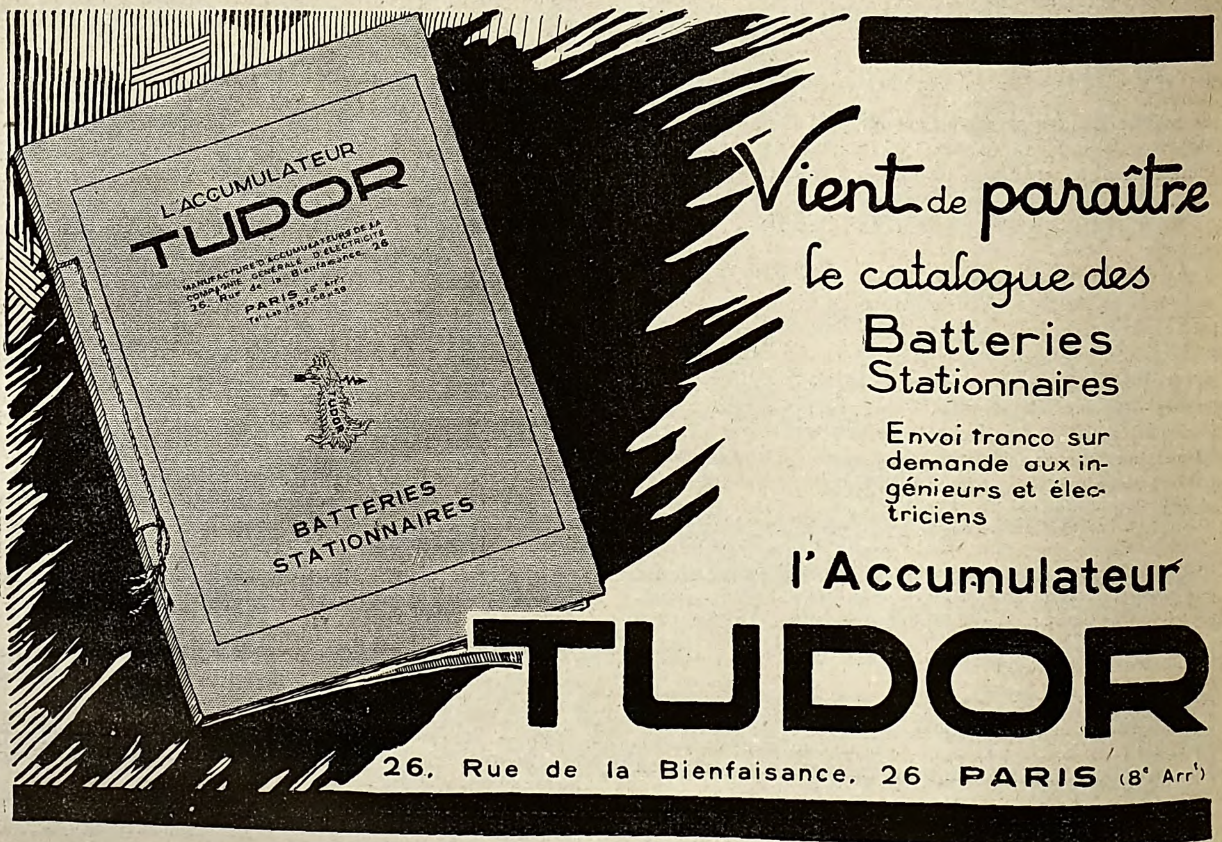
592 684. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Système de relais, 29 décembre 1924.

592 685. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux disjoncteurs électriques, 29 décembre 1924.

592 686. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux noyaux de transformateurs, 29 décembre 1924.

592 693. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux disjoncteurs électriques, 5 janvier 1925.


ÉLECTRO-AIMANTS de LEVAGE
Demander notre catalogue D
HIER
AUJOURD'HUI
L. COUFFINHAL & Cie
UNIS-FRANCE
FOURNISSEUR DE LA MARINE ET DES CHEMINS DE FER
St ETIENNE (Loire)


L'ACCUMULATEUR TUDOR
BATTERIES STATIONNAIRES
Vient de paraître
le catalogue des
Batteries
Stationnaires
Envoi franco sur demande aux ingénieurs et électriciens
l'Accumulateur
TUDOR
26, Rue de la Bienfaisance, 26 PARIS (8e Arrt)

592 695. — MELOTTE (A.); Moteur électrique, 5 janvier 1925.

592 702. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux transformateurs électriques, 10 janvier 1925.

592 704. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux supports de câbles et fils électriques, 10 janvier 1925.

592 719. — SOCIÉTÉ ANTI-STALL INC.; Démarreur électrique, 16 janvier 1925.

592 728. — Société dite : BENZ UND CO, RHEINISCHE AUTOMOBIL UND MOTOREN FABRIK AKTIENGESELLSCHAFT; Dispositif de bougies électriques à incandescence dans les moteurs à chambre d'allumage, 19 janvier 1925.

592 733. — SOCIÉTÉ DES ETABLISSEMENTS DUCRETET; Méthode pour la recherche des défauts d'isolement dans les lignes de distribution électrique et appareils pour la réalisation de cette méthode, 22 janvier 1925.

592 737. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux systèmes de distribution électrique, 23 janvier 1925.

592 763. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux disjoncteurs électriques, 29 janvier 1925.

29 412/581 382. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 7 mai 1924, pour système de distribution, 9 septembre 1924.

29 424/527 186. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; 2e cert. d'add. au brevet pris, le 12 novembre 1920, pour perfectionnements aux appareils à rayons X, 20 septembre 1924.

29 425/565 130. — Société dite : COMPAGNIE ELECTRO-MÉCANIQUE; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 16 avril 1923, pour mode de bobinage améliorant la commutation dans les machines à collecteur, 22 septembre 1924.

29 429/583 417. — Société dite : ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE LYON ET DU DAUPHINÉ; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 17 juin 1924, pour moteur asynchrone compensé, 23 septembre 1924.

29 441/579 295. — LEPINEY (L.-A.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 11 juin 1923, pour lampe électrique à brûleurs, 27 septembre 1924.

29 442/571 535. — SOCIÉTÉ ANONYME DES ETABLISSEMENTS L. BLÉRIOT; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 6 octobre 1923, pour projecteur électrique perfectionné pour automobiles, 27 septembre 1924.

29 446/558 546. — Société dite : SIEMENS UND HALSKE AKT. GES.; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 13 novembre 1922, pour procédé pour réduire la communication de superposition et de mélange dans les lignes téléphoniques duplex et les circuits de conversation duplex, 30 septembre 1924.

29 457/580 501. — TARBET (J.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 11 juillet 1923, pour dispositif avertisseur, 14 février 1924.

29 462/489 219. — DISPOT (A.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 7 mars 1918, pour perfectionnements aux dispositifs d'accouplement pour la commande des pompes par moteurs électriques, 18 février 1924.

29 463/584 266. — DISPOT (A.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 12 octobre 1923, pour perfectionnements aux groupes électro-pompes, 18 février 1924.

29 464/570 115. — Société dite : SCHNEIDER ET Cie; 2e cert. d'add. au brevet pris, le 7 novembre 1922, pour appareils électriques servant à la transmission des ordres à distance, 19 février 1924.

29 466/585 976. — LÉVY (L.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 16 novembre 1923, pour perfectionnements apportés à l'alimentation des tubes thermoioniques, 20 février 1924.

29 482/570 941. — BARNAY (A.); 2e cert. d'add. au brevet pris, le 18 mai 1923, pour système de commutation automatique, 29 avril 1924.

29 493/548 153. — Société dite : ELIN AKTIEN GESELLSCHAFT FUR ELEKTRISCHE INDUSTRIE ci-devant GESELLSCHAFT FUR ELEKTRISCHE INDUSTRIE AKTIEN GESELLSCHAFT; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 3 mars 1922, pour bobine pour l'extinction des décharges à la terre, 14 août 1924.

29 523/579 323. — MICHEL (H.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 26 mars 1924, pour perfectionnements aux machines à essayer l'isolement des fils émaillés, 8 octobre 1924.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine:

A L'ACQUITTÉ	1925		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	4 juillet	28 juin	1924	1923	1914
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris..	1 060	1 060	950	725	230
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre........					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre........					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen........	706	706,50	582	596,50	167,75
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen........	706	706,50	582	596,50	167,75
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen....	699,50	700	575,50	590,50	167,75
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre........					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris........	2 847	2 873	2 049	1 540	397
Etain Billiton, liv. Havre........					
Etain Détroits, liv. Havre........	2 825	2 843	2 040	1 518	378
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris........	2 765	2 787	2 031	1 487	375
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	390	387	294,50	208	55,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris........	396	395	299,50	213	63,75
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris........	376,50	381	291	245	58,75
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris........	4 2,50	417	318,50	264	58,75

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 27 juin 1925	PRIX samedi 4 juillet 1925	PRIX différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	manque	115	
31 à 59 mm	100 kg	manque	110	
21 à 30	100 kg	manque	115	
16 à 20	100 kg	manque	115	
11 à 15	100 kg	manque	120	
8 à 10	100 kg	manque	125	
6 à 7	100 kg	manque	130	
3 à 3,5	100 kg	manque	135	
Aciers profilés	100 kg	manque	145	
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	73	73	0
Id U Id	100 kg	78	78	0
Cornières	100 kg	76	76	0
Larges plats	100 kg	87	87	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 060	1 060	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	manque	manque	
Ciment Portland artificiel (départ usine)	1 000 kg	135,25 à 155 fr	135,25 à 155 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	682	660	— 22
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	700	699,50	— 0,50
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	885	884	— 1
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 160	1 160	0
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 275	6 275	0
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 200	2 200	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	605	605	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 694	1 694	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	2 873	2 847	— 26
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	345	345	0
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	4 0	410	0
Gomme-laque fine orange	1 kg	manque	manque	
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	317	317	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine { pour haute tension	100 kg	200	200	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine { pour basse tension	100 kg	175	175	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	204	204	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	163	163	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm { épaisseur 7/100 mm	le mètre	2,65	2,65	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm { » 10/100 mm	linéaire	2,95	2,95	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	387	[illegible]90	+ 3
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimensions 156/136 environ	la pièce	6	6	0
Résine synthétique	1 kg	11	manque	
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	305	325	+ 20
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		196,85	185	— 11,85
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	417	412,50	— 4,50

Prix de la série.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

Coefficients à appliquer à partir du 1er novembre 1924 sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

Conducteurs électriques : fils et câbles sous plomb.

Lumière sur les prix des 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121.	Sonnerie nos 27(I) à 27(II) et 29(I) à 29(II).
1,08	1,08

Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série y compris ceux ci-dessus déjà modifiés par un coefficient spécial ... 1,04

Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre ... 1,11

Prix élémentaires : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur ... 3,75

Id. heure d'ouvrier électricien poseur ... 3,50

Id. heure d'aide électricien poseur ... 3,00

Prix de règlement : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur ... 5,50

Id. heure d'ouvrier électricien poseur ... 5,15

Id. heure d'aide électricien poseur ... 4,40

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R.G.E. »

Extraits de la « R. G. E. »

Amet (Amiral). — Utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 46 pages, 7,50 fr.

Blondel (A.). — Application de la méthode de deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires des alternateurs couplés. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 64 pages, 12 fr.

Boès (J.) — La traction sur route par accumulateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 56 pages, 8 fr.

Bruckman (H.-W.-L.) — A propos des composés isolants dits « compounds ». Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 p. 2 fr.

Capdeville (P.) et Laroche (R.). — Méthodes de mesure des pertes dielectriques en courant triphasé et en courant monophasé à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4 fr.

Carpentier (H.). — Prédétermination des moteurs synchrones nécessaires pour améliorer le facteur de puissance et pour régler la tension d'un réseau. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Carpentier (H.). — Notes sur le calcul des fondations des pylones supportant les lignes de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 pages, 2,50 fr.

Carpentier (H.). — Lignes de transmission d'énergie montées sur chaines d'isolateurs Rupture de conducteurs dans une portée, Une brochure. 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3,50 fr.

Charpentier (P.). — Dimensionnement, construction et détermination des disjoncteurs à huile. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Dagory. — Application de la métallisation par le procédé Schoop aux installations de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Defour (A.). — Sur l'utilisation de l'énergie des marées. Une brochure 28 cm × 22 cm, 23 pages, 4 fr.

Desbarres (H). — Les installations de la Sociedad electrica de Los Almadenes et de la Real Compania de Riegos de Levante. Une brochure, 28 × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

Duval (C.) et Bousepoun (S). — La ligne de transmission d'énergie à 120000 volts de la Basse-Isère. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Esbran (E.). — La locomotive électrique et la traction des trains à grande vitesse. Une broch., 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

Fichter (R.-M.). — Contribution à l'étude des compteurs d'électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 5 fr.

Gariel (M.) — Etude sur les maxima de surpression dans les coups de bélier. Une brochure 28 cm × 22 cm, 18 p., 3 fr.

Genkin (V.). — Protection de réseaux électriques contre les courts-circuits et les défauts d isolement. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 48 pages, 8 fr.

Girault (P.). — Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effet Joule. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 27 p. 5 fr.

Gouineau (M.). — Appareil automatique de sûreté et de contrôle des trains. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Guéry (F.). — Contraction de Lorentz et relativité (cohésion gravitation, électromagnétisme). Une brochure, 22 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures, broché, 4,50 fr.

Janculesco (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Lajoue (E.) et Pelou (M.). — Abaque logarithmique universel pour le calcul des réseaux de distribution d'électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Latour (M.). — Note sur le montage en récupération du moteur shunt à collecteur. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Lefèvre (C.). — L'usine génératrice hydroélectrique du Bès près Saint-Chély-d'Apcher (Lozère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 14 pages, 3 fr.

Lehmann (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 19 pages, 3 fr.

Le Gallou (Y.). — L'utilisation des moteurs à huile lourde pour l'électrification des campagnes. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Le Monnier (J.). — Sur une nouvelle méthode d'essai indirecte des machines asynchrones. Une broch., 28 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

Pellion. — Applications au repérage par le son et à la mesure des vitesses initiales. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 20 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*, n° 90), 2,75 fr.

Pérot (A.). — Législation des unités de mesures commerciales et industrielles. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 16 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*), n° 87, 2,50 fr.

Pistoye (H. de). — Bobinages à courant alternatif à trous partiels. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Racapé (A.) — Détermination des valeurs du facteur de puissance entre lesquelles il peut être plus ou moins avantageux d'utiliser l'une ou l'autre des formules susceptibles d'être employées pour servir de base à la tarification de l'énergie réactive. Etude comparative de l'erreur des compteurs à énergie réactive selon qu'elle est calculée par rapport à la fonction sinus ou par rapport à la fonction cosinus. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique de l'Isle-Jourdain (Vienne). Une brochure 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2,50 fr.

Roth (E.). — Les alternateurs de 40000 kilowatts construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la Centrale de Gennevilliers de l'Union d'Électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 15 pages, 2,50 fr.

Sarolea (J.). — Problème de la protection sélective des lignes de transmission triphasées à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2,50 fr.

Seeutowicz (L.). — Le retour du courant par la terre et les dispositifs de mise à la terre. Une brochure, 28 cm × 22, 48 pages, 6 fr.

Sparre (de). — Remarques au sujet des conditions à remplir par certains dispositifs destinés à atténuer les coups de bélier dans les conduites forcées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

Szarvady (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2 fr.

Thielemans (L.). — Calculs, diagrammes et régulation des lignes de transmission d'énergie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 76 pages, 12 fr.

Togna (A.). — Essai de puissance réduite des alternateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

Tumerelle (A.). — L'usine génératrice hydro-électrique de Chancy-Pougny. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Witz (Aimé). — Le nouvel essor de la machine à vapeur. Une brochure 28 cm × 22 cm, 20 pages, 4 fr.

(Frais de poste et d'emballage en plus.)

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

L'aménagement des ressources hydroélectriques de la Suisse en 1924. — Dans une étude intitulée « Importation en France d'énergie étrangère et situation de la houille blanche en Suisse », publiée dans la « Revue générale de l'Electricité » du 5 juillet 1924, t. XVI, p. 26-31, l'auteur, M. E. Garnier, avait donné des renseignements statistiques concernant les années 1921 et 1922.

Voici, d'après une étude communiquée à la revue « Schweizerische Wasserwirtschaft » par le Syndicat suisse de la houille blanche et reproduite par la « Neue Zürcher Zeitung » du 14 mai 1925, quel était l'état d'aménagement des ressources hydroélectriques suisses en 1923 et 1924, ces renseignements venant compléter ceux publiés dans l'étude ci-dessus mentionnée.

I. Année 1923. — En 1923, la production totale des usines hydroélectriques suisses s'est élevée à 3095 milliards de kilowatts-heures, chiffre qui laisse aux producteurs une marge d'accroissement considérable, puisque la capacité de production moyenne est évaluée à 5 milliards de kilowatts-heures.

L'énergie produite a, en 1923, été consommée de la façon suivante :

Force motrice, éclairage et chauffage....	1 714 000 000 kw-h
Chemins de fer..........................	280 000 000
Electrochimie et électrométallurgie......	580 000 000
Exportation.............................	521 000 000
Total.....................	3 095 000 000 kw-h

Si, en 1923, on fait le quotient du nombre de kilowatts-heures produits, par l'effectif de la population helvétique, on obtient la moyenne de 650 kw-h par habitant, qui n'est atteint dans aucun autre pays à l'heure actuelle.

Le ravitaillement de la Suisse en énergie électrique est assuré dans la proportion de 90 pour 100 par 71 usines de production et de distribution, dont le capital d'établissement atteint 1 milliard de francs en chiffres ronds et exige une rémunération annuelle de 300 millions de francs.

Le taux moyen des dividendes servis par les sociétés privées ou exploitées en régie ressort à 5,73 pour 100. Six entreprises (dont trois produisent uniquement pour le compte des chemins de fer) totalisant un capital de 33,9 millions de francs, n'ont pu servir de dividende en 1923.

Pour les entreprises publiques (exploitées directement par les communes) le taux moyen de rémunération du capital s'établit à 11,7 pour 100, compte tenu des redevances servies à la commune, mais non de la charge représentée par l'exécution de services gratuits, tels que l'éclairage des rues. Il varie dans les limites extrêmes de 4,1 et 64,5 pour 100. Certaines villes ont donc su, comme l'atteste ce dernier chiffre, tirer de leurs usines hydroélectriques une source de revenus appréciables pour leur propre budget. La production totale des usines communales s'est élevée, en 1923, à 2300 millions de kilowatts-heures dont une part infime, soit 700 000 kw-h seulement a été fournie par des usines thermiques.

Le prix de vente moyen du kilowatt-heure s'est élevé en 1923 à 5,9 centimes, les prix extrêmes étant de 1,8 et 20 centimes. Pour le courant importé (la consommation de courant étranger a été de 358 millions de kilowatts-heures en 1923) le prix de vente moyen s'établit à 5 centimes, les prix extrêmes étant de 1,2 et 10,06 centimes. On compte actuellement 27 entreprises de distribution qui utilisent du courant provenant en partie ou en totalité d'usines étrangères : 1 société privée, 1 société coopérative, 2 entreprises cantonales et 23 entreprises communales.

II. Année 1924. — Plusieurs usines nouvelles ont été mises en service en 1924; parmi les plus importantes, il faut citer : celle du Wäggital (création nouvelle) et celles de Trémorgio, d'Amsteg, de Barberine (extension d'installations précédemment existantes).

La puissance installée s'est accrue ainsi de 118000 ch et elle est passée à la fin de 1924 (non compris l'usine du Wäggital) à 1570000 ch. La puissance minimum correspondante étant de 451000 ch. Les cantons qui utilisent le plus largement leurs ressources de houille blanche sont : Wallis (308000 ch) ; Berne (198000 ch); Graubunden (175 000 ch) ; Tessin (137000 ch); Aargau (119000 ch); Uri (104000 ch); Solothurn (85 000 ch); Glarus (83 000 ch); Fribourg (63 000 ch); Waadt (56000 ch) et Zurich (50000 ch).

La capacité de production moyenne des usines en service à la fin de 1924 s'élève à 5,1 milliards de kilowatts-heures dont 888 millions de kilowatts-heures pour le canton de Wallis, 717 pour celui de Berne, 585 pour celui de Graubünden, 546 pour celui d'Aargau, 364 pour celui du Tessin, 323 pour celui de Solothurn, 290 pour celui d'Uri, 219 pour celui de Zurich, 190 et 170 pour ceux de Waadt et de Fribourg, etc...

La puissance installée se répartit de la façon suivante entre les différents types d'usines :

	Puissance en chevaux.	En centième du total.
Entreprises privées (y compris les coopératives)	758 977	48
Usines municipales	233 420	15
Usines cantonales ou en régie	399 482	25
Usines fédérales (chemins de fer)	183 500	12
	1 570 379	100

Le tableau suivant permet de suivre les progrès accomplis dans l'aménagement des ressources hydroélectriques de la Suisse au cours des trente-trois dernières années :

	Puissance installée au cours de la période considérée: chevaux	Moyenne annuelle: chevaux
1891-1900	120 196	12 019
1901-1910	389 096	38 909
1911-1920	613 901	61 390
1921-1924	372 026	93 066

A la fin de l'année 1924, dix grandes usines hydroélectriques étaient en construction : Chancy-Pougny, Wäggital (extension) Klosters, Turtmann, Oberems, Räfels, Champsec, Poussaire II, Orsières et Vernayaz. Un certain nombre d'autres usines parmi lesquelles il faut citer celles de Ruppoldingen, Aue, Kappelerhof, Thun, étaient en cours d'agrandissement. La puissance et la capacité de production de ces nouvelles installations atteindront respectivement 407 000 ch et 720 millions de kilowatts-heures. Quand elles entreront en service, la puissance équipée en Suisse s'élèvera à 1 977 000 ch et la production moyenne annuelle correspondante sera de 5,82 milliards de kilowatts-heures soit près du tiers de la production annuelle (évaluée à 20 milliards de kilowatts-heures) correspondant à l'aménagement intégral des ressources hydroélectriques de la Suisse.

III. Situation a venir. — Des plans d'aménagement sont complètement terminés pour plusieurs grandes usines qui seront mises en construction dans un avenir encore indéterminé, mais probablement peu éloigné. Ces usines, dont on trouvera la liste ci-dessous, totalisent une puissance de plus d'un million de chevaux, correspondant à une production moyenne annuelle de 2,6 milliards de kilowatts-heures. Ce sont :

Région du Rhin. — Usines de Sufers-Andeer et d'Andeer-Sils (Société Rhätische Werke); de Dogern (Société Escher Wyss und Ing. Gruner), de Schwörstadt (Société de transport de force Rheinfelden et Société Motor-Colombus), de Thusis-Reckingen (A. G. Buss).

Région de l'Aar. — Usines de Oberhasli (Bernische Kraftwerke), de Rupperswill (chemins de fer fédéraux de Wildegg-Brugg (Motor Colombus A. G.), de Böttstein (Nord-Ostschweizerische Kraftwerke).

Région de la Limat. — Usines d'Etzel (Chemins de fer fédéraux).

Région du Rhône. — Usines de Dixence (Société la Dixence), et du Diableret (Société romande d'Electricité).

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Tension de 150 000 volts réalisée pour la première fois en France, sur la ligne de transmission d'énergie électrique Lannemezan-Dax. — Pour la première fois en France, une ligne a fonctionné le mois dernier à la tension de 150 000 v. Il s'agit de la ligne Lannemezan-Dax, de la Compagnie des Chemins de fer du Midi. Nous croyons intéressant de donner quelques renseignements sur cet événement faisant date dans l'électrification de la France.

La Compagnie des Chemins de fer du Midi a établi un vaste programme de transmission et de répartition de l'énergie électrique provenant de ses Usines d'Eget, de Soulom, de la Vallée d'Ossau et, plus tard, de la Haute-Ariège.

Le réseau de répartition, à 60 000 v, est en service depuis un an pour une grande partie, et il assure actuellement l'alimentation des sous-stations de traction de la ligne Dax-Toulouse. De plus, la Compagnie des Chemins de fer du Midi transmet à Bordeaux l'énergie cédée par l'Union des Producteurs d'Energie des Pyrénées occidentales (U. P. E. P. O.) à l'Energie électrique du Sud-Ouest, cette transmission étant effectuée à l'aide des lignes 150 000 v fonctionnant provisoirement sous 60 000 v.

Ce réseau ne pourrait évidemment assurer dans de bonnes conditions la transmission, à de si longues distances, des puissances importantes dont l'utilisation est envisagée et qui atteindront 100 000 kw pour les lignes allant à Dax et Bordeaux. Il a donc été prévu à l'origine qu'il serait lui-même alimenté en trois points : Bordeaux-Pessac, Dax, et Portet-Saint-Simon (près Toulouse) par un réseau de transmission d'énergie à très haute tension.

Après étude faite en commun par la Compagnie des Chemins de fer du Midi, la Compagnie Electro-Mécanique et la Compagnie américaine Westinghouse, la tension de 120 000 v, envisagée tout d'abord, fut portée à 150 000 v. La Compagnie Electro-Mécanique fut chargée de l'installation des cinq postes extérieurs de transformation ainsi que de la fourniture des sept groupes transformateurs de 20 000 kv-a et des six compensateurs synchrones (deux de 15 000 kv-a et quatre de 8 000 kv-a) devant assurer le réglage de la tension.

Les deux compensateurs de 8 000 kv-a du poste de Dax sont en service depuis plusieurs mois, alimentés par les enroulements tertiaires du groupe transformateur 150 000/60 000/6 750 v, branché seulement sur le réseau à 60 000 v.

Le 11 et le 12 juin 1925, la tension de la ligne Lannemezan-Dax a été portée progressivement de 60 000 v à 150 000 v, avec paliers à 90 000 v et 120 000 v, à l'aide des alternateurs de l'Usine d'Eget et de la Compagnie des Chemins de fer du Midi et des compensateurs synchrones du poste de Dax. La tension de 150 000 v a été atteinte dans la nuit du 12 au 13 juin, ce qui fait de la ligne Lannemezan-Dax la première de France — et probablement d'Europe — ayant fonctionné à une tension aussi élevée. La tension normale a d'ailleurs été dépassée et portée pendant une demi-heure 166 000 v sans qu'il en soit résulté aucun inconvénient.

La Compagnie des Chemins de fer du Midi dispose donc là d'une ligne de transmission d'énergie électrique tout à fait remarquable qui permettra non seulement l'alimentation des nombreuses sous-stations de traction installées ou en cours de montage mais encore le développement de l'industrie de toute cette région.

Combustibles. — La production des houillères françaises pendant le mois de mai 1925. — Voici quelques renseignements complétant ceux déjà publiés dans notre précédent « Bulletin R. G. E. » du 11 juillet 1925, p. 12 B.

Rappelons que les houillères françaises ont produit, pendant le mois de mai, 3 828 724 t pour 24 jours de travail, au lieu de 3 919 021 t pour 25 jours de travail pendant le mois d'avril.

La production journalière, qui avait marqué un léger fléchissement en avril, s'est relevée au niveau des trois premiers mois de l'année ainsi qu'on peut s'en rendre compte d'après les nombres suivants :

	Production journalière moyenne, en tonnes.	Personnel occupé.
Année 1913	136 147	203 208
Janvier 1923	121 064	242 566
Janvier 1924	144 680	286 804
Janvier 1925	160 445	311 991
Avril 1925	156 760	312 381
Mai 1925	159 530	310 686

Dans le bassin houiller du nord du Pas-de-Calais, la production journalière a atteint 95 005 t, en excédent de 3 708 t sur le niveau de 1913.

Dans le centre et le midi, la production, de 46 753 t par jour, a également dépassé de 1 903 t le nombre de 1913.

Il en résulte que l'ensemble des mines situées dans les anciennes frontières a fourni, avec 141 758 t, une extraction journalière en progrès de 5 611 t sur la situation moyenne d'avant-guerre.

Les houillères de Lorraine ont en outre apporté un contingent supplémentaire de 17 772 t par journée de travail.

La production de coke métallurgique dans les cokeries des houillères françaises s'est élevée pendant le mois de mai à 255 301 t, dépassant pour la première fois depuis la guerre le chiffre moyen de 245 000 t réalisé en 1913.

Métallurgie. — La production sidérurgique en France en mai 1925. — Au mois de mai 1925, il a été élaboré 706 261 t de fonte, soit 20 334 t de plus qu'au cours du mois précédent.

La production se répartit de la manière suivante : Fonte d'affinage, 35 341 t ; fonte de moulage, 140 030 t ; fonte Bessemer, 4 424 t ; fonte Thomas, 507 659 t ; fontes spéciales, 18 810 t.

Au 1er juin 1925, on comptait 141 hauts fourneaux à feu, 32 prêts à fonctionner et 47 en construction ou en réparation, contre respectivement 139, 33 et 48 au 1er mai 1925.

La production d'acier brut s'est élevée en mai à 596 309 t (584 099 t de lingots et 12 216 t de moulages) contre 586 977 t en avril.

Elle se répartit ainsi : Convertisseur acide, 6 802 t ; convertisseur basique, 414 344 t ; four Martin, 167 571 t ; four à creuset, 1 056 t ; four électrique 6 536 t.

Economie industrielle et sociale. — Le mouvement des prix de gros en France en juin 1925. — Les services de la Statistique générale de la France viennent de faire connaître les indices de prix de gros établis pour le mois de juin dernier.

L'indice général, établi pour 45 articles, accuse une hausse de 23 points, qui succède à une hausse de 8 points en mai.

L'indice général (base 100 en juillet 1914) ressort en effet à 554 points à la fin de juin 1925, contre 531 fin mai et 523 fin avril.

Le tableau suivant donne le détail des indices établis pour juin (fin de mois) comparés à ceux de mai et avril 1925.

Nombre et nature des articles.		1925 Fin juin.	Fin mai.	Fin avril.
Indice général	(45)	554	531	523
Denrées alimentaires :				
Ensemble	(20)	486	470	449
Aliments végétaux	(8)	529	503	469
Aliments animaux	(8)	448	447	429
Sucre, café, cacao	(4)	477	446	448
Matières industrielles :				
Ensemble	(25)	614	584	589
Minéraux et métaux	(7)	550	510	508
Textiles	(6)	739	705	731
Divers	(12)	577	557	553

En ce qui concerne l'indice partiel des denrées alimentaires, la hausse est de 16 points, due en première ligne au sucre, café, cacao, ensuite aux aliments végétaux et, pour une infime partie, aux aliments animaux.

Mais, contrairement à ce qui s'était passé au cours du mois précédent, c'est à la hausse de l'indice des produits industriels, qu'appartient le rôle principal dans l'accroissement considérable en juin de l'indice général des prix de gros.

C'est en effet par 30 points que se chiffre la hausse de l'indice partiel des denrées alimentaires. Dans cette hausse la part principale revient aux minéraux et métaux (en hausse de 40 points), puis aux textiles (34 points), enfin aux produits divers (20 points).

Il ne faut voir dans cette hausse considérable des prix de gros, due surtout à la hausse des produits industriels, qu'une conséquence de l'affaiblissement persistant du franc au cours du mois de juin.

Les indices du coût de la vie en France, en juin 1925. — En ce qui concerne les prix de détail enregistrés à Paris, la statistique générale indique une hausse de 4 points qui porte l'indice au chiffre maximum de 422.

Nous rappelons ci-après les indices depuis le début de l'année 1925.

Janvier 1925	408 points
Février —	410
Mars —	415
Avril —	409
Mai —	418
Juin —	422

Voici, d'autre part, les indices de la dépense d'une famille ouvrière de 4 personnes, établis par quelques commissions régionales :

A Paris (2e trimestre 1925), 390 contre 386 (1er trimestre); à Dijon (27 juin 1925), 480 contre 422 (avril); à Lyon (1er juin), 348 contre 351 (15 avril); à Grenoble (30 avril), 438 contre 431 (janvier) ; à Marseille (24 avril), 427 contre 413 (13 février); à Bordeaux (31 mars 1925), 391 contre 390 (31 décembre 1924).

Sociétés. Groupements. — Distribution aux lauréats des prix de la Société des Ingénieurs civils de France. — La distribution aux lauréats des prix de la Société des Ingénieurs civils de France a eu lieu au cours de la séance du 26 juin 1924.

Voici ci-après le nom des lauréats, ainsi qu'un court exposé de leurs travaux.

M. LUMET a reçu le prix annuel, décerné à l'unanimité du jury, pour son mémoire sur l'*Augmentation de la compression dans les moteurs à combustion interne*.

M. CHAPLET, aujourd'hui décédé, collaborateur de M. Moissan. La Société a tenu à rendre hommage à l'un des collègues de ce savant qui a joué un grand rôle dans la question de l'électrométallurgie. Le jury a décidé d'attribuer le prix Michel Alcan, à titre posthume, à M. Chaplet pour son mémoire sur *Le four électrique à électrodes verticales*.

M. André MARIAGE, président du conseil d'administration de la Société des Transports en commun de la Région parisienne, a reçu le prix H. Chevalier, décerné à l'unanimité du jury, pour son importante étude sur *Le programme économique des transports en commun de la surface de la région parisienne*.

M. MOUSSET, dont le travail est particulièrement important à un moment où les efforts tendent à généraliser, dans les compagnies, l'emploi de l'électricité fournie par les différentes grandes usines génératrices que l'on construit un peu partout en vue d'utiliser les forces naturelles du pays, a reçu le prix L. Ancel pour son mémoire sur *Les applications de l'électricité à l'agriculture*.

SYNDICAT GÉNÉRAL DE LA CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE. — Au cours de l'assemblée générale extraordinaire dont nous avions annoncé la réunion pour le 7 juillet dans notre numéro du 27 juin 1925, p. 995, le Syndicat professionnel des industries électriques a voté sa transformation en Syndicat général de la Construction électrique.

Ce nouvel organisme a pour objet de grouper tous les syndicats des diverses branches de la construction électrique et des industries connexes, dont plusieurs sont des émanations du Syndicat professionnel des Industries électriques, par voie de transformation des anciennes sections de ce syndicat.

Les syndicats déjà constitués adhérant au Syndicat général sont : la Chambre syndicale des Fabricants de gros Matériel électrique; le Syndicat des Constructeurs de Machines électriques; le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique; le Syndicat des Fabricants français de Lampes électriques, auxquels devront se joindre un certain nombre d'autres au fur et à mesure de l'achèvement des formalités légales de leur constitution.

Les représentants des quatre syndicats ci-dessus présents à l'assemblée ont procédé immédiatement après le vote de celle-ci à la désignation du bureau provisoire du Syndicat général, dans les termes des statuts. Ce bureau provisoire est ainsi constitué :

Président : M. Charles Laurent.

Vice-présidents : MM. Jean Rey, Hecker (Koch, suppléant), Deramat (Legendre, suppléant), Bonvoisin (Régnier, suppléant), Saurel (Lacarrière, suppléant).

Secrétaires : MM. Bader et Delamarre.

Trésorier : M. Minvielle.

Délégué général : M. Zetter.

Congrès. Expositions. — CONGRÈS INTERNATIONAL DE L'ORGANISATION SCIENTIFIQUE DU TRAVAIL. — La question de l'organisation scientifique du travail provoque un intérêt chaque jour croissant.

En 1923 et 1924, la Conférence de l'Organisation française a convoqué à Paris des congrès fort suivis dans lesquels ces questions ont été étudiées.

En 1924, un premier Congrès international de l'Organisation scientifique du Travail s'est tenu à Prague avec une participation américaine très importante.

Un second Congrès international se tiendra à Bruxelles en octobre 1925. Il répond à la principale préoccupation de l'heure : la nécessité d'abaisser les prix de revient.

Le coût des matières premières s'élève. A chaque instant, les ouvriers présentent de nouvelles revendications d'augmentation de salaire. Pendant ce temps, sur les marchés acheteurs, les commandes se font plus rares et la concurrence plus âpre. A l'exportation se dressent des barrières douanières de plus en plus élevées.

Et l'industriel se trouve devant la nécessité de vendre ses produits meilleur marché tout en payant ses matières et ses ouvriers plus cher.

A ce problème il n'y a qu'une solution : l'abaissement des prix de revient par une meilleure utilisation des capitaux, des matières et du travail ouvrier, par l'organisation scientifique du travail

Dans l'immense majorité des cas, les industriels ne tirent pas tout ce qu'ils pourraient de leurs matières et surtout du travail de leur personnel. Il y a, dans tous les domaines de l'activité humaine, un déchet tellement fantastique de matières, de temps et d'efforts, que la récupération d'une portion de ce déchet serait suffisante pour ramener le monde économique dans une situation presque normale.

Le but de l'organisation scientifique du travail est de mettre en évidence ces déchets, souvent insoupçonnés, et d'indiquer d'une manière précise le moyen de les éviter.

Le programme du Congrès est le suivant :

1° Problèmes généraux d'organisation;

2° L'organisation de la production;

3° L'organisation des approvisionnements;

4° La détermination des prix de revient;

5° L'organisation de la vente;

6° L'organisation des bureaux;

7° L'application de l'organisation aux services d'administration publique.

Pour tous renseignements, s'adresser au Secrétariat général du Congrès, 8, rue Montagne-de-l'Oratoire, à Bruxelles (Belgique), ou au Secrétariat pour la France : La Conférence de l'Organisation française, 44, rue de Rennes, à Paris.

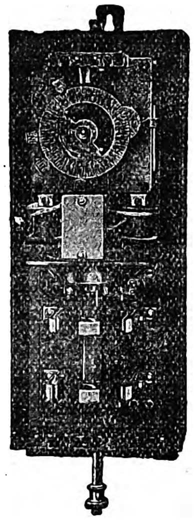
CONGRÈS DES ECRIVAINS DE FRANCE. — Le premier Congrès des Ecrivains de France, subventionné par la Ville de Lyon, se tiendra dans cette ville, les 1er, 2 et 3 août 1925, sous la présidence d'honneur de M. Edouard Herriot. Les vice-présidents sont : M. Gabriel Sarrazin, président de la Société des Ecrivains de Province et M. Valmy-Baysse, vice-président de la Société des Gens de Lettres de France.

Pour tous renseignements, s'adresser au siège du comité, 39, rue Molière, à Lyon.

CONGRÈS GÉOLOGIQUE INTERNATIONAL. — Dans les mois de mai-juin de 1926 aura lieu à Madrid le XIVe Congrès international de Géologie.

Ce Congrès sera d'une importance vraiment exceptionnelle, étant donné que les géologues, géographes et ingénieurs les plus éminents y assisteront, pour étudier les grandes richesses minérales de l'Espagne, une grande partie desquelles, malgré leur importance, restant encore à exploiter.

Parmi les thèmes qui seront discutés au cours du Congrès, nous comptons d'ores et déjà les suivants : Les réserves mondiales en phosphates et pyrites. Géologie de la Méditerranée. La faune cambrienne et silurienne. Géologie de l'Afrique et ses rapports avec celle de l'Europe. Les vertébrés du tertiaire. Les plissements hercíniens. Les foraminifères du tertiaire. Les théories modernes de la métallogénie. Le



Disjoncteur-Conjoncteur horaire

vulcanisme. Etudes géophysiques. Le bureau a déjà reçu d'intéressants travaux sur ces sujets et concernant des questions analogues, en relation avec la géologie mondiale.

Des excursions seront faites à Séville, Cordoue, Algésiras, Ronda, nord du Maroc, Grenade, Alméria, Linarès, Huelva, Burgos, Bilbao, Asturies, Catalogne, Tolède, Escorial et Iles Baléares et Canaries, où les endroits les plus intéressants au point de vue géologique, minier, industriel et artistique seront visités.

Tous ceux qui désireraient assister à ce Congrès ou recevoir des informations y relatives, sont priés de s'adresser au secrétaire du Comité d'Organisation, Institut géologique de l'Espagne, Plaza de los Mostenses, 2, Madrid.

Exposition de l'Union des Inventeurs de la Loire. — L'Exposition de nouveautés industrielles, organisée par l'Union des Inventeurs de la Loire, aura lieu à Saint-Etienne, du 27 septembre au 18 octobre 1925.

Placée dans la région la plus active du centre de la France, cette exposition offre un moyen puissant de transactions entre l'industriel qui cherche des nouveautés à ajouter à sa fabrication et l'inventeur qui peut produire son œuvre ou ses projets.

Un certificat, délivré gratuitement, sur demande, par le ministre du Commerce, garantit, pendant un an, les inventions présentées à cette exposition et qui ne seraient pas brevetées.

Le Comité se charge de l'installation et de la présentation des objets ou plans appartenant aux inventeurs éloignés et qui ne pourraient pas se déplacer.

Les inscriptions sont reçues par lettre adressée au siège de l'Union des Inventeurs de la Loire, 2, place de l'Hôtel-de-Ville, à Saint-Etienne. La liste sera irrévocablement close le 19 septembre 1925.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — Société d'Exploitation de la Téléphonie Picart et Lebas. — Actuellement en formation, cette société anonyme a pour objet le montage et l'entretien de toutes installations téléphoniques, ainsi que la location et la vente de tous appareils utilisant l'électricité dans ses applications domestiques ou commerciales. Le siège est à Paris, 4, rue Cambronne. Le capital est de 1 700 000 fr représenté par 8500 actions A et 8500 actions B de 100 fr chacune; ces dernières sont à souscrire en numéraire; les premières étant allouées en rémunération d'apport, par moitié, à la Société des Téléphones Système Picart et Lebas, à la Boissière, commune de Châteaudun (Eure-et-Loir) et à M. Albert Lamme, ingénieur à Paris, 92, rue La Condamine.

Il sera créé, en outre, 2500 parts de fondateurs qui seront ainsi réparties : 1 200 à la société apporteuse; 850 aux souscripteurs d'actions de numéraire, à raison de 1 pour 10 actions et 450 aux fondateurs : MM. Lamme et Ernest Picart, industriel, 46, rue Caulaincourt, à Paris.

Augmentation de capital. — Société hydroélectrique du Sud-Est. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 6 juillet 1925, p. 514, cette société, dont le siège est à Paris, 94, rue Saint-Lazare, va procéder à une émission de 6 000 actions de 500 fr ayant droit à un intérêt intercalaire privilégié de 7 pour 100, net d'impôt sur le revenu jusqu'au 31 décembre 1927; ce privilège cessant lorsque les actions anciennes auront reçu un dividende total équivalent au moins à cet intérêt.

Société électrique du nord de la Gironde. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 6 juillet 1925, p. 523, cette société, dont le siège social est à Saint-André-de-Cubzac (Gironde), 91, rue Nationale, va procéder à l'émission de 500 000 fr de bons à 5 pour 100 remboursables en 20 ans, qui a été décidée par l'assemblée générale du 27 septembre 1923. Il sera ainsi créé, jusqu'à concurrence de 2 000, des bons de 250 fr chacun, jouissance du 1er juillet 1925, rapportant un intérêt annuel de 5 pour 100 ou 12,50 fr, payable le 1er juillet de chaque année, sous déduction des impôts.

Ces bons seront remboursables le 1er juillet 1945, mais la société se réserve la faculté de pratiquer d'ici là des amortissements dans la proportion qu'il lui paraîtra convenable et ce, par tirages au sort annuels au pair ou par rachats en bourse au-dessous du pair.

Société indochinoise d'Electricité. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 6 juillet 1925, p. 515, cette société, dont le siège social est à Paris, 3, rue de Stockholm, va procéder à une augmentation de capital de 3 725 000 fr par l'émission, au prix de 650 fr chacune, soit avec une prime de 150 fr par action, de 7 450 actions nouvelles d'une valeur nominale de 500 fr chacune, et porter ainsi le capital à 11 900 000 fr.

Ces 7 450 actions nouvelles seront, dès leur création, soumises à toutes les dispositions des statuts. Elles auront droit au partage des bénéfices à partir du 1er novembre 1925.

3 pour 100 des actions, soit 223 actions, étant laissés à la disposition du conseil, un droit de préférence pour la souscription à titre irréductible du solde, soit 7 227 actions, sera réservé aux propriétaires des 5 600 actions de jouissance et des 11 200 actions de capital actuelles qui, en vertu des statuts, ont seules droit à participer à l'augmentation de capital envisagée (les 3 750 actions d'apport attribuées à la Société industrielle de Chimie d'Extrême-Orient étant exclues), et ce, à raison de trois actions nouvelles pour sept actions anciennes de jouissance ou de capital. Pour l'exercice de ce droit, il ne sera pas tenu compte des fractions. Les actionnaires pourront se réunir pour exercer leur droit, mais il ne pourra résulter de ce fait une souscription indivise.

Ce droit de souscription à titre irréductible devra être exercé par ses bénéficiaires, à peine de déchéance, à partir du 1er août et jusqu'au 31 octobre 1925.

Dans le même délai, les actionnaires auront, en outre, le droit de souscrire éventuellement à titre réductible, celles des actions nouvelles qui n'auraient pas été souscrites à titre irréductible par leurs co-intéressés dans le délai ci-dessus fixé en vertu du droit de préférence qui leur est réservé, la répartition du solde disponible, après exercice du droit de souscription à titre irréductible, devant être faite au prorata du nombre d'actions anciennes participant à la souscription à titre réductible et sans qu'il puisse en résulter, pour chaque souscripteur, une attribution de fraction ou une attribution supérieure à sa demande.

Le droit de préférence s'exercera :

1° Pour les actions au porteur, contre remise du coupon n° 34 des actions de capital ou du coupon n° 4 des actions de jouissance, à raison de 7 coupons pour 3 actions souscrites à titre irréductible;

2° Pour les actions nominatives, sur présentation des certificats pour estampillage.

Les actions souscrites à titre irréductible seront entièrement libérées à la souscription.

Les actions souscrites à titre réductible seront libérées :

A la souscription : du quart de leur valeur nominale, soit 125 fr, plus la totalité de la prime d'émission de 150 fr, au total 275 fr.

Lors de la répartition : du solde, soit 375 fr, dans les huit jours de l'avis qui sera adressé à chaque souscripteur par lettre recommandée. A défaut de versement dans ce délai, la souscription à des actions non libérées pourra être annulée par le conseil d'administration qui disposera desdites actions.

Les versements correspondant aux actions souscrites à titre réductible et non attribuées seront remboursés aux souscripteurs aussitôt après la répartition effectuée, étant entendu qu'il y aura compensation à due concurrence entre les versements déjà effectués et les sommes restant exigibles et que le solde disponible sera tenu, après la répartition, à la disposition des souscripteurs, sans intérêt, aux caisses où les versements auront été effectués.

Société d'Électrométallurgie de Dives. — Une assemblée extraordinaire, tenue récemment, a approuvé les conclusions du rapport de MM. Tolmer et Hamp, commissaires aux apports, sur les apports faits à la société par la Société hydroélectrique et métallurgique du Palais et leur rémunération.

Elle a ratifié l'augmentation de capital de 5 millions de francs par la création de 10 000 actions nouvelles attribuées en rémunération des apports. En conséquence, le capital social se trouve porté à 45 millions de francs. Les articles 6, 7 et 8 des statuts ont reçu les modifications subséquentes.

Société régionale d'Énergie électrique de Loire et Rhône. — Une récente assemblée extraordinaire tenue à Lyon, a ratifié l'augmentation du capital social, porté de 1 225 000 fr à 2 030 000 fr, par l'émission, au pair, de 2 300 actions nouvelles de 350 fr. En conséquence, l'article 7 des statuts a été modifié

Divers. — Compagnie française des Cables télégraphiques. — Les comptes de l'exercice 1924 font ressortir un bénéfice net de 6 036 792 fr contre 5 445 310 fr l'an dernier.

Le chiffre des dividendes n'est pas encore fixé. Il est vraisemblable que ces dividendes seront respectivement de 26,70 fr, 44,50 fr et 3,44 fr contre 24,95 fr, 38,98 fr, 2,98 fr pour l'an dernier, pour les actions et les parts de première et deuxième séries.

Il sera affecté une somme de 2 538 396 fr à l'amortissement anticipé des obligations à 3,5 pour 100.

Au bilan au 31 décembre 1924, on relève :

A l'actif : immobilisations, 24 472 596 fr ; actif réalisable (matériel, flotte et mobilier, 6 318 674 fr ; fonds et valeurs, 61 623 536 fr.

Au passif, on relève 18 585 000 fr d'obligations à 4 et à 3,5 pour 100 non amorties ; les réserves se totalisent pour 20 183 251 fr ; les exigibilités s'élèvent à 25 230 762 fr.

Établissements Devilaine et Rougé. — Les actionnaires de cette société, réunis le 10 juillet 1925, en assemblée ordinaire, ont approuvé les comptes et le bilan de l'exercice clos le 31 janvier 1925, faisant ressortir un bénéfice net de 203 282,28 fr, auquel vient s'ajouter le report antérieur de 38 216,53 fr.

Société des Forces motrices de la Vienne. — Les actionnaires, réunis le 10 juillet 1925 en assemblée extraordinaire, ont décidé que les 93 000 actions privilégiées existant actuellement seront assimilées complètement à dater de ce jour aux 6 500 actions ordinaires, de telle sorte que l'ensemble des 100 000 actions représentant le capital social jouira de droits identiques, notamment en ce qui concerne le premier dividende et le remboursement du capital. Les statuts ont été modifiés en conséquence de cette décision.

Les actionnaires ont, d'autre part, décidé que le capital social, actuellement de 25 millions de francs, pourra être augmenté en une ou plusieurs fois jusqu'à concurrence de 25 millions de francs et porté ainsi à 50 millions de francs au maximum, par l'émission, au pair ou avec prime, de 100 000 actions nouvelles de 250 fr chacune, sur simple décision du conseil.

Les actions dont la souscription est ainsi décidée seront, dans la limite du chiffre de 25 000, affranchies en ce qui concerne leur souscription, sous réserve de l'adhésion de la Société civile des parts de fondateur, du droit de préférence statutaire de l'article 8 des statuts. Ces actions resteront à la disposition du conseil d'administration qui pourra les offrir en souscription à telles personnes qu'il désignera au mieux des intérêts sociaux. Le reliquat des actions nouvelles susceptibles d'être émises en vertu de la décision qui précède, restera réservé aux actionnaires et aux propriétaires de parts de fondateur dans les conditions prévues audit article 8 des statuts.

L'assemblée a, en outre, autorisé le conseil d'administration à procéder en une ou plusieurs fois aux époques et dans les conditions qu'il jugera convenables, à l'émission, hors de France, d'obligations ou bons dont le montant nominal, calculé au change moyen de l'année sociale qui aura précédé l'émission et augmenté du montant non amorti des emprunts antérieurement contractés par la société, ne pourra excéder la limite fixée à l'article 18 des statuts, soit présentement deux fois et demi le montant du capital social au moment de l'émission. Dans le cas où l'émission aurait lieu dans le cours de la présente année, le montant maximum autorisé serait de 2 millions de dollars, ou l'équivalent en autre devises ou change du jour de l'émission.

Le rapport indique que les ressources financières dont il demande à l'assemblée l'autorisation de se procurer, permettront l'achèvement du programme de travaux en cours, la mise en construction de divers ouvrages : usines de production et lignes de transmission. A ce programme minimum s'ajoute un programme de vaste extension, dont la réalisation, complète ou partielle, dépendra de diverses circonstances et notamment de la situation générale et économique du pays ; en tout cas, elle ne se fera que progressivement et par étapes, en harmonie avec les besoins du moment. Ce programme comportera notamment l'aménagement des chutes du Taurion ainsi que l'établissement de canalisations destinées à relier ce groupe d'usines au réseau actuel.

Les assemblées spéciales des actions ordinaires et privilégiées ont ratifié ces diverses décisions, chacune en ce qui la concerne.

OUVRAGES RÉCENTS

Tables de calcul des dalles et poutres, par C. Baudart, béton armé, un volume, format 16,5 cm × 25 cm, de 119 pages. Prix : broché, 10 fr.

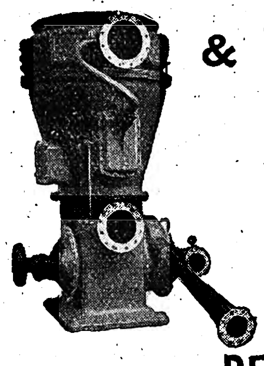
Le radium et les radio-éléments, par Maurice Curie. Un volume, format 16 cm × 23,5 cm, de 354 pages, avec 90 figures. Prix : broché, 40 fr ; cartonné, 50 fr.

Cours d'électrotechnique, par Iliovici, livre II, étude des dynamos à courant continu. Un volume, format 16,5 cm × 25,5 cm, de 500 pages. Prix : broché, 45 fr.

Petit manuel d'installation de la lumière électrique, par H.-B. de Laquerille. Un volume, format 12 cm × 15 cm, de 94 pages. Prix : broché, 3,50 fr.

CONDENSATIONS

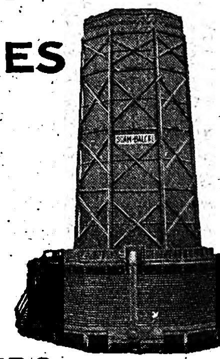
PAR MÉLANGE ET PAR SURFACE



& MACHINES FRIGORIFIQUES

Système W. L.

Brevets MAURICE LEBLANC



RÉFRIGÉRANTS

A CHEMINÉE

Système Balcke

REGISTRE DU COMMERCE : SEINE N° 83.848

REFROIDISSEURS D'AIR D'ALTERNATEURS

Système Metropolitan Vickers Electrical C° (Manchester)

PROCÉDÉS SCAM de distillation, désaération et alimentation EN CIRCUIT FERMÉ

FILTRES D'AIR

POUR MACHINES ÉLECTRIQUES ET AUTRES

MACHINES SPÉCIALES ÉLECTRIQUES pour le travail du marbre, granit et matières similaires

TÉLÉPHONE CENTRAL 66-83, 66-84, 66-85

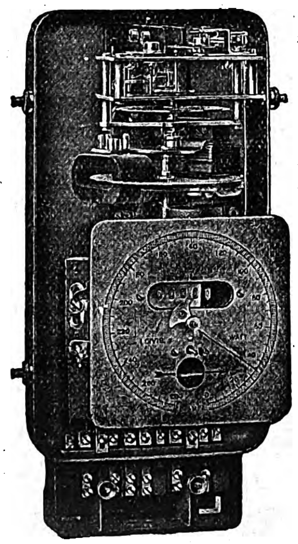
SOCIÉTÉ DE CONDENSATION & D'APPLICATIONS MÉCANIQUES

10, PLACE EDOUARD VII — PARIS (IXe)

ADRESSE TÉLÉGR. CONDENSATIONOC PARIS

Représentant général pour la Belgique : SOCIÉTÉ A^{me} METROPOLITAN VICKERS, 54, rue des Colonies, Bruxelles

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ



LANDIS & GYR

Simple - double - triple tarif

A indicateur de maximum

A dépassement

d'énergie réactive

Horloges de contact

Interrupteurs horaires

Transformateurs de mesures

AGENCE GÉNÉRALE POUR LA FRANCE ET LES COLONIES

FERRIÈRE & BERCHTOLD

Téléph. : Marcadet 11-08 — PARIS (18e) — 12, rue Lapeyrère, 12

(*Registre du Commerce* : Seine N° 93 520)

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

592 766. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston ; Perfectionnements aux dispositifs de protection des circuits électriques, 30 janvier 1925.

592 767. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston ; Perfectionnements aux interrupteurs électriques, 31 janvier 1925.

592 768. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston ; Perfectionnements aux systèmes de propulsion électrique des navires, 30 janvier 1925.

592 776. — Cance (A.); Dispositif d'orientation et de prise de courant pour lampes suspendues, 31 janvier 1925.

592 777. — Durand (H.), Pilven (R.-A.-M.); Perfectionnements aux interrupteurs électriques, 31 janvier 1925.

592 779. — Berthier (L.-J.-E.); Nouveau mode de bobinage des moteurs asynchrones à nombre de pôles variable, 2 février 1925.

592 781. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston ; Perfectionnements aux systèmes d'assemblage des isolateurs, 3 février 1925.

592 782. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston ; Perfectionnements apportés aux isolateurs, 3 février 1925.

592 783. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston ; Perfectionnements aux isolateurs, 3 février 1925.

592 784. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston ; Perfectionnements aux isolateurs, 3 février 1925.

592 785. — Pélisson (L.-A.); Dispositif de fermeture d'un circuit électrique de signalisation, 3 février 1925.

592 788. — De Voogt (A.-H.); Procédé pour l'équilibrage des câbles téléphoniques, 3 février 1925.

592 790. — Voulgre (D.-J.-A.-A.); Chaufferette électrique, 28 janvier 1925.

592 795. — Société dite : Fabrique strasbourgeoise d'Horloges d'Edifice J. et A. Ungerer ; Dispositif et remontage électrique pour horloges d'édifice avec ou sans sonnerie par des treuils autonomes pour chaque poids, agissant au moyen d'un organe lancé, 5 février 1925.

592 807*. — Latour (M.); Alternateurs polyphasés à haute fréquence pour la télégraphie sans fil, 5 avril 1924.

592 808*. — Latour (M.); Montage pour amplification avec redressement, 5 avril 1924.

592 823*. — Cruz (F.); Condensateur variable de précision à lames tournantes, 9 avril 1924.

592 830*. — Société dite : Compagnie générale de Télégraphie sans fil ; Entrées étanches de conducteurs à fort courant dans les tubes à vide et analogues, 10 avril 1924.

592 837*. — Mazo (E.-X.), Taulcigne (A.-J.-B.); Appareil récepteur pour la télégraphie sans fil, 10 avril 1924.

592 839*. — Fouga (J.-L.); Dispositif pour conducteur électrique aérien, 11 avril 1924.

592 843*. — Pillion (N.-L.); Dispositif de remontage électrique pour horloges, régulateurs, contrôleurs, etc., 11 avril 1924.

592 860*. — Work (L.); Antenne en ruban pour télégraphie sans fil, 12 avril 1924.

592 861*. — Tabary (A.-R.); Produit nouveau susceptible d'être employé comme diélectrique, 12 avril 1924.

592 865*. — Bethenod (J.); Nouvelle méthode de réception d'oscillations de haute fréquence, 14 avril 1924.

592 869*. — Lakhovsky (G.); Plaque vibrante pour appareils téléphoniques et haut-parleurs de télégraphie sans fil, 15 avril 1924.

592 870*. — Société anonyme : La Soudure autogène française ; Procédé de jonctionnement de rails de prise de courant, 15 avril 1924.

592 873*. — Société alsacienne de Constructions mécaniques a Mulhouse ; Galet de contact électrique, 16 avril 1924.

592 874*. — Société française radio-électrique ; Appareil de mesure proportionnel d'amplitudes d'ondes variables, 16 avril 1924.

592 881. — Société anonyme dite : Société française Gardy ; Interrupteur électrique rotatif à déclic, 13 novembre 1924.

592 889. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston ; Perfectionnements aux commutateurs rotatifs, 9 décembre 1924.

592 890. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston ; Perfectionnements aux procédés et appareils de soudure électrique à l'arc, 12 décembre 1924.

592 891. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston ; Perfectionnements aux supports de filaments, 12 décembre 1924.

592 897. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux arrangements de circuits modulateurs pour ondes électriques, 20 décembre 1924.

592 900. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes téléphoniques pour bureaux centraux, 26 décembre 1924.

592 914. — Société dite : Compagnie de Signaux et d'Entreprises électriques ; Dispositif de contrôle d'un circuit électrique par les varitaions de niveau d'un liquide, 17 janvier 1925.

592 915. — Lévy (L.-A.); Perfectionnements aux valves thermoioniques ou tubes à décharge électronique, 20 janvier 1925.

592 918. — Sawford (H.-S.); Perfectionnements dans les écrans pour la réduction de radiation secondaire de rayons X, 24 janvier 1925.

592 925. — Société dite : The English Electric Co ; Perfectionnements dans la construction d'enroulements électriques, 5 février 1925.

592 936. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie ; Couvercle pour four à recuire à chauffage électrique, 6 février 1925.

592 937. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston ; Perfectionnements aux enveloppes de transformateurs, 6 février 1925.

592 938. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston ; Perfectionnements aux disjoncteurs et autres dispositifs électromagnétiques, 6 février 1925.

592 939. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston ; Dispositif de sécurité pour enveloppes d'appareils électriques, 6 février 1925.

592 950. — Thos (J.); Procédé pour l'allumage et l'extinction à distance des appareils d'éclairage à acétylène par étincelle électrique, 6 février 1925.

592 953. — Société dite : Compagnie générale de Signalisation ; Relais différentiel à courant alternatif spécialement applicable pour signaux de chemins de fer, 6 février 1925.

592 968*. — Société anonyme des anciens Etablissements Grouvelle et Arquembourg ; Anneau de rupture à cames flexibles pour magnéto à haute tension, 16 avril 1924.

592 970*. — Société anonyme dite : Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont ; Système de couplage des moteurs pour le freinage électrique des véhicules dans le cas d'un équipement comportant plus de deux moteurs, 17 avril 1924.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 4 juillet 1925	PRIX samedi 11 juillet 1925	PRIX différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	115	manque	
31 à 59 mm	100 kg	110	manque	
21 à 30	100 kg	115	manque	
16 à 20	100 kg	120	manque	
11 à 15	100 kg	125	manque	
8 à 10	100 kg	130	manque	
6 à 7	100 kg	135	manque	
3 à 3,5	100 kg	145	manque	
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	73	73	0
Id U Id	100 kg	78	78	0
Cornières	100 kg	76	76	0
Larges plats	100 kg	87	87	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 060	1 060	0
Caoutchouc Para plantation crêpe nº 1 disponible	liv. angl.	manque	manque	
Ciment Portland artificiel (départ usine)	1 000 kg	135,25 à 155 fr	135,25 à 155 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	660	659	— 1
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	699,50	704,50	+ 5
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	884	884	0
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 160	1 160	0
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 275	6 275	0
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 200	2 200	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	605	605	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 694	1 694	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	2 847	2 882	+ 35
Fonte de moulage, type nº 3, Longwy, départ usine Est	tonne	345	manque	
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	410	410	0
Gomme-laque fine orange	1 kg	manque	manque	
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	317	317	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, nº 310 D, wagon-usine { pour haute tension	100 kg	200	200	0
{ pour basse tension	100 kg	175	175	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	204	204	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	163	163	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm { épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	2,65	2,65	0
{ » 10/100 mm		2,95	2,95	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	390	394	+ 4
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimensions 156/136 environ	la pièce	6	6	0
Résine synthétique	1 kg	manque	manque	
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	325	320	— 5
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		185	185	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	412,50	417,50	+ 5

Prix de la série.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

Coefficients à appliquer à partir du 1er novembre 1924 sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

Conducteurs électriques : fils et câbles sous plomb.

Lumière sur les prix des 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121.	Sonnerie nos 27(I) à 27(II) et 29(I) à 29(II).
1,08	1,08

Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série y compris ceux ci-dessus déjà modifiés par un coefficient spécial	1,04
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	1,11
Prix élémentaires : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	3,75
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	3,50
Id. heure d'aide électricien poseur	3,00
Prix de règlement : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	5,50
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	5,15
Id. heure d'aide électricien poseur	4,40

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R.G.E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916; prix de la collection complète : 1 700 fr; numéros dépareillés : le numéro, 3 fr.

Revue générale de l'Électricité : numéros dépareillés des 16 premiers tomes, le numéro, 3 fr; collection complète des 16 premiers tomes, 800 fr. Abonnement : France, 75 fr; Étranger, 150 fr.

Bulletin de la Société française des Électriciens : années 1920 à 1925, le volume, 60 fr, le numéro séparé, 8 fr. Abonnement : France, 60 fr; Étranger, 64 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 30 fr; 1921 à 1925, le volume, 65 fr; numéros dépareillés, 8 fr. Abonnement : France, 65 fr; Étranger, 80 fr.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 160 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches, 100 fr; Tome X : 1 pochette de figures et planches, 50 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VII : Compte rendu et résultats des études et travaux.

Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr.

Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : *A*, Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (5 fascicules); *B*, Bassin de l'Adour (5 fascicules); *C*, Bassin de la Garonne (5 fascicules); *D*, Bassin du Salat (6 fascicules); *E*, Bassins de l'Ariège et de l'Aude (6 fascicules); *F*, Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (4 fascicules); *G*, Bassins de l'Hérault et de l'Orb (1 fascicule); *H*, Bassin du Tarn (3 fascicules). — Prix de la collection *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *G*, *H*, comprenant 2 volumes et 35 pochettes : 713 fr.

III. Liste des principales Usines hydrauliques en 1924; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, avec carte en couleur, 10 fr.

IV. Nivellements. — Tome I, fasc. A, Bassin de l'Adour, 1 volume broché, 75 fr.

Publications du Comptoir central d'Achats industriels pour les Régions envahies

Le Réseau d'Etat. — Reconstitution des Réseaux de Transmission d'Énergie électrique dans les régions envahies. Un volume, 27 cm × 18 cm, 336 pages, 231 figures, 30 fr.

Publication de l'Union des Syndicats de l'Électricité

L'Aluminium dans l'Industrie électrique (Rapports de la XVe Commission de l'Union des Syndicats de l'Électricité, 1920). Un volume, 28 cm × 22 cm, 104 pages et 10 planches doubles hors texte, 11 planches simples. Prix, broché, 10 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. Fascicule 10 : IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Comité électrotechnique français Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr. Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V, Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Annuaires

Annuaire de 1924 de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1 460 pages, 30 fr.

Annuaire 1924 du Syndicat professionnel des Industries électriques. Un volume, 24 cm × 16 cm, 458 pages, 15 fr.

Annuaire 1924 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 940 pages, 56 cartes, 45 fr.

Annuaire 1924-1925 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 155 pages, 18 cartes, broché, 18 fr, cartonné, 20 fr.

Ouvrages divers

Alliévi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 6 fr.

Blondel (A.). — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, 100 cm × 65 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.). — Abaque Brown et Blondel, 65 cm × 60 cm, en deux couleurs 18 fr, en noir 9 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — La législation nouvelle des chutes d'eau. Un volume, 26 cm × 17 cm, 266 pages, 25 fr.

Cambon (V.). — Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 0,75 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 0,50 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm × 14 cm, 40 pages, 2 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 2,50 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 2,50 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 2 fr.

Institut international de Bibliographie. — Manuel général de l'Institut international de Bibliographie, fascicule 62, Art de l'Ingénieur. Un volume, 24 cm × 16 cm, 12 fr.

Joitel (A.). — Abaques pour le calcul mécanique des conducteurs de lignes aériennes, 64 cm × 46 cm. Le jeu de 6 abaques, 20 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 6 fr.

Lavanchy (Ch). — Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre pour les lignes aériennes. Deux feuilles, 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Le jeu de 2 abaques, 6 fr.

Mauy (P.). — Emission de signaux par les centrales électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 8 fr.

Mesnier (J.). — Abaque pour les calculs électriques en courant continu. Loi d'Ohm, calcul : des résistances de démarrage, de chûte de tension, d'effet Joule, de puissance, etc., 105 cm × 75 cm, en noir, 10 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 5 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 2 fr.

Valbreuze (R. de). — Notions sommaires d'électrotechnique. Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 6 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus).

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Le XXVe anniversaire de l'Institut électrotechnique et de Mécanique appliquée de Nancy. — Le 14 juin dernier, cet Institut fêtait dans une cérémonie touchante le XXVe anniversaire de sa fondation. C'est en effet en 1900 que Bichat, doyen de la Faculté des Sciences, créa cet institut, école technique supérieure destinée à former des ingénieurs électriciens et des ingénieurs mécaniciens.

Etabli sur le modèle de l'Ecole supérieure d'Electricité de Paris avec un programme d'études aussi élevé que celui de cette école, l'Institut de Nancy a puissamment contribué à former les ingénieurs dont avait besoin l'industrie électrique naissante. Avec ses deux sections d'électricité et de mécanique, il continue à fournir aux usines de construction mécanique et électrique, ainsi qu'aux sociétés de production ou de transmission d'énergie des collaborateurs joignant à une forte culture scientifique des connaissances techniques données par des ingénieurs rompus à la pratique industrielle.

Les disciplines diverses concernant la construction et les essais de machines ainsi que les applications et la technique des installations sont réunies en un faisceau homogène. M. Mauduit, qui, nos lecteurs le savent, a créé à Nancy un cours d'électrotechnique pouvant servir de modèle et le maintient constamment au niveau des perfectionnements de la technique, concentre dans son enseignement vivant et complet les principes fondamentaux de l'électrotechnique et ses applications si nombreuses et si variées ; de même M. Hahn donne sur les moteurs thermiques et hydrauliques, les essais de chaudières, la construction, l'installation et les essais de machines, un cours très documenté. Les ingénieurs formés par eux sont capables de concevoir et de discuter rationnellement une installation industrielle jusque dans ses moindres détails, en dessiner et calculer les organes, d'en dresser les plans, d'en contrôler l'exécution et d'en faire l'essai.

Ce qui caractérise aussi l'enseignement technique à l'Institut de Nancy, c'est l'importance attribuée aux travaux pratiques ; répartis par groupe de 4, 6 ou 8 au maximum, les futurs ingénieurs doivent procéder eux-mêmes au montage des appareils, aux lectures et à toutes les mesures et ils discutent dans des comptes rendus détaillés les résultats qu'ils ont obtenus. On voit que l'Institut de Nancy se place aux tout premiers rangs des établissements d'enseignement technique supérieur.

Ses anciens élèves diplômés (ingénieurs I.E.N.) dont le nombre dépasse 900 sont répandus dans toute la France, aux colonies et à l'étranger ; un certain nombre d'anciens élèves de l'Ecole polytechnique ou de l'Ecole centrale des Arts et Manufactures, ainsi que des officiers délégués par le Ministère de la Guerre, sont venus acquérir à l'Institut de Nancy les connaissances complémentaires dont ils avaient besoin. Pendant la guerre, les services de l'armée ont été heureux de s'adjoindre comme officiers, en particulier comme officiers télégraphistes, un grand nombre d'anciens élèves de Nancy qui ont été particulièrement appréciés.

La fête du 14 juin avait pour but de commémorer la fondation de l'Institut et de sceller encore plus intimement l'union féconde de la science et de l'industrie qui a donné à Nancy de si heureux résultats. C'est, en effet, grâce à l'appui non seulement de l'Etat et des pouvoirs publics, mais encore de la Société industrielle de l'Est et particulièrement d'Ernest Solvay qu'a pu naître et prospérer ce beau fleuron de l'Université de Nancy ; il forme avec l'Institut chimique, l'Ecole de Brasserie, l'Ecole supérieure de la Métallurgie et des Mines et les autres instituts voisins un ensemble d'établissements dont profite, la première, l'industrie lorraine, une des plus importantes de la France. Aussi c'est dans les locaux de la Chambre de Commerce et de la Société industrielle de l'Est qu'avait lieu la cérémonie présidée par M. le recteur Adam. A ses côtés se trouvaient MM. Albert Lebrun, sénateur, président du Conseil général ; le doyen Petit, de la Faculté des Sciences ; Vogt, directeur de l'Institut électrotechnique ; le général Penet, commandant le 20e Corps ; Taste, directeur des Usines Solvay ; Brun, président de la Société industrielle de l'Est ; Tripier, directeur des études à l'Ecole centrale de Paris ; le docteur Bichat, maire de Lunéville ; Defline, directeur des Mines de la Sarre et de nombreuses notabilités industrielles, civiles et militaires.

Dans son allocution, dont un extrait est donné ci-dessous, le directeur de l'Institut, M. Vogt, rappelle l'initiative prise par Bichat, créant dès 1896 avec l'aide de Perreau des cours de physique et d'électricité industrielle, puis sollicitant les concours de la ville, des conseils généraux, des sociétés industrielles et financières de la région ; grâce à Ernest Solvay, l'éminent savant et généreux philanthrope qui lui assura à plusieurs reprises d'importantes subventions, grâce à

M. Mauduit qui a organisé l'enseignement et les travaux pratiques, l'Institut dès 1900 fut créé et pourvu des machines et appareils destinés aux recherches des élèves ainsi qu'à l'instruction pratique des élèves. M. Vogt insiste sur la valeur de l'enseignement donné à l'Institut par des maîtres dont la réputation déborde au delà de la région lorraine et des frontières de la France, MM. Gutton, Mauduit, Hahn, Darmois, ainsi que sur le rôle joué par les anciens élèves.

MM. Hahn et Mauduit, professeurs à l'Institut, exposent dans de savantes allocutions l'évolution de la mécanique et de l'électrotechnique depuis 25 ans. Après les paroles prononcées par M. Henry Brun, président de la Société industrielle de l'Est et par M. Le Monnier, président de l'Association des anciens Elèves, M. le recteur Adam évoque, lui aussi, la création de l'Institut électrotechnique qu'il a vu naître et dont il a suivi le développement avec le plus grand intérêt; il constate que, si Nancy est actuellement un grand centre intellectuel, il le doit surtout à son Institut qui attire aussi de nombreux étudiants étrangers et fait rayonner au loin son influence.

A l'issue de la cérémonie eut lieu un banquet présidé par M. Lebrun, ancien ministre, sénateur, réunissant à côté des professeurs et des anciens élèves de l'Institut les plus hautes personnalités de l'industrie.

Plusieurs discours furent prononcés, en particulier par M. Vidal, représentant le préfet empêché, M. Hellé, directeur de la Compagnie lorraine d'Electricité, M. Taste, directeur des Usines Solvay à Dombasles, M. Mauduit, professeur, M. Pouget, représentant l'Association des anciens Elèves, organisateur de cette fête, M. le sénateur Lebrun; tous rendirent hommage aux fondateurs de l'Institut et à leurs continuateurs et parlèrent des bienfaits de l'union des savants et des industriels.

Après le banquet, les convives se rendirent à l'Institut où ils visitèrent les laboratoires d'électrotechnique et de mécanique où les maîtres continuent leurs recherches et où les élèves prennent contact avec la technique industrielle; ils remarquèrent la salle à haute tension organisée par M. Mauduit pour des essais jusqu'à 300 000 v et le nouveau laboratoire d'hydraulique créé par M. Hahn, grâce aux subventions du Ministère des Travaux publics et l'appui de la Société hydrotechnique de France, en vue de recherches spéciales sur les turbines hydrauliques; ils purent se convaincre de l'importance des recherches entreprises et de la valeur de l'enseignement donné à l'Institut.

Extrait du discours de M. Vogt : Les origines de l'Institut électrotechnique et de Mécanique appliquée. — Après avoir cité et remercié tous ceux qui ont contribué au développement de l'Institut, M. Vogt dit comment fut créée cette œuvre :

« ...A la suite d'une visite de l'Institut Montefiore qu'il fit en 1897, Bichat mûrit l'idée de créer à Nancy un Institut électrotechnique doté des moyens les plus modernes d'instruction théorique et pratique. Bichat s'adressa dans ce but aux administrateurs, aux industriels et aux financiers de la région. Il se fit l'apôtre d'une cause qui lui tenait à cœur et à laquelle il se donna tout entier jusqu'à l'épuisement de ses forces. Ses appels furent entendus; les pouvoirs publics donnèrent d'importantes subventions pour la nouvelle création. Dans le courant de 1898, MM. Solvay renouvelèrent le don magnifique qu'ils avaient fait à Haller et accordèrent au doyen Bichat une somme de 100 000 fr pour la création du nouvel Institut.

» L'exemple de MM. Solvay fut suivi par de généreux donateurs : industriels, commerçants, financiers des trois départements lorrains; des subventions furent accordées par l'Etat, la ville de Nancy, les conseils généraux des départements de Meurthe-et-Moselle et des Vosges. Dès 1899, les constructions furent entreprises sur un terrain généreusement accordé par la ville; les laboratoires et les salles d'essais reçurent un outillage perfectionné plaçant le nouvel Institut à un niveau au moins égal à celui des établissements similaires les plus modernes, et l'Institut électrotechnique de la Faculté des Sciences de Nancy ouvrit ses portes à la première promotion d'élèves au mois de novembre 1900.

» Bichat sut s'adjoindre des maîtres dont l'enseignement jeta sur l'Institut un vif éclat et contribua à le placer au premier rang. Perreau continua le cours de physique appliquée et, l'année suivante, fut remplacé par notre éminent collègue M. Camille Gutton, dont les profondes recherches sur la téléphonie et la télégraphie sans fil ont une réputation mondiale. Les applications si nombreuses et si variées de l'électrotechnique furent l'objet d'un cours fondamental confié à M. Mauduit. Ce cours, qu'il n'a cessé de développer, n'a pas son équivalent dans les autres écoles et il est un de ceux qui ont le plus puissamment contribué au succès de l'Institut. Cet enseignement fut complété par un cours de mécanique appliquée et par des conférences spéciales indispensables aux futurs ingénieurs. L'organisation du laboratoire de mesures électriques fut confiée, même avant l'arrivée des premiers élèves, à M. Delatour qui lui donna par la suite une grande extension. Enfin, un premier laboratoire de mécanique appliquée fut créé en 1900, grâce à des subventions de l'Etat, d'Ernest Solvay et de généreux industriels.

» Bichat était heureux de suivre les progrès constants de l'Institut dont le rayonnement s'étendait au delà de nos frontières. Mais un tel labeur avait altéré ses forces : il succomba à la tâche en 1905, sans avoir pu jouir de la réalisation complète des créations auxquelles il avait consacré ses dernières pensées. L'élan qu'il avait donné à la Faculté ne se ralentit pas sous la direction de son successeur Gaston Floquet. Pendant plus de vingt ans, sa sollicitude éclairée contribua au développement des œuvres dont la Faculté s'enorgueillit aujourd'hui. Je me fais un devoir d'exprimer ici toute la gratitude que nous lui devons pour l'aide et l'appui qu'il n'a cessé de nous témoigner. Pour citer encore un autre collègue enlevé trop tôt à notre affection, je n'ai garde d'oublier Jules Molk, autre travailleur infatigable, mort aussi à la tâche, dont l'enseignement et les travaux jetèrent un éclat sur notre Faculté. Il fut un partisan convaincu de la création de l'Institut de mécanique appliquée et il aida l'Institut électrotechnique à profiter de l'excellence de l'Ecole polytechnique de Zurich où il avait été formé; c'est grâce à lui que la Faculté put s'attacher un maître incontesté dans le domaine de la mécanique appliquée et de l'hydraulique, M. Hahn, qui enseigne avec tant de compétence les applications techniques de la mécanique et dirige avec une grande maîtrise les laboratoires qui s'y rattachent.

» Tout organisme doit évoluer. Les recherches théoriques dans les nouveaux domaines de l'électrotechnique et de la mécanique, les progrès de la technique, la nécessité de maintenir l'enseignement donné aux futurs ingénieurs au niveau des derniers perfectionnements de la science exigèrent l'extension de certains cours et la création de nouveaux laboratoires. Les appels de la Faculté furent entendus; Ernest Solvay compléta les subventions qu'il avait déjà accordées par un don magnifique de 500 000 fr, nouvelle preuve de sa sollicitude éclairée pour notre œuvre qu'il est

mait nécessaire aux progrès de la science et de l'industrie. Une partie de cette somme fut consacrée à la création d'une chaire d'électrotechnique : notre collègue M. Mauduit était tout désigné par ses travaux et par la valeur de son enseignement pour en être titulaire. L'autre partie servit à l'extension des bâtiments devenus insuffisants; les travaux commencés en 1913, interrompus pendant la guerre, sont aujourd'hui terminés.

» Nous n'avons garde d'oublier que c'est à la suite de démarches pressantes de M. le doyen Petit et grâce à l'appui bienveillant de M. le sénateur Lebrun et de ses collègues membres du Parlement représentant le département de Meurthe-et-Moselle, que M. le ministre de l'Instruction publique accorda les crédits nécessaires à l'achèvement de notre Institut. Nous les prions de recevoir l'expression de notre profonde reconnaissance ».

M. Vogt termine en disant :

« Les travaux de nos professeurs : MM. Hahn, Mauduit, Gutton, E. Darmois, Mentré et de nos anciens élèves dans les différents domaines de la science et de la technique ont été remarqués du monde savant et ont porté bien haut le renom de l'Institut : je ne puis les citer tous, la liste en serait trop longue. Je veux mentionner cependant les intéressantes recherches et les conceptions originales d'un de nos ingénieurs, trop tôt enlevé à la science : Guéritot : n'est-ce pas lui, en effet, qui a mis au point la solution des problèmes concernant la télédynamique et intéressant la défense nationale? Les thèses de doctorat présentées par nos anciens élèves et celles qui portent sur des travaux entrepris dans nos laboratoires sont un témoignage de l'excellence de notre enseignement...

» Le nombre des ingénieurs que nous avons formés dépasse aujourd'hui 900. Ils sont répandus dans toutes les régions de la France, dans les colonies et jusque dans les pays les plus lointains. C'est principalement dans les usines de construction ou d'exploitation mécaniques ou électriques dans les usines génératrices, les usines métallurgiques, les compagnies de chemin de fer, les sociétés de transport qu'ils mettent au service de l'industrie la science qu'ils ont reçue. Les étrangers que nous avons favorablement accueillis sont fiers d'avoir été nos élèves et sont de précieux auxiliaires de la propagation des idées françaises dans le monde. »

Les « Journées des Electriciens » du Groupe du Sud-Ouest de la Société française des Electriciens (Bordeaux, 26, 27 et 28 juin). — Cette manifestation a eu lieu les 26, 27 et 28 juin pendant la durée de la foire d'échantillons qui se tient chaque année au mois de juin à Bordeaux et y attire de nombreux visiteurs. On peut dire, eu égard à la valeur des communications techniques qui ont été présentées, à l'intérêt des visites industrielles, au nombre des auditeurs et au beau soleil qui n'a cessé de se montrer, qu'elle a pleinement réussi, ce qui est d'un excellent augure pour le développement du Groupe du Sud-Ouest de la Société française des Electriciens.

Voici le compte rendu des réunions et des visites.

Séance du vendredi 26 juin. — Le président du Groupe, M. Chevallier, ouvre la séance, adresse des souhaits de bienvenue aux nombreux techniciens qui ont répondu à l'appel du Comité, remercie le bureau de la Société française des Electriciens d'avoir délégué son président pour le représenter aux « Journées des Electriciens bordelais » et prie M. le président Lebaupin de bien vouloir prendre la présidence des réunions.

M. Lebaupin accepte l'invitation et dans une délicate allocution dit tout le plaisir qu'il éprouve à assister à un congrès de science appliquée tenu dans un amphithéâtre de la Faculté des Sciences. Il rappelle le rôle joué par l'Université dans l'avancement des sciences, et, en particulier, signale la renommée de la Faculté des Sciences et de la Faculté de Médecine de Bordeaux. Il insiste sur l'intérêt de la collaboration de la science et de l'industrie et fait des vœux pour le développement du groupe régional qui vient d'être fondé à Bordeaux.

On a abordé ensuite l'ordre du jour. Voici le résumé des communications qui ont été présentées.

1° *La production et la distribution de l'énergie électrique dans la région bordelaise*, par M. P. Thibrry. — C'est en 1887 que l'électricité apparaît à Bordeaux, où une petite usine thermique, génératrice d'électricité, éclaire d'abord les locaux d'un journal, puis commence à distribuer l'éclairage dans le voisinage. Peu à peu, diverses installations sont créées pour distribuer l'électricité dans les différents quartiers de la ville. Puis, à partir de 1900, le nombre des distributeurs va en diminuant, par suite de la réunion de différents réseaux et, en 1918, au moment où la ville décide de racheter les réseaux d'électricité, il ne reste plus que trois distributeurs seulement.

La région bordelaise est alimentée par trois sources d'énergie : la Dordogne, les Pyrénées et des usines à vapeur. L'énergie des Pyrénées est transmise jusqu'à Bordeaux par les lignes à 150 000 v de la Compagnie des Chemins de fer du Midi et l'énergie de la Dordogne est transmise jusque dans cette région par les lignes à 50 000 v de la société Energie électrique du Sud-Ouest. Quelques sociétés locales distribuent dans certaines zones l'énergie produite dans de petites usines hydrauliques ou thermiques, ou l'énergie qu'elles achètent en gros au grand réseau voisin. La distribution de beaucoup la plus importante est celle réalisée par le grand réseau de l'Energie électrique du Sud-Ouest, qui s'étend sur la région jalonnée par les villes d'Angoulême, Périgueux, Bergerac, Marmande et Bordeaux et qui est alimenté par des usines de la Dordogne, des usines des Pyrénées et celui produit par les usines thermiques de Floirac et de Tuilière.

La distribution dans Bordeaux est assurée par la Régie municipale du Gaz et de l'Electricité, qui dessert toute la ville, au moyen de l'énergie qui lui est fournie par l'Energie électrique du Sud-Ouest et de celle produite dans son usine à vapeur de Bacalan.

2° *Les accumulateurs et l'automobile électrique*, par M. A. Delasalle. — Après un rappel de l'historique des accumulateurs et de l'automobile électrique, le conférencier examine le fonctionnement des accumulateurs au plomb et des accumulateurs au nickel et indique les qualités de chaque type. Il passe ensuite en revue les questions relatives à l'équipement électrique proprement dit et fait ressortir tous les avantages d'exploitation pour un service de ville, que présente le véhicule électrique par rapport au véhicule à essence. Il termine en insistant sur l'avantage que procure à ce sujet l'utilisation de l'énergie électrique de nuit dont la valeur à Bordeaux est faible et que la Régie municipale du Gaz et de l'Electricité livre aux consommateurs à un prix très réduit. Développer l'emploi des automobiles électriques est aussi un devoir national, qui nous conduit à restreindre nos achats à l'étranger.

3° Observations de M. Bouchon. — M. Bouchon fait connaître qu'à Paris, la Société pour le Développemen des Vé-

hicules électriques a créé des postes de charge de batterie d'accumulateurs. Elle a acquis un certain nombre de véhicules qu'elle exploite industriellement afin de montrer au public l'intérêt de ce mode de traction.

VISITES D'USINES. — Dans l'après-midi, les congressistes sont partis en autobus pour visiter des usines électriques et des installations privées.

Ils se sont d'abord rendus à l'*usine thermique de Floirac*, de l'Energie électrique du Sud-Ouest, sur le bord de la Garonne.

Cette usine a été construite pendant la guerre et mise en service en 1920. Elle possède trois groupes turboalternateurs à 5 000 v dont deux de 6 000 kw et un de 10 000 kw, soit une puissance totale de 22 000 kw.

Le voisinage de la rivière facilite l'accès des charbons amenés par voie d'eau, ainsi que l'alimentation des chaudières et des condenseurs des machines à vapeur.

Cette importante usine complète les usines hydrauliques de Tuilière et de Mauzac et assure aux abonnés de la région bordelaise une grande sécurité d'alimentation.

Les congressistes ont ensuite visité l'*usine à air liquide* de MM. Duffour et Igon. M. Duffour a montré aux visiteurs comment par une succession de compressions et de détentes, on peut obtenir de l'air liquide d'où on extrait l'oxygène par une rectification analogue de tout point à celle des mélanges alcooliques.

La force motrice de l'usine lui est fournie par un moteur triphasé à collecteur et par un moteur asynchrone synchronisé grâce auxquels le facteur de puissance de l'installation est très voisin de l'unité.

De là, les visiteurs sont allés voir un *four de pâtisserie avec chauffage électrique à récupération*, type Domec, installé chez M. Lacant.

Le four comprend deux laboratoires de dimensions intérieures 1,50 m × 1,60 m × 0,25 m.

Les pyromètres accusent 230°C dans le laboratoire du bas et 160°C dans celui du haut. La consommation quotidienne du four, chauffé exclusivement pendant la nuit, ne dépasse pas 16 × 6 kw-h. M. Lacant a servi un lunch à ses visiteurs et leur a offert des gâteaux cuits au four électrique, qui ont été déclarés excellents.

Puis les visiteurs se sont transportés au *poste de transformation de Bordeaux-Bastide*, de la Régie municipale du Gaz et de l'Electricité.

Ce poste reçoit de l'énergie électrique provenant du poste de Cenon, de l'Energie électrique du Sud-Ouest, sous forme de courants triphasés à la tension de 13 500 v. Une partie de cette énergie est livrée directement aux gros consommateurs. Le complément est transformé en courant à 5 000 v au moyen de deux transformateurs de 5 000 kv-A et est ensuite distribué aux abonnés du réseau.

Enfin, la promenade s'est terminée par la visite du *poste de Bordeaux-Centre*, de la Régie.

Ce poste, nouvellement installé au centre de la ville, à l'emplacement occupé auparavant par une usine à vapeur, reçoit du courant de plusieurs sources différentes.

D'une part, des feeders à 5 000 v amènent l'énergie de l'usine thermique de Bacalan, appartenant à la Régie, puis du poste de transformation de Cenon, de l'Energie électrique du Sud-Ouest et enfin éventuellement de celui de Bordeaux-Bastide.

D'autres feeders à 23 000 v transmettent l'énergie des Pyrénées provenant du poste de Paillère, de l'Energie électrique du Sud-Ouest, dans trois transformateurs 23 000/5 000 v, d'une puissance individuelle de 6 000 kv-A.

Une partie du courant à 5 000 v est distribuée dans les quartiers périphériques de Bordeaux; l'autre est transformée en courant continu 240/120 v au moyen duquel on dessert les abonnés de la partie centrale de la ville.

SÉANCE DU SAMEDI 27 JUIN. — Voici le résumé des communications qui y ont été faites.

1° *Les applications de l'électricité aux industries agricoles*, par M. FERRON, ingénieur en chef du Génie rural. — L'électrification rurale est un des problèmes du génie rural les plus délicats d'après-guerre. Néanmoins depuis l'armistice plus de quatre mille communes rurales ont créé des réseaux électriques. Si les distributeurs de courant ne vont pas demander davantage à la campagne que les justes rémunérations de leurs efforts et de leurs capitaux, c'est que les réseaux ruraux sont des entreprises qui présentent un maximum de charges pour un minimum de recettes.

Si l'on veut que l'électricité se développe dans les campagnes, il faut adopter du matériel de premier choix tant pour les lignes que pour les transformateurs. Le support idéal de la ligne rurale n'est pas encore trouvé. Les transformateurs actuels absorbent une grande partie de l'énergie. La consommation de lumière est très faible. Celle de force motrice est inférieure à la consommation des lampes d'éclairage public.

Les applications domestiques de l'électricité se développeront certainement lorsqu'elles seront plus connues des agriculteurs.

L'utilisation de la force motrice serait sensiblement améliorée si les abonnés s'adressaient à des ingénieurs conseils compétents et si quelques règles élémentaires étaient observées par les installateurs. L'examen des diverses applications rurales de l'électricité montre que les consommateurs s'abonnent régulièrement pour des puissances bien supérieures à celle qui leur est nécessaire.

Actuellement, le champ des applications rurales de l'électricité est assez limité. Les durées d'utilisation resteront inférieures à celles de l'industrie. Mais de grands progrès sont possibles.

L'électrification rurale est une œuvre de réalisation lente et progressive. Mais il est permis d'espérer que nos fils profiteront dans un avenir prochain des bienfaits de la lampe électrique.

2° *Les applications ménagères de l'électricité*, par M. P. FOULCHER. — Les applications domestiques de l'électricité constituent au même titre que les différentes branches de l'industrie électrique l'un des moyens d'assurer notre confort matériel.

Ces moyens nouveaux peuvent être classés selon leur utilisation.

Nous y voyons les appareils pour le chauffage des locaux : radiateurs de toutes sortes, à usage instantané ou à accumulation, les petits ustensiles à chauffage localisé; fers à repasser, bouillottes, thermo-plongeurs, chauffe-biberons, percolateurs à café, grille-pain, petits réchauds, stérilisateurs, chauffe-pieds, etc..., les appareils à production d'eau chaude à accumulation, les cuisinières électriques, fours, grils, rôtissoires, etc..., enfin les appareils à faire le ménage; aspirateurs de poussière, machines à laver le linge, machine à laver la vaisselle, machine à repasser le linge, etc...

Notons aussi les motopompes électriques et, nouvelle application, les petites machines frigorifiques domestiques.

Toutes ces applications présentent pour le public de très gros avantages et principalement celui de réduire considérablement la fatigue qu'occasionne à la femme la bonne tenue du ménage; il en résulte une augmentation de l'hygiène et de la propreté du milieu dans lequel nous passons les deux tiers de notre existence.

De leur côté les producteurs et distributeurs du courant électrique trouvent leur compte au développement des applications de l'électricité. Des enquêtes nombreuses effectuées aussi bien en Amérique qu'en Europe montrent que la recette due aux applications domestiques de l'électricité varie entre le quart et le tiers de la recette totale. Il n'est donc pas étonnant que ces applications se soient développées rapidement dans les pays qui nous ont précédés dans cette voie.

C'est ainsi que nous voyons qu'aux Etats-Unis la vente annuelle des aspirateurs de poussière se chiffre par plus de un million d'appareils, celle des fers à repasser par deux millions et demi, et que dans certaines villes on compte au moins plusieurs milliers de cuisinières électriques.

Ces résultats sont d'ailleurs obtenus, en partie grâce à l'aide d'une propagande extrêmement active faite en commun par les constructeurs d'appareils, les producteurs de courant, les pouvoirs publics et les milieux de l'enseignement.

Il ne s'agit pas, en effet, de favoriser un commerce de courant électrique ou d'appareils, mais bien d'une œuvre nationale : l'électrification des Etats-Unis. Nous sommes encore loin de ce résultat, mais cependant un mouvement commence à se dessiner en France en faveur de ces applications, des tarifs spéciaux et particulièrement avantageux sont établis par les sociétés d'électricité de Strasbourg, de Saint-Etienne, de Lyon, de Paris. A Bordeaux la Régie municipale du Gaz et de l'Electricité, sous l'active impulsion de son directeur, a établi pour le chauffage de l'eau par accumulation des tarifs tels que la balance est égale entre l'électricité et le gaz.

Il y a lieu d'insister sur le fait que le développement des applications domestiques de l'électricité n'est pas seulement une question d'intérêt corporatif, mais bien une question d'intérêt national.

En développant les applications domestiques, c'est-à-dire en libérant la femme de la plus grande partie du travail manuel qui absorbe ses forces, nous augmenterons la capacité de production utile de la moyenne de la population française. Nous accroîtrons ainsi le rendement de cette vaste usine qu'est notre pays et nous le mettrons en état de lutter victorieusement contre les usines concurrentes que sont les autres pays civilisés.

Nous en avons d'autant plus besoin que la guerre nous a largement handicapés dans la lutte économique de nation à nation.

3° *Le chauffage électrique avec accumulation*, par M. L. Carpentier. — Personne n'ignore plus les avantages que présente le chauffage électrique ; propreté, commodité, réglage facile, surveillance aisée. Malgré ces avantages il ne pourra se développer si son prix de revient demeure excessif.

Pour que le chauffage électrique soit possible, il faut par conséquent que l'énergie électrique soit vendue à un prix relativement réduit. Ce prix réduit les producteurs ne peuvent le consentir qu'aux heures où leurs usines et leurs réseaux travaillent à faible charge, c'est-à-dire la nuit et entre 11 et 14 heures. Seuls les appareils de chauffage par accumulation permettent d'utiliser cette énergie à bas prix mise la nuit à la disposition des consommateurs.

Le plus intéressant parmi ces appareils est le chauffe-eau à accumulation qui permet d'obtenir dans des conditions fort avantageuses de l'eau chaude pour la salle de bain ou pour la cuisine.

Les poêles à accumulation d'un emploi si commode doivent aussi retenir l'attention. Ils ont leur place indiquée partout où l'installation de tout autre moyen de chauffage présente des difficultés spéciales ou des inconvénients sérieux.

Enfin il est une autre application de l'énergie électrique dont le développement ira sans cesse en croissant; c'est celle qui concerne le chauffage des fours de pâtisserie ou de boulangerie. Ces fours présentent un intérêt pratique indiscutable.

Visite du poste de Paillère. — Des automobiles amenèrent les congressistes au poste de la société Energie électrique du Sud-Ouest à Paillère où aboutissent les lignes d'énergie électrique à 60 000 v provenant du poste de Pessac de la Compagnie des Chemins de fer du Midi, lequel est alimenté par la ligne à très haute tension venant des Pyrénées.

La particularité de ce poste est d'être en plein air, ce qui impose à tout le matériel un isolement électrique très soigné.

Le poste comprend actuellement 3 transformateurs de 5 000 kw chacun pouvant abaisser la tension de 60 000 v à 13 500 v ou à 23 000 v. Du poste de Paillère partent plusieurs artères : l'une d'elles, à 60 000 v va directement à l'usine thermique de Floirac ; une ligne souterraine à 23 000 v alimente le poste de Bordeaux-Centre de la Régie municipale du Gaz et de l'Electricité ; des lignes à 13 500 v desservent les communes suburbaines ; enfin une ligne à 13 500 v fournit l'énergie à la sous-station de la Compagnie des Tramways et Omnibus de Bordeaux.

Banquet. — Le soir, un banquet réunit plus de 50 congressistes autour d'une grande table dressée dans un des salons de l'hôtel de Bordeaux. A l'heure des toasts, le président adresse ses félicitations aux organisateurs de la manifestation pour le beau résultat obtenu et remercie les Sociétés et la Ville de Bordeaux qui ont bien voulu participer par leurs subventions aux dépenses d'impression et de publicité. Puis M. le doyen de la Faculté des Sciences dit qu'il a été heureux de faciliter les travaux du congrès en mettant à la disposition du Comité un amphithéâtre de la Faculté. Les savants doivent descendre de leur tour d'ivoire et les industriels de leur tour d'argent. Par leur étroite collaboration ils doivent essayer de construire une tour d'or.

Visites d'usines du dimanche 28 juin. — Les « Journées des Electriciens » se sont terminées par une visite des usines de l'Energie électrique du Sud-Ouest sur la Dordogne, à laquelle ont pris part près de 60 adhérents.

L'excursion avait été admirablement organisée par la direction de l'Energie électrique du Sud-Ouest et a été favorisée par un temps superbe. Une douzaine d'automobiles, prêtées par divers congressistes, ont considérablement facilité le voyage.

La première usine visitée a été celle de Mauzac, puissante usine hydraulique, construite en 1917-1921 sur la Dordogne à 122 kilomètres de Bordeaux et pourvue des machines les plus modernes. Elle utilise une chute de 6 m captée sur un barrage de 300 m de long muni de 4 grandes vannes automatiques qui s'abaissent d'elles-mêmes en période de crue et de 3 vannes à commande mécanique.

La manœuvre d'une vanne automatique a été effectuée devant les visiteurs qui ont été émerveillés en voyant basculer sans effort apparent un gigantesque portique de 25 m de long sur 4 m de large.

Un canal de 35 m de largeur et de 6 m de profondeur amène jusqu'à la chambre des turbines les 300 mètres cubes d'eau par seconde que ces dernières utilisent.

L'usine comprend essentiellement des turbines hydrauliques actionnant quatre alternateurs triphasés de 2 000 kw sous 5000 v et une place est réservée pour deux unités semblables.

Des transformateurs élèvent la tension du courant à 50000 v et une artère transmet l'énergie à l'usine de Tuilière située à 14 km en aval.

Les services auxiliaires comprennent de nombreux appareils de commande et de manœuvre, transmettant et exécutant les ordres du chef de l'usine avec certitude et célérité. Peu de personnel dans l'usine et pas d'autre bruit que le ronflement monotone des turbines.

Le programme de la fête comportait, à midi, un déjeuner aimablement offert par la Société d'Energie électrique du Sud-Ouest à Couze, chez un traiteur renommé. Là, les visiteurs ont fait ou renouvelé connaissance avec quelques spécialités du pays, écrevisses de la Couze, carpes de la Dordogne, pâtés truffés du Périgord, le tout arrosé de capiteux Montbazillac. Cette énumération montre combien les bords de la Dordogne offrent de ressources dans des domaines bien divers.

Enfin le voyage s'est terminé par la visite de l'usine de Tuilière.

Celle-ci date de 1905-1908, époque où l'on osait à peine prévoir l'extension formidable que devait prendre la production de l'énergie d'origine hydraulique. Elle utilise une chute de 12 m et ne possède pas de canal d'amenée, le bief amont de la rivière communiquant directement avec la chambre des turbines. Le barrage est fermé par huit vannes à commande mécanique.

L'usine comprend neuf turbines hydrauliques actionnant neuf alternateurs de 1 750 kw sous 5 000 v ; chaque turbine a un débit de 25 m³ : s.

Des transformateurs élèvent la tension du courant à 50000 v et trois grosses artères dirigées respectivement deux vers Bordeaux et une sur Angoulême avec embranchement sur Périgueux, assurent la transmission de l'énergie vers les centres d'utilisation.

L'usine est complétée par une puissante centrale thermique de secours, possédant quatre groupes turboalternateurs, un de 10 000 kw, un de 6000 kw, deux de 3500 kw, soit au total 23 000 kw, qui permet au réseau d'assurer le service quotidien des pointes et de parer aux défaillances des turbines hydrauliques pendant la période de crues ou de sécheresse.

Grâce à ces différents moyens d'action, la fourniture et la distribution de l'énergie électrique dans la Gironde et les départements limitrophes est assurée d'une façon certaine et continue.

Cette visite a clôturé les travaux du Congrès, dont les membres, après de nouveaux compliments, se sont donné rendez-vous pour le prochain Congrès qui aura vraisemblablement lieu dans les Pyrénées occidentales en 1926. — H. C.

Congrès de la Société française des Electriciens (Grenoble 10 et 11 juillet 1925). — Conformément au programme, le Congrès de la Société française des Electriciens, organisé par le Groupe du Sud-Est de cette société, s'est ouvert le vendredi 10 juillet. Nous reproduisons ci-dessous le compte rendu des séances et visites qui ont eu lieu les 10 et 11 juillet.

Séance d'ouverture. — La séance d'ouverture s'est tenue à l'Institut polytechnique, avenue Félix-Viallet. Elle était présidée par M. Barbillion, directeur de l'Institut, assisté de MM. Lebaupin, président de la Société française des Electriciens; Eschwège, ancien président de la Société; Boutan, administrateur du Gaz de Lyon, vice-président du Groupe du Sud-Est; Dumont, membre du comité-directeur du groupe; Parodi, ingénieur en chef de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans; Rivière, secrétaire du Groupe du Sud-Est, etc.

De nombreux ingénieurs des régions de Grenoble, de Lyon, de Saint-Etienne et de la région parisienne assistaient à cette séance et, en particulier, un certain nombre de membres du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, lequel a tenu une séance commune, à l'Institut polytechnique, avec la Société française des Electriciens, le samedi 11 juillet, après-midi.

La présidence d'honneur fut confiée à M. Mailloux, président d'honneur de la Commission électrotechnique internationale.

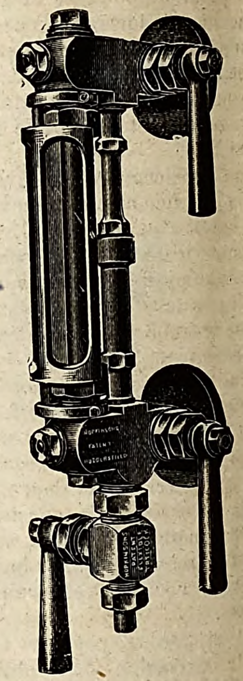
M. Barbillion, président du Congrès, a prononcé une allocution dans laquelle, après avoir rappelé les sympathies de tous ordres qui ont entouré cette tentative, il remercie les présidents d'honneur et le comité de patronage de leur acceptation et de leur concours ; il trace un rapide exposé du développement de l'industrie électrique dauphinoise depuis 1900, date à laquelle peuvent être considérées comme naissantes les grandes applications de la « Houille blanche » ; il étudie, tour à tour, l'état actuel de l'aménagement des chutes, de la construction des usines, de leur utilisation à la transmission de l'énergie, à l'électrochimie et à l'électrométallurgie; il dresse enfin un bilan sommaire, mais saisissant, des activités régionales.

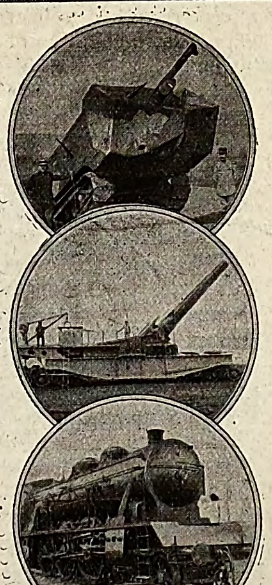
M. Lebaupin, président de la Société française des Electriciens prit ensuite la parole pour remercier le comité organisateur de tout ce qui a été fait pour faire aboutir une telle manifestation. Il apporte le salut de la Société française des Electriciens toute entière et aussi l'expression de sa gratitude.

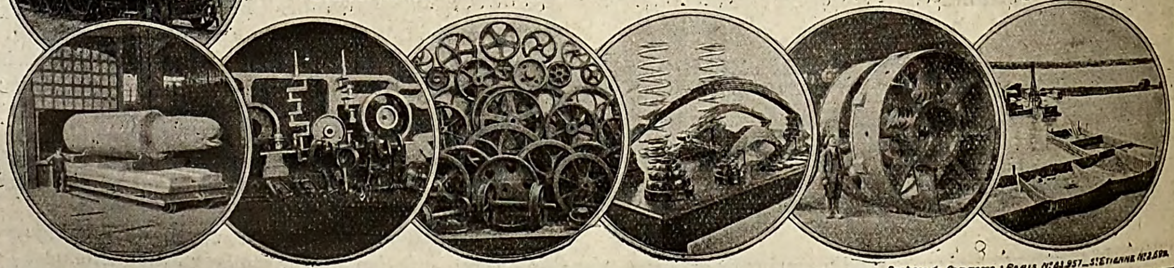
Après cette présentation du Congrès, la parole fut donnée à M. Parodi pour sa communication sur l'*Electrification des chemins de fer et la houille blanche*. M. Parodi, auquel incombe la mission de l'électrification du réseau de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, fait un exposé à la fois plein d'humour et de science technique sur la question de l'utilisation des ressources de houille blanche pour l'électrification des chemins de fer. Il donne l'exemple de sa compagnie, joignant, par de puissantes lignes de transmission d'énergie, l'usine d'Eguzon dans la Creuse, à celle de Gennevilliers près de Paris. La puissance hydraulique, très variable du reste, de l'usine d'Eguzon, sera ainsi utilisée jusqu'à la dernière goutte d'eau grâce à cette remarquable liaison.

Le conférencier examine incidemment les autres applications de l'électricité aux chemins de fer en France, sur les réseaux de la Compagnie des Chemins de Paris à Lyon et à la Méditerranée et de la Compagnie des Chemins de fer du Midi, et aussi en Amérique, qui a servi de magnifiques champs d'expériences. Il a appartenu aux missions françaises chargées d'étudier l'électrification des chemins de fer américains, et il en a rapporté, en même temps qu'un faisceau de documents, une expérience personnelle qui se manifeste, au cours de sa conférence, sous une forme particulièrement intéressante.

M. Parodi expose enfin, au moyen de graphiques, les raisons qui semblent devoir motiver rationnellement l'électrification des chemins de fer précédemment exploités à







vapeur. Il souligne l'extrême difficulté que l'on rencontre en France à se procurer des statistiques exactes de la consommation de charbon soit dans les usines thermiques, soit dans les chemins de fer. C'est cette imprécision dans les documents qui rend si aléatoire le mécanisme de l'électrification, car on ne sait pas, à priori, à quelles dépenses anciennes vont se heurter, dans la comparaison, les dépenses nouvelles.

Après cette conférence, M. Mailloux a présenté des observations très documentées sur la différence de conception qui régit l'électrification des chemins de fer en France et en Amérique; il insiste sur le contraste existant entre le caractère de durée à peu près éternelle assignée en France par les ingénieurs, aux travaux d'art, aux voies, etc..., même lorsque le trafic est médiocre et peut-être même aléatoire dans l'avenir, et la précarité, en quelque sorte, de certaines installations américaines. Les Américains cherchent surtout à rémunérer un capital en faisant les installations calquées sur les besoins. Les Français, au contraire, semblent surtout poursuivre un but de perfection technique. M. Lebaupin ajoute quelques remarques personnelles, ainsi que M. Boucherot, sur certaines circonstances qui influent en matière de détermination à prendre au cours d'une électrification. L'accord, du reste, est unanime au point de vue technique, en ce qui concerne la communication de M. Parodi et les conceptions qui doivent en être tirées.

Visite de la sous-station de la Galochère. — A 13 h 30, les Congressistes visitèrent sous la conduite de M. Schwarberg, directeur général de la Compagnie Electro-Mécanique, et de M. Desombre, administrateur délégué, la sous-station de redresseurs à mercure de la Galochère, sous-station équipée par cette compagnie et destinée à remplacer les anciennes commutatrices à 50 p : s qui constituaient, du reste, un modèle du genre de l'époque et qui ont accompli un service de près de vingt-trois ans, pour l'alimentation des trains des voies ferrées du Dauphiné.

Deuxième séance du 10 juillet. — La séance du soir a commencé à 15 heures. Elle comportait, d'abord, une communication de M. Routin, professeur à l'Institut Polytechnique, ingénieur-conseil des Etablissements Neyret-Beylier et Piccard-Pictet, sur les *Caractéristiques des turbines hydrauliques envisagées sous l'angle du choix à faire pour l'équipement des stations centrales hydroélectriques*.

M. Routin, présenté par M. Barbillion, qui rappelle ses longs services industriels et pédagogiques et, notamment, la dernière distinction qu'il vient d'obtenir de l'Académie des Sciences (prix accordé à son Cours d'hydraulique industrielle), commence par exposer d'une manière particulièrement saisissante les principes de la théorie de la similitude des turbines, puis il définit les éléments caractéristiques de celles-ci liés à ce qu'on appelle aujourd'hui, d'une manière assez peu correcte, du reste, la « vitesse spécifique ». Il montre que les turbines actuelles, qui se divisent en deux grandes classes, les turbines Pelton et les turbines Francis, laisseraient entre elles un trou important en ce qui concerne le meilleur choix possible compatible avec les vitesses spécifiques, si l'on ne s'était ingénié à organiser des turbines Pelton à deux roues et à plusieurs ajutages.

Le conférencier expose, ensuite, l'application de ses principes à la constitution des usines génératrices.

Une intéressante discussion s'engage sur cette communication. M. Mailloux rapporte quelques souvenirs personnels sur Francis, l'ingénieur américain, qu'il a eu l'honneur de fréquenter au début de sa carrière. Sur une demande présentée par M. Mailloux, M. Routin définit le type de turbine employé par Aristide Bergès lors de ses premières tentatives d'utilisation des hautes chutes.

La deuxième conférence est celle de M. Konn, ingénieur à la Société française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston, sur le *Freinage par récupération en traction continue*. Après avoir exposé les principes généraux de la récupération dans ce mode de traction, M. Konn insiste sur les difficultés d'exploitation qu'on y rencontre et donne quelques détails sur les divers procédés employés, notamment sur l'utilisation d'une excitation variable pour le moteur fonctionnant en génératrice. Il décrit longuement, et d'une manière complète, les dispositifs employés sur la locomotive d'essai de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, destinée à circuler incessamment sur la ligne Culoz-Modane et dont l'équipement électrique a été étudié par la Compagnie Thomson-Houston. Il termine sa conférence par la projection de nombreux clichés et d'un film cinématographique constituant des documents relatifs à l'industrie des chemins de fer électriques en Amérique. Ce sont d'abord des vues fort curieuses des ateliers de la General electric Company, de Shenectady, où l'établissement des moteurs, le montage des locomotives, sont étudiés dans tous leurs détails, puis vient une série de vues animées de la grande ligne des Montagnes Rocheuses, pourvue, comme on le sait, de matériel à courant continu à 3 000 v.

Une discussion technique fort importante se greffe autour de la conférence, qui prend fin à 18 h 15.

Le soir, au restaurant coopératif universitaire des élèves-ingénieurs de Grenoble, un banquet réunissait une centaine de convives appartenant au monde de l'industrie électrique. MM. Barbillion, Lebaupin, Cahen, Mailloux, Magnier, directeur des Forces hydrauliques, au Ministère des Travaux publics ; Couturier, ingénieur en chef ; Semenza, commissaire général de l'Italie à l'Exposition de Grenoble ; Boutan, administrateur du Gaz de Lyon, etc..., sont à la table d'honneur. A la fin du banquet des discours sont prononcés ; tous glorifient l'industrie électrotechnique française et font ressortir le développement réellement incomparable de la région dauphinoise en matière d'applications industrielles.

Séance du 11 juillet, après-midi. — La matinée du samedi fut occupée par la visite de l'Exposition. Dans l'après-midi eut lieu, à l'Institut polytechnique, la séance commune du Congrès de la Société française des Electriciens et du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique.

Contrairement à ce que de meilleures nouvelles avaient laissé espérer, M. Picault, ingénieur en chef des Postes et Télégraphes à Lyon, qui a été récemment victime d'un grave accident d'automobile, n'a pu donner sa conférence sur l'*Influence des lignes de transmission d'énergie alternative à haute tension sur les lignes à courant faible*. L'auditoire, par l'intermédiaire du président de la séance, a adressé à M. Picault ses meilleurs vœux de prompt et complet rétablissement.

M. Bergeon, professeur à l'Institut polytechnique, développe quelques considérations sur l'*Emploi des fours électrométallurgiques à très haute intensité*. Il décrit celui de Saint-Julien-de-Montricher qui fonctionne actuellement avec un courant de 110 000 A. Pour diminuer la self-induction du four et pour rendre celui-ci plus maniable, le courant est canalisé par des branches en parallèle, de telle sorte qu'on peut considérer comme presque indéfinie la puissance du four de cet ordre, puisqu'il se compose d'un nombre variable d'éléments accolés, au moins en ce qui concerne les circuits électriques.

M. Brylinski, président d'honneur du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique, fait ensuite sa communication sur la *Coexistence des lignes à haute tension et des lignes téléphoniques et télégraphiques*. Au moyen de savants calculs, néanmoins empreints d'une méthode rigoureuse dont l'emploi arrive à leur donner une simplicité presque élémentaire en dépit d'une certaine longueur, le conférencier donne une série de formules permettant de prévoir les effets inductifs à redouter et, en même temps, les dispositions permettant de les supprimer. Il termine par l'exposé et la critique des nouveaux règlements administratifs sur la matière.

Une intéressante discussion s'ensuit à laquelle prennent part MM. Boutan, Bizet, Rochas, Guillard et Berne. L'accord se fait sur la nécessité reconnue de compléter les connaissances scientifiques actuelles sur la matière par de nouveaux essais opérés en liaison avec l'administration et avec les entreprises de transmission d'énergie. En conséquence, l'assemblée commune du Congrès de la Société française des Electriciens et du Syndicat des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique émet un vœu pressant à ce sujet.

L'ordre du jour étant épuisé, le Président remercia brièvement l'assistance très nombreuse de son assiduité à suivre les débats et à écouter des communications que leur caractère technique a rendu se, il ne se le dissimule pas, assez pénibles à suivre. Il se félicite, notamment, que le Congrès de la Société française des Electriciens soit venue compléter fort harmonieusement la série de réunions techniques dont Grenoble a été le siège depuis le 1er juillet.

Le rôle de l'ingénieur électricien dans l'industrie, sa formation scientifique et professionnelle. — Du discours prononcé par M. Hély, président de l'Association des Ingénieurs et Conducteurs de l'Institut électrotechnique de Grenoble, au banquet qui, le samedi 11 juillet dernier réunissait les membres de cette association dans les salles de l'hôtel Majestic à Grenoble, nous extrayons le passage suivant dans lequel il donne quelques conseils aux jeunes ingénieurs électriciens.

« Aux jeunes camarades de la nouvelle promotion qui vient de sortir de l'Institut, j'adresse, au nom de la Houille blanche, mes meilleurs vœux de succès dans la carrière qu'ils ont choisie.

» Cette carrière se classe sans contestation au rang des plus nobles par l'esprit de sacrifice, l'énergie au travail et la haute moralité de tous ses membres.

» Une éclatante preuve, que j'appellerai négative, de la considération dont jouissent les ingénieurs, nous est donnée par la presse et par le théâtre. Jamais un auteur n'a choisi un ingénieur pour le tourner en ridicule, ni pour en faire un personnage de mœurs ou de goûts douteux...

» Je tiens à remarquer que je n'ai pas la prétention de dire que nous sommes seuls dans ce cas, mais nous y sommes et cela nous suffit.

» Si cette carrière est belle, elle n'est pas toujours facile. Elle impose à ses adeptes un effort intellectuel constant. Ne croyez pas que, parce que vous avez votre diplôme en poche, un bureau splendide vous attend, au milieu duquel vous n'aurez qu'à donner des ordres pour être obéi ; ce bureau s'obtient à la fin de la carrière et encore tous n'y arrivent pas.

» Tout au début vous serez appelé à travailler directement à l'atelier : bobinage, montage, plate-forme, etc... Ne cherchez pas à trop raccourcir ce stage indispensable à votre complète formation car vous pourriez le regretter plus tard. Pendant de longues années encore vous aurez à lire des ouvrages, des revues, des articles divers avant de connaître à peu près complètement la question dans laquelle vous vous serez spécialisés. Et à ce moment même vous devrez vous tenir au courant des nouveautés incessantes apportées morceau par morceau par la légion des ingénieurs.

» Pour arriver à vous faire une place un peu importante vous lutterez contre des concurrents ayant tout comme vous le désir d'arriver.

» Concurrents : que d'articles publiés à ce sujet !

» Il s'agit ici de faire immédiatement une distinction très importante. Le titre d'« ingénieur » tout court comme vous le savez ne signifie pas grand'chose aujourd'hui et cela pour deux raisons : 1° Quelques établissements délivrent des dipômes d'ingénieurs dans des conditions que je ne décrirai pas ; 2° Ce titre étant libre, n'importe qui peut le prendre et s'en servir.

» Il faut donc distinguer entre tous les ingénieurs, ceux qui ont le droit de faire suivre ce titre général de l'origine d'une école de premier ordre telle que notre Institut par exemple. Ces derniers seulement sont de véritables concurrents et les écoles françaises d'où ils sortent ne sont pas très nombreuses.

» Vous rencontrerez aussi, comme concurrents sérieux, les sujets d'élite que les circonstances ont fait sortir d'une école moins importante et les autodidactes particulièrement bien doués.

» Votre but sera la recherche d'une situation d'ingénieur.

» Il faut entendre par « situation d'ingénieur » les situations vraiment dignes de ce titre. Combien de jeunes gens voyons-nous occuper des places qui mériteraient tout au plus le titre de sous-ingénieur ou d'aide-ingénieur ? Je ne parlerai même pas de celles qui seraient probablement mieux tenues par des employés de qualité un peu supérieure.

» Sans vouloir discuter trop à fond toutes ces questions, ni surtout vous ennuyer aujourd'hui, je concluerai simplement en disant que la meilleure façon d'arriver au but c'est de vous révéler des hommes capables techniquement, des hommes énergiques travailleurs et d'une moralité élevée.

» Je lève mon verre en l'honneur de tous, à la prospérité de la Ville de Grenoble, au développement de l'Institut électrotechnique et de notre Association. »

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Projet d'établissement de réseaux ruraux. — Une conférence a été tenue entre l'ingénieur en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et l'ingénieur du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans le Syndicat intercommunal d'électrification de Lescure (Aveyron).

Ce syndicat comprend les communes de Naucelle, Quincet (hameau de la commune de Quins), Castelmary, Crespin, Lescure, La Salvetat, Tayrac, Cabanes, Castanet, Colombiès, Pradinès, Sauveterre, Rieupeyroux, Labastide-l'Evêque, La Capelle, Bleys, Saint-Salvadou, Vadren Sanvensa, Lunac et Morlhon.

La population totale de cet ensemble est de 21 556 habitants.

L'énergie sera fournie par la Société des Forces motrices du Jaoul avec son usine de Lescure.

Commerce. — Le commerce extérieur français en juin 1925. — L'administration des douanes communique les

chiffres du commerce extérieur de la France pour le mois de juin 1925.

On trouvera, dans le tableau ci-dessous, le poids des marchandises importées et exportées en mai et en juin 1925 (en tonnes).

Importations.	Mai 1925	Juin 1925.
Objets d'alimentation..........	318 861	323 658
Matières nécessaires à l'industrie	3 392 377	3 305 604
Objets fabriqués..............	108 215	101 169
Total............	3 819 453	3 730 431

Exportations.	Mai 1925	Juin 1925.
Objets d'alimentation..........	81 795	110 089
Matières nécessaires à l'industrie	2 082 933	2 101 269
Objets fabriqués..............	260 809	363 412
Colis postaux..............	3 821	3 050
Total............	2 429 358	2 577 820

La faible augmentation enregistrée en juin, par rapport au mois précédent, dans la valeur de nos entrées n'apparaît pas dans les quantités de marchandises importées. Celles-ci ont été, au contraire, le mois dernier inférieures de 89 022 t aux quantités correspondantes notées en mai. Ce fléchissement affecte surtout les entrées de matières premières (— 86 773 t). Les importations de denrées alimentaires accusent, en revanche, une augmentation de 4797 t.

Pour ce qui concerne les exportations, on observe exactement le contraire : tandis que les statistiques relatives aux valeurs indiquent, comme on l'a vu, une diminution par rapport à mai dernier, celles relatives au poids des produits exportés font ressortir une augmentation de 148 462 t. Cette augmentation se répartit sur les trois grandes catégories de marchandises, mais elle porte principalement sur les objets fabriqués dont l'exportation s'est accrue, d'un mois à l'autre, de 102 603 t, soit de près de 40 pour 100. Seules les expéditions de colis postaux ont fléchi, par rapport à mai, de 771 t.

En comparaison des quantités exportées en juin 1925, la statistique relative à juin dernier indique : pour les importations, une diminution de 840 630 t, se répartissant sur toutes les catégories de marchandises, mais affectant particulièrement les entrées de matières premières (593 056 t), et pour les exportations une augmentation globale de 210 320 t, portant principalement sur les sorties d'objets fabriqués (+ 144 717 t ou de 66 pour 100).

En résumé, les résultats du commerce extérieur pour juin et pour les six premiers mois apparaissent nettement favorables. En effet, la balance commerciale visible de la France accuse des excédents d'exportations de 515 millions de francs pour le seul mois de juin, de 1 386 millions de francs pour les deux mois de mai et de juin, et de plus de 2 750 millions de francs pour le premier semestre de l'année en cours.

Sociétés, Groupements. — BANQUET DE L'ASSOCIATION DES INGÉNIEURS ET CONDUCTEURS SORTIS DE L'INSTITUT ÉLECTROTECHNIQUE DE GRENOBLE (LA HOUILLE BLANCHE). — A l'occasion des Congrès scientifiques qui se sont succédés ces jours-ci dans la capitale du Dauphiné, l'Association des Ingénieurs et Conducteurs sortis de l'Institut électrotechnique de Grenoble a offert le soir du samedi 11 juillet, aux personnalités de passage à Grenoble, un grand banquet qui a eu lieu dans les salons de l'Hôtel Majestic.

Placée sous la présidence d'honneur de M. Legouëz, président de l'Union des Syndicats de l'Electricité et la présidence effective de M. Desmars, préfet de l'Isère, cette manifestation a obtenu un plein succès. Aux côtés de MM. Barbillion, directeur de l'Institut polytechnique de Grenoble, et Boucherot, président du Syndicat des Ingénieurs électriciens français, qui avaient accepté le patronage de cette fête, avaient pris place : MM. Marius Blanchet, commissaire général de l'Exposition de la Houille blanche et du Tourisme; Guy, recteur de l'Académie de Grenoble; Mistral, député et maire de Grenoble; Gau, doyen de la Faculté des Sciences; Bizet, directeur de la Compagnie générale d'Electricité; Eschwège, administrateur-délégué du Nord-Lumière; Schwarberg, directeur général de la Compagnie Electro-Mécanique; d'Aubenton-Carafa, directeur de la Société du Gaz de Lyon; Payan, délégué par la Compagnie française Thomson-Houston; Merloz, délégué par la Société alsacienne de Constructions mécaniques; Flusin, commissaire-adjoint de l'Exposition de la Houille blanche et du Tourisme; J. Blondin, directeur de la « Revue générale de l'Electricité »; les professeurs de l'Institut polytechnique et de nombreuses personnalités.

En outre, l'Association « La Houille blanche » était représentée par 75 de ses membres parmi lesquels : MM. Girardet, directeur technique des Automobiles Peugeot; Foulhouze, directeur de l'agence de Saint-Etienne de la Compagnie Electro-Mécanique; Daher, armateur, président de la Société anonyme de Navigation à Vapeur; Bouvier, sous-directeur technique de la Société française Radio-Electrique; Decombe, ingénieur-conseil à Lyon; Lusckiewicz, directeur de la Société Sud-Electrique à Avignon; Biechy, sous-directeur de la Société Est-Electrique; Chevrant, ingénieur en chef des services électriques des Mines domaniales de la Sarre; Fenouillet, administrateur de la Société d'Energie électrique du Cambrésis et de divers secteurs ruraux; Guedeney, ingénieur en chef de la Compagnie d'Entreprises électro-mécaniques; etc..., etc...

Le sénateur Perrier, retenu à Paris par la discussion du budget, MM. Brylinski, président d'honneur et délégué général du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique; Petit, administrateur, directeur général des Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné, retenus par des deuils récents; Cahen, président du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique; Domergue, inspecteur général des Ponts et Chaussées, s'étaient excusés.

A l'heure des toasts, des discours ont été prononcés par MM. Hély, président de l'Association des I. E. G.; Barbillion, Boucherot, Marius Blanchet, le recteur de l'Université, le maire de Grenoble, le préfet de l'Isère.

M. Hély s'est attaché à montrer le rôle de l'ingénieur électricien dans l'industrie, sa formation scientifique et les conditions de sa valeur professionnelle, ainsi qu'on a pu s'en rendre compte d'après la reproduction de cet intéressant discours, p. 32 B.

Le directeur de l'Institut polytechnique de Grenoble, M. Barbillion, ayant en un saisissant raccourci, exposé l'effort considérable fait pour l'organisation du nouvel Institut édifié sur les terrains libéralement offerts par le très regretté Casimir Brenier et ayant indiqué ce qu'il reste encore à faire, les divers orateurs qui ont pris la parole après lui l'ont chaudement félicité de son activité inlassable et ont montré que sa meilleure récompense était la place considérable prévue par les ingénieurs I. E. G. en France et à l'étranger dans toutes les industries électriques.

Le dimanche matin, de 9 h 30 à midi, l'Association des I. E. G. a tenu son assemblée générale annuelle dans les locaux de l'ancien Institut. Réunion importante où plus de cent ingénieurs munis eux-mêmes de nombreux pouvoirs remis par leurs camarades, qui n'avaient pas pu se déplacer, ont longuement et fructueusement discuté de l'avenir de leur association.

Pour le renouvellement par tiers du bureau ont été élus membres du Comité :

MM. Hulin (I. 1902), chef du service des mines à la Compagnie française Thomson-Houston; Prat (I. 1907), chef des services administratifs de la Société des Forces motrices de la Vienne; Coignard (I. 1909), chef du service des câbles aux Etablissements Grammont à Paris; Morin (I. 1909), ingénieur en chef de la Société française Electrique.

Le soir du dimanche, en un banquet, la première promotion de l'Institut électrotechnique a fêté ses noces d'argent sous la présidence de M. Girardet qui, en quelques mots, a montré le chemin parcouru depuis l'époque lointaine où M. Pionchon faisait devant quelques auditeurs le célèbre cours d'électricité qui fit dès la première année la réputation de l'Institut.

Enseignement. — Reconnaissance par l'Etat de l'Ecole supérieure de Fonderie. — Par décret présidentiel du 30 juin 1925, publié au « Journal officiel » du 5 juillet, page 6 238, l'Ecole supérieure de Fonderie, 8, place de la Victoire, à Paris, est reconnue par l'Etat,

Reconnaissance par l'Etat de l'Ecole de haut Enseignement commercial pour les jeunes filles. — Par décret présidentiel du 30 juin 1925, publié au « Journal officiel » du 5 juillet, page 6 238, l'Ecole de haut Enseignement commercial pour les jeunes filles, 15, rue Mayet, à Paris, est reconnue par l'Etat.

Diplômes d'ingénieur décernés par l'Institut électrotechnique de Grenoble. — A la suite des examens de la session de juin-juillet 1925, les élèves dont les noms suivent ont été proposés pour le diplôme d'ingénieur électricien :

Elèves sortants. — MM. Aleinik, Arnaud, Auberson, Barbon, Berlioux, Biron, Blondel, Boguet, Bompard, Boyer, Bruant, Burel, Cadaert, Camaras, Cambon, Chautard, Collin, Comadran, Contes, Cordonnier, Cornemillot, Covo, Coze, Delahaye, Djanaghian, Dravet, Ducournau (G.), Ducournau (R.), Faure (J.-B.), Fossatti, Fouhety, Fourel, Fournier, Giard, Girodroux, Gourcy, Imbault, Jolland, Kloppenbourg, Krebs, Larrieu, Lavalou, Lenglet, Libercier, Mallet, Marcieux, Maréchal, Marie, Maubouché, Michard, Moulin, Moyne, Myassard, Pillon, Pour, Pourchier, Prim, Retornaz, Rougeboux, Sabachvili, Soulier, Sterckx, Tabanou, Tailland, Tapissier, Thévenet, Thiriot, Tricot, Varache, Verney, Warland, Woo Tchen Hoan.

Vétérans. — Bastide (A.), Bocquet, Boiser, Brandt, Callieris, Chabert (P.), Chavot, Chazeaux (de), Clément-Savoie, Coupinot, Dublaix, Duittoz, Gardié, Gaubiac, Levin (A.), Leyrand, Li-Kvan, Martin (A.). Martin (P.), Mas, Moreau (G.), Mostkoff, Nicolas (Ch.), Pilat, Salomon, Sorbé, Vercasson.

Le certificat d'Etudes électrotechniques a été décerné aux élèves suivants :

Elèves sortants. — M. Lansac, Mlle Le Bourdais, MM. Scherer, Setruck.

Vétérans. — Armingaud, Coste (J.), Eyglunent, Hautier (F.). Leandri, Maures, Thibon.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentation de capital. — Société des Magnétos R. B. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 13 juillet 1925, p. 532, cette société, dont le siège est à Paris, 16, rue Soleillet, va porter son capital de 4 millions de francs à 6 500 000 fr, par l'émission de 25 000 actions nouvelles de 100 fr chacune, portant les n°s 40 001 à 65 000, à distribuer gratuitement aux actionnaires à raison de 5 actions nouvelles pour 8 actions anciennes contre remise de 8 coupons n° 9. Cette somme de 2 500 000 fr, capital supplémentaire, a été prélevée sur les primes d'émission.

Compagnie générale d'Entreprises électriques. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 13 juillet 1925, p. 531, cette société, dont le siège social est à Paris, 20, rue du Laos, va procéder à l'introduction sur le marché de Paris, de 13 000 actions de la catégorie B, de 500 fr chacune, portant les numéros 1 à 6 000 et 9 001 à 16 000, et ayant droit chacune à une voix dans toutes les assemblées générales.

Divers. — Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'usines a Gaz. — L'assemblée ordinaire tenue récemment, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1924-1925, clos le 31 mars dernier, et se soldant par un bénéfice net de 21 554 511, 48 fr, non compris le report antérieur de 3 018 711, 05 fr.

Le dividende a été fixé à 40 fr par action et le solde de 2 843 760, 20 fr reporté à nouveau.

Une assemblée extraordinaire, qui devait avoir lieu ensuite n'a pu délibérer valablement, faute du quorum légal. Le président a cependant déclaré aux actionnaires que le montant de l'augmentation du capital envisagée ne dépasserait pas 8 millions de francs.

Tramways électriques de Lille et de sa banlieue. — Les actionnaires, réunis récemment en assemblée ordinaire, à Paris, 50, rue de Lisbonne, ont approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1924, faisant ressortir un bénéfice net de 1 415 906, 24 fr.

Après dotation de la réserve légale et affectation d'une somme de 547 500 fr à l'amortissement de 1 095 actions de capital remboursables au pair, le dividende a été fixé à 17,50 fr par action.

Tramways et Eclairage de Tien-Tsin. — Les comptes de l'exercice 1924, examinés par l'assemblée du 20 juillet, laissent apparaître un bénéfice net de 13 125 000 fr. Le dividende proposé sera de 250 fr net par titre, contre 200 fr précédemment.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

592 985*. — Granat (E.) et la Compagnie des Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt; Transmission électrique asservie différentielle, 19 avril 1924.

592 995*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes de propulsion électrique des navires, 27 mai 1924.

592 996*. — Meschkoff (S.), Sabatier (L.); Avertisseur électrique d'alarme, 23 juin 1924.

593 007. — Hurm (H.); Montage de selfs-inductions pour télégraphie sans fil ou autres applications électriques, 29 novembre 1924.

593 012. — Société anonyme dite : Compagnie générale d'Electricité; Dispositif pour la mise en place d'éléments ou de batteries, 9 décembre 1924.

593 013. — Société anonyme dite : Compagnie générale d'Electricité; Séparateur pour accumulateurs électriques, 9 décembre 1924.

593 031. — Gosselin (B.-J.-X.); Pendule électrique, 22 janvier 1925.

593 041. — HADGES (E.); Dispositif d'enchâssement de cristaux de toutes natures en usage pour la détection d'ondes en télégraphie sans fil, ou radiophonie, avec système de stabilisation du chercheur, 24 janvier 1925.

593 076. — Société dite : THE MILLIARD RADIO-VALVE Co LTD et MM. HAYES (C.-F.-M.), GRINSTEAD (L.); Perfectionnements aux tubes à décharge électrique, 7 février 1925.

593 080. — BERRY (H.-H.); Perfectionnements dans et se rapportant aux réflecteurs pour foyers ou radiateurs électriques, au gaz, à l'huile et autres analogues, 7 février 1925.

593 088. — SAMPER (J.); Indicateur de surcharge électrique, 7 février 1925.

593 120. — Société dite : ALLMANNA TELEFONAKTIEBOLAGET L.-M. ERICSSON; Perfectionnements aux systèmes d'échange téléphonique, 9 février 1925.

593 154. — Société anonyme : FRIED KRUPP AKT.; Moteur d'induction à courant alternatif, 10 février 1925.

593 170. — SCHNEIDER (H.); Banc brocheur à commande électrique, notamment avec deux rangées de bobines pour la fabrication des mèches, 31 janvier 1925.

593 186. — Société dite : COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ; Compteur électrique combiné avec un limiteur de courant avec interrupteur et un fusible, 11 février 1925.

593 207. — BLACKMORE (C.-C.); Perfectionnements apportés aux appareils de télégraphie sans fil, 11 février 1925.

593 214. — Société dite : METROPOLITAN VICKERS ELECTRICAL Co LTD; Perfectionnements à la fabrication de tubes électriques à vide comportant des cathodes pouvant émettre des électrons, 11 février 1925.

593 224. — GOSSELIN (B.-J.-X.); Pendule électrique, 12 février 1925.

593 225. — Société dite : SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H.; Machine d'induction avec machine arrière à collecteur excitée dans une partie tournante, 12 février 1925.

593 227. — Société dite : C. LORENZ AKTIENGESELLSCHAFT; Dispositif multiplicateur de fréquence, 12 février 1925.

593 232. — POULAIN (A.); Douille de lampe électrique pour courant à haute tension, 12 février 1925.

593 235. — Société dite : NEDERLANDSCHE TECHNISCHE HANDEL MAATSCHAPPIJ « GIRO »; Couplage pour la commande de moteurs à champ tournant, 12 février 1925.

29 530/572 960. — Société dite : ETABLISSEMENTS LÉON HATOT; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 27 septembre 1923, pour perfectionnements aux horloges électromagnétiques, 10 octobre 1924.

29 536/568 529. — GRANIER (J.); 2e cert. d'add. au brevet pris, le 10 juillet 1923, pour réseau téléphonique souterrain et aérosouterrain avec sous-répartition, 14 octobre 1924.

29 567/583 369. — MARCOUX (H.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 1er octobre 1923, pour détecteur à galène permettant de fixer le chercheur sur le point choisi afin qu'il ne puisse plus se déplacer seul, 31 octobre 1924.

29 571/565 771. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 3 mai 1923, pour perfectionnements dans la pupinisation des circuits électriques de transmission, 4 novembre 1924.

29 574/503 339. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 29 août 1919, pour perfectionnements apportés aux systèmes de transmission et aux câbles s'y rapportant, 5 novembre 1924.

29 579/589 247. — ELLENBERGER (H.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 17 avril 1924, pour bobine démontable, 31 mai 1924.

29 591/546 783. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; 2e cert. d'add. au brevet pris, le 4 février 1922, pour perfectionnements aux dispositifs à décharge électronique, 17 septembre 1924.

29 594/567 547. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 18 juin 1923, pour perfectionnements aux systèmes de commande des moteurs électriques, 2 octobre 1924.

29 595/583 000. — BORDONI (A.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 20 juin 1924, pour bouilleur électrique biphasé et triphasé pour la préparation instantanée du café express, 11 octobre 1924.

29 599/551 832. — TRÈVE (M.); 2e cert. d'add. au brevet pris, le 22 mai 1922, pour dispositif d'assemblage des divers éléments d'isolateurs pour supports de barre et sectionneurs de lignes électriques à haute tension, 6 novembre 1924.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine.

A L'ACQUITTÉ	1925		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	18 juillet	11 juillet	1924	1923	1914
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris	1 060	1 060	950	725	285
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	728	711	586	599,75	165,75
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	728	711	586	599,75	166,75
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	721,50	704,50	579	593,75	160,75
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	2 933	2 882	2 130	1 563	396
Etain Billiton, liv. Havre					
Etain Détroits, liv. Havre	2 923	2 860	2 121	1 549	384
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	2 830	2 795	2 112	1 514	380
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen	396	394	305	216	55,75
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	403	400	310	221	56,25
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	387	381	291,50	255,75	58,75
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	422	417,50	319	280	58,75

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 11 juillet 1925	PRIX samedi 18 juillet 1925	PRIX différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	manque	manque	
31 à 59 mm	100 kg	manque	manque	
21 à 30	100 kg	manque	manque	
16 à 20	100 kg	manque	manque	
11 à 15	100 kg	manque	manque	
8 à 10	100 kg	manque	manque	
6 à 7	100 kg	manque	manque	
3 à 3,5	100 kg	manque	manque	
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	73	73	0
Id U Id	100 kg	78	78	0
Cornières	100 kg	76	76	0
Larges plats	100 kg	87	87	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 060	1 060	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	manque	manque	
Ciment Portland artificiel (départ usine)	1 000 kg	135,25 à 155 fr	135,25 à 155 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	659	661	+ 2
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	704,50	721,50	+ 17
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	884	912	+ 28
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 160	1 190	+ 30
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 275	6 300	+ 25
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 200	2 200	0
Email pour appareillage en tôle — blanc	100 kg	605	605	0
Email pour appareillage en tôle — noir	100 kg	1 694	1 694	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	2 882	2 933	+ 51
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	manque	345	
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	4[illegible]0	417,50	+ 7,50
Gomme-laque fine orange	1 kg	manque	manque	
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	317	317	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — pour haute tension	100 kg	200	200	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — pour basse tension	100 kg	175	175	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	204	204	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	163	163	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm — épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	2,65	2,65	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm — » 10/100 mm	le mètre linéaire	2,95	2,95	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	394	396	+ 2
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimensions 156/136 environ	la pièce	6	6	0
Résine synthétique	1 kg	manque	manque	
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	320	335	+ 15
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		185	185	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	417,50	422	+ 4,50

Prix de la série.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

Coefficients à appliquer à partir du 1er novembre 1924 sur des prix de la série du 15 octobre 1924.

Conducteurs électriques : fils et câbles sous plomb.

Lumière sur les prix des 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121.	Sonnerie nos 27(1) à 27(8) et 29(1) à 29(4).
1,08	1,08

Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série y compris ceux ci-dessus déjà modifiés par un coefficient spécial 1,04

Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre 1,11

Prix élémentaires : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur 3,75

Id. heure d'ouvrier électricien poseur 3,50

Id. heure d'aide électricien poseur 3,00

Prix de règlement : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur 5,50

Id. heure d'ouvrier électricien poseur 5,15

Id. heure d'aide électricien poseur 4,40

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

BULLETIN R. G. E.

MACHINES et APPAREILS

Enrouleur automatique de courroie de la société Wyss et Cie, à Seloncourt (Doubs). — Depuis l'apparition sur le marché industriel de ce dispositif, dont une description a été publiée dans notre « Bulletin R. G. E. » du 24 avril 1920, t. VII, p. 93 B, le nombre d'appareils livrés par les constructeurs vient d'atteindre dix mille.

Rappelons que le principe de cet appareil consiste dans l'application aux transmissions de puissance par courroie ou par câble sur le brin mou, non tendu, d'une poulie folle, appelée galet enrouleur, montée près de la plus petite des deux poulies sur un ou deux bras, oscillants autour d'un point fixe et munis d'un contre-poids réglable. Son but est d'augmenter l'arc d'enroulement de la courroie.

Grâce à la normalisation des divers types d'enrouleurs, un certain nombre d'appareils peuvent être livrés très rapidement. C'est, en effet, un grand avantage de pouvoir obtenir rapidement les enrouleurs, car souvent on s'aperçoit seulement au dernier moment que les locaux ne permettent pas de réaliser des distances d'axes suffisamment grandes, et qu'un enrouleur est nécessaire.

Des essais comparatifs effectués tout récemment par une maison de contrôle ont prouvé que, grâce aux enrouleurs, il est possible de réaliser des économies de puissance très importantes.

Pour décider s'il faut un enrouleur ou non, il ne suffit donc pas de tenir compte seulement de la disposition des lieux, du rapport de vitesse, de la sécurité de marche, des courroies moins chères, de l'encombrement restreint des installations d'enrouleurs, mais aussi de l'économie de puissance qu'on réalise en appliquant ces appareils.

NOUVELLES et ÉCHOS

Le développement mondial de l'industrie du pétrole. — Parallèlement, sinon complémentairement à l'exploitation de la houille blanche pour le développement de l'énergie électrique, l'exploitation du pétrole tend à s'intensifier. Les derniers rapports des grandes compagnies extractives, américaines et anglaises, et notamment la Royal Dutch, nous fournissent à cet égard des renseignements fort instructifs.

Le développement des débouchés. — Les divers dérivés que l'on retire du pétrole brut deviennent de plus en plus des produits indispensables à la vie moderne. Si les huiles lampantes perdent du terrain en beaucoup d'endroits, par suite de l'adoption de moyens d'éclairage plus modernes, la consommation d'essence, d'huiles combustibles, d'huiles lubrifiantes et d'asphalte augmente, par contre, continuellement. L'automobile, qui n'avait été d'abord qu'un article de luxe, est en train de devenir un moyen de transport absolument indispensable dans le monde entier et le camion-automobile s'affirme de plus en plus un facteur de premier ordre dans la vie commerciale. Aux Etats-Unis notamment, le nombre des automobiles est passé de 13 millions et demi en 1923 à plus de 15 millions et demi en 1924, et le nombre de camions automobiles, de 1,7 à plus de 2 millions.

A la fin de 1924, on estimait qu'il y avait dans le monde entier plus de 18 millions et demi de voitures automobiles et près de 3 millions de camions automobiles. En comparant les chiffres qui concernent l'Amérique, tout fait prévoir une augmentation énorme, qui s'accélérera lorsque les pays qui supportent encore les conséquences de la grande guerre auront retrouvé une situation plus florissante.

L'aviation, qui est encore dans son enfance, procure à l'essence un débouché qui augmente continuellement.

L'huile combustible et les transports maritimes. — L'huile combustible (fuel oil) prend une importance croissante pour les transports maritimes et fluviaux. Bien qu'en ce moment les prix très bas du charbon ne permettent guère l'emploi du « fuel oil » que pour les paquebots de passagers, on ne doit pas perdre de vue qu'il est impossible que les bas prix actuels se maintiennent. C'est pour cette raison qu'il faut compter dans l'avenir sur un usage croissant du « fuel oil ». Cependant, l'opinion émise quelquefois qu'à la longue le pétrole se substituera au charbon n'est que du domaine de la fantaisie, étant donné que la consommation mondiale en charbon se monte à environ 1 200 millions de tonnes par an. Toutefois, en beaucoup de cas, la machine à vapeur devra céder la place aux moteurs à combustion interne.

Déjà, dans le dernier rapport annuel publié par les chantiers de construction bien connus Harland et Wolf, les directeurs exprimaient l'opinion que le moteur offrira bientôt, même pour les plus grands navires, de tels avantages que

les navires à vapeur comparés aux navires à moteur apparaîtront alors aussi démodés que le sont maintenant les navires à voile en comparaison des steamers.

D'après le Lloyds Register, en juin 1924, la flotte mondiale de navires à vapeur (de plus de 500 t) brûlant de l'huile, comptait 3347 unités totalisant 17 154 072 t, et il existait 953 navires à moteur, totalisant 1 654546 t, les navires de guerre non compris. Les tonnages correspondants, il y a cinq ans, ne représentaient pas la moitié de ces chiffres.

Autres débouchés. — Les ventes d'huiles combustibles pour le chauffage dans de grands bâtiments, hôtels et bureaux, sont également en continuelle augmentation.

L'asphalte, que l'on extrait de diverses qualités d'huile brute lourde, s'est révélé comme le meilleur des matériaux pour l'établissement des routes modernes et la demande de bonnes routes se multiplie partout comme une conséquence naturelle de l'augmentation du trafic automobile. En Hollande seulement, en 1924, on a fait tout près de 200 kilomètres de routes construites ou recouvertes en asphalte, bien que cette méthode de réfection soit encore tout à fait à ses débuts dans ce pays; on affirme que les Etats-Unis ont déjà au moins 18000 kilomètres de routes construites en asphalte.

La conséquence évidente du rôle de plus en plus important joué par le pétrole dans la vie actuelle est que l'on ne saurait restreindre l'activité des recherches en tout lieu pour obtenir de nouvelles sources de production, et l'on peut s'attendre à ce qu'on exploite pour ainsi dire chaque région d'où l'on peut raisonnablement espérer une production de pétrole.

Une autre conséquence de l'augmentation des demandes en dérivés du pétrole est l'effort tenté par certains gouvernements pour empêcher le gaspillage de ce produit. C'est particulièrement le cas aux Etats-Unis où une Commission a été créée au cours de l'année dernière sous le nom de « Federal Oil Conservation Board » avec pour but de rechercher toutes les pertes de cette nature qui se produisent et les moyens de les éviter.

Les progrès scientifiques. — Mais le fait le plus remarquable entre tous, à ce point de vue, est la révolution complète qui s'est produite depuis quelques années dans les méthodes appliquées par toutes les branches de l'industrie du pétrole et les idées purement scientifiques qui ont pénétré dans ce domaine. L'époque du simple exploitant de pétrole dépourvu de connaissances scientifiques appartient maintenant au passé. La géologie du pétrole est devenue une branche de la plus haute importance et le travail d'exploitation des champs a adopté des méthodes scientifiques qui étaient encore inconnues il y a peu de temps. Les progrès introduits dans les méthodes de forage permettent d'atteindre, en un temps relativement court, des profondeurs que l'on considérait comme inaccessibles, et, dans beaucoup de bassins, le vieux « foreur » est obligé d'acquérir les connaissances d'un « ingénieur de forage » ou d'abandonner la place.

On a également relevé le niveau scientifique des méthodes adoptées pour le traitement des produits : on a inventé de meilleurs procédés pour séparer l'huile de l'eau qu'elle contient ; les gaz des puits sont utilisés pour fabriquer de l'essence légère d'une façon plus économique. Les méthodes de fractionnement de l'huile brute en ses divers dérivés par distillation on été perfectionnées et, de plus, on a introduit de nouvelles méthodes pour retirer des éléments légers de produits lourds par le procédé dit de « cracking » ; d'autre part, l'adoption de nouvelles méthodes a permis d'obtenir de plus grandes quantités et de meilleures qualités d'huiles lubrifiantes que celles que l'on pouvait envisager jusqu'à présent. Ainsi, chaque branche de l'industrie du pétrole nécessite une étude scientifique.

La baisse des prix. — En raison du fait que la production d'huile brute n'a pas augmenté, on aurait pu s'attendre à ce que l'augmentation de la demande pour des dérivés du pétrole de toutes natures provoquerait une augmentation des prix dans l'année écoulée. En réalité, ceci ne s'est nullement réalisé; au contraire, les prix cotés sur presque tous les marchés ont été plus bas que l'année précédente. Plusieurs causes ont contribué à ce résultat. Par exemple, avant la grande guerre, l'huile russe était consommée pratiquement en entier sur le marché russe, mais, par suite des conditions qui existent maintenant dans le pays, la consommation domestique y a été limitée à l'extrême, de sorte qu'une partie considérable des dérivés obtenus de l'huile russe devient disponible pour l'exportation.

Plusieurs marchés d'Extrême-Orient ont donné cet année des déceptions. L'état de chaos, où se trouvait la Chine, l'absence d'un gouvernement stable, le pillage et le vol sévissant dans des régions insuffisamment protégées, n'étaient pas des facteurs favorables pour un commerce florissant. Le Japon, qui était auparavant un marché si important, souffre encore des conséquences du tremblement de terre de 1923 dans une telle mesure que le commerce américain dans ce pays devait nécessairement en être affecté. Les fluctuations considérables dans les taux des changes ont également gêné le marché. Mais ce qui a peut-être contribué plus que toute autre cause à maintenir les bas prix, malgré l'augmentation de consommation, c'est l'introduction des méthodes plus scientifiques dont il a été parlé et qui ont eu pour effet d'augmenter de beaucoup le rendement de l'huile brute en produits raffinés par rapport au rendement des années précédentes. Un exemple frappant est le rendement en essence : d'une façon générale, on pourrait dire que le même nombre de barils d'huile brute lourde rend actuellement deux fois autant d'essence qu'il y a dix ans et, sans les progrès remarquables de la technique, les prix de l'essence seraient certainement considérablement plus élevés qu'ils ne le sont.

Cependant, malgré des prix restreints, la plupart des sociétés ont pu réaliser d'importants bénéfices qui atteignent même parfois un record. Tout fait prévoir une année prospère pour l'industrie américaine du pétrole. On espère que 50 millions de barils de pétrole seront prélevés cette année sur les stocks, ce qui, au prix moyen de 2 dollars représente 100 millions de dollars pour l'industrie, rien que de ce chef.

Conclusion. — Le gros point noir, pour l'industrie du pétrole reste l'épuisement des nappes. On paraissait le redouter beaucoup il y a quelques années, quand la consommation faisant avec la guerre, et encore davantage après la guerre, un bond formidable, on fut appelé à se demander, alors que certains puits importants faiblissaient ou s'anéantissaient, combien de temps l'industrie pétrofifère « tiendrait le coup ». On se montre actuellement beaucoup plus optimiste et on estime que d'innombrables gisements existent. Cet optimisme est-il justifié? Il semble qu'il faille se montrer prudent tant que les prospections n'auront pas assuré l'existence d'énormes réserves, et jusqu'ici on vit en quelque sorte, sinon au jour le jour, du moins sur des assurances portant sur une durée et une quantité relativement restreintes.

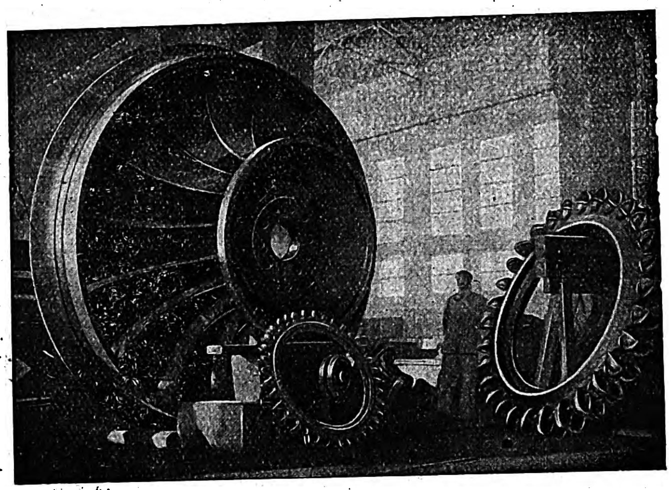
C'est pourquoi il faut, dans cette expectative, continuer les recherches de carburants synthétiques et développer l'organisation des forces hydrauliques électrogènes. — Fernand-Jacq.

ATELIERS

NEYRET-BEYLIER & PICCARD-PICTET

GRENOBLE

Adresse postale : Boite Postale 52 GRENOBLE
Adresse télégraphique : NEYRPIC-GRENOBLE
Téléphone : 7-82 GRENOBLE
Registre du Commerce : Grenoble N° 1132



Roue mobile à grande vitesse d'une turbine Francis de 5500 ch, sous 10 mètres.
A droite : **Roue Pelton de 5000 ch, sous 700 mètres.**

TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS

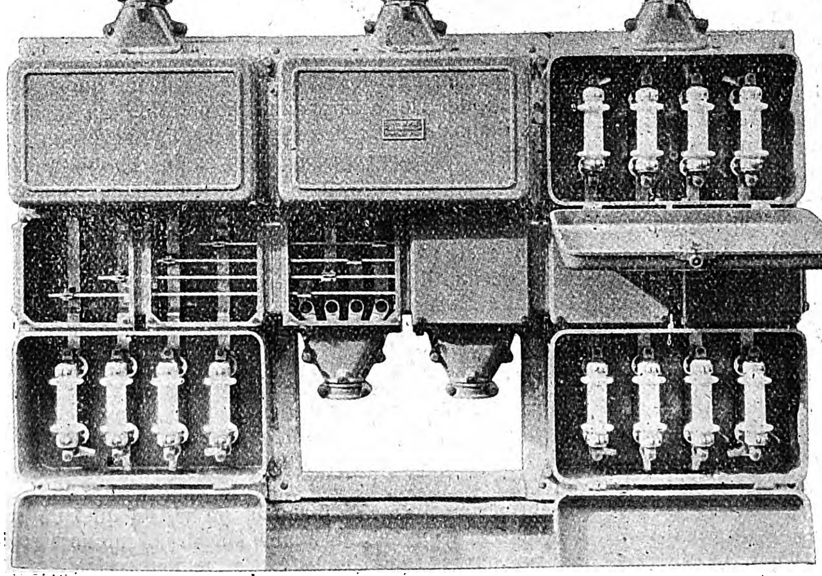
VANNES ET BARRAGES

CHARLES MAIER & Cie

SCHAFFHOUSE (SUISSE)
Fabrique d'Appareils électriques

BUREAU DE PARIS, 35, rue Boissy-d'Anglas — 9, cité du Retiro — (8e)

Téléphone : ÉLYSÉES 60 91, 60-92, 60-93 *Registre du Commerce :* Seine N° B 211661) *Adresse télégraphique :* MAIERÉLEC-PARIS



BATTERIE DE COFFRETS A COUPE-CIRCUITS

GROS APPAREILLAGE
ET
ÉQUIPEMENT
pour
Usines électriques,
Stations transformatrices,
Mines à grisou
POUR TOUTES TENSIONS

APPAREILLAGE
pour montage en plein air

COFFRETS DE MANŒUVRE
jusqu'à 600 ampères et 8000 volts

La « Journée de l'Ingénieur » (Grenoble, 12 juillet 1925). — Ainsi que nous l'avons signalé, l'Union des Syndicats d'Ingénieurs français avait organisé, à la suite des divers congrès électrotechniques qui se sont succédé à Grenoble du 4 au 12 juillet, une manifestation, dite « Journée de l'Ingénieur ».

Conformément au programme, la matinée du dimanche 12 juillet fut occupée par une séance technique dans laquelle furent faites les communications suivantes :

La propulsion électrique des navires, par M. Cellerier.

Le placement des ingénieurs à l'étranger, par M. Albert Ranc.

La production locale de l'énergie par l'utilisation rationnelle des déchets de bois, par M. Guiselin.

L'état actuel de la transformation des courants par les commutatrices, par M. Vadot.

Les moteurs électriques submersibles, par M. Longue.

A midi et demi un banquet réunissait au restaurant coopératif de l'Institut polytechnique, sous la présidence de M. Barbillion, les ingénieurs ayant pris part à la manifestation.

Une partie de l'après-midi fut consacrée à la visite de l'Exposition.

A 17 heures, s'ouvrait une séance plénière dans laquelle furent discutés les vœux émis à la séance du matin, vœux que nous reproduisons ci-dessous.

Enfin, dans la soirée, M. Paul Boucherot, président de l'Union des Syndicats d'Ingénieurs français et président du Syndicat des Ingénieurs électriciens français, faisait une conférence sur « Le rôle social des ingénieurs ».

Ajoutons que, le lendemain, furent organisées diverses excursions dans la région grenobloise.

Vœux émis par la « Journée de l'Ingénieur ». — Voici le texte des vœux adoptés :

La « Journée de l'Ingénieur » émet les vœux suivants :

1° Que les groupements syndicaux d'ingénieurs inscrivent à l'ordre du jour de leurs travaux la définition de la profession d'ingénieur ;

2° Que les groupements syndicaux d'ingénieurs inscrivent à l'ordre du jour de leurs travaux la définition de la profession de technicien de l'industrie ;

3° Qu'à la base de la formation scolaire de l'ingénieur soit instituée une forte culture scientifique et générale ;

4° Que soit établie une organisation dans laquelle seront représentés les groupements corporatifs d'ingénieurs de manière que le nombre des ingénieurs formés soit constamment en rapport avec les besoins des industries nationales et étrangères ;

5° Que soit assurée la protection rationnelle des ingénieurs contre la concurrence étrangère et qu'elle soit basée notamment sur la réciprocité ;

6° Que l'accès à tous les emplois techniques de l'Etat soit rendu possible à tous les ingénieurs sans distinction d'origine, par des concours ouverts à tous et imposés à tous.

En outre, la « Journée de l'Ingénieur » émet un avis favorable à l'admission du vœu émis par les Congrès du Groupe d'Etudes pour l'Organisation de la mobilisation scientifique et technique, celui du Groupe d'Etudes techniques des Officiers de réserve pour la mobilisation économique et celui de la Confédération des Travailleurs intellectuels.

A la séance à laquelle furent adoptés ces vœux, les organisations suivantes étaient représentées :

1° Union des Syndicats d'Ingénieurs français ;

2° Union sociale des Ingénieurs catholiques ;

3° Fédération nationale des Ingénieurs ;

4° Union syndicale des Techniciens de l'Industrie, du Commerce et de l'Agriculture (U. S. T. I. C. A.) ;

5° La Chambre syndicale des Ingénieurs.

En ce qui concerne l'avis favorable à l'émission des vœux concernant la mobilisation économique, le délégué de l'Union syndicale des Techniciens de l'Industrie, du Commerce et de l'Agriculture a déclaré s'abstenir, son Groupement n'ayant pas délibéré sur cette question.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Arrêtés approuvant des compteurs d'énergie électrique. — Le « Journal officiel » du 9 juillet 1925 publie, page 6405, les deux informations suivantes :

Par arrêté du ministre des Travaux publics en date du 7 juillet 1925, pris après avis du Comité d'Electricité, a été étendue aux calibres jusqu'à 75 A et 550 V l'approbation donnée par arrêté du 26 décembre 1921, en conformité de l'article 16 des cahiers des charges types des concessions de distribution d'énergie électrique, au compteur type M 4 monophasé présenté par la Compagnie continentale pour la Fabrication des Compteurs, dont le siège est 17, rue d'Astorg, à Paris.

Par arrêté du ministre des Travaux publics en date du 7 juillet 1925, pris après avis du Comité d'Electricité, a été approuvé, en conformité de l'article 16 des cahiers des charges types des concessions de distribution d'énergie électrique pour les calibres jusqu'à 150 A et jusqu'à 600 V par élément monophasé, le compteur type ACT 5 pour courants alternatifs triphasés 4 fils présenté par la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz dont le siège social est 12, place des Etats-Unis, à Montrouge (Seine).

Combustibles. — Le commerce extérieur des pétroles en Grande-Bretagne. — Le premier trimestre de l'année 1925 a marqué pour la Grande-Bretagne un accroissement extrêmement remarquable dans le commerce des produits de pétrole par rapport à la période correspondante de 1924. Les seuls produits raffinés s'élèvent à 312 791 717 gallons américains, tandis que les produits bruts représentent 158 296 412 gallons. Les exportations et les réexportations de produits raffinés s'élèvent respectivement à 44 492 244 et 20 326 704 gallons. Les réexportations de produits bruts ont pratiquement cessé.

L'augmentation la plus considérable a porté sur les pétroles bruts (50 pour 100), l'essence (22 247 601 gallons de plus qu'en 1924, soit 21 pour 100), et les huiles légères autres que l'essence, pour lesquelles la progression est de 560 pour 100. Pour le pétrole lampant, l'augmentation est de 30 pour 100.

Les huiles lubrifiantes, le mazout et les produits divers sont seuls en diminution, respectivement de 15, de 7 et de 47 pour 100.

Les importations de paraffine ont atteint 337 430 hundredweight (50,802 kg ou 112 livres) en 1924 et 298 690 en 1925. Les exportations se sont élevées à 52 027 hundredweight en 1924 et 72 381 en 1923, les réexportations à 15 741 et 18 163.

Le mazout pour chauffage des navires représente 69 895 097 gallons en 1924 et 64 557 181 gallons en 1925.

Il n'y a pas eu de changement pour les prix courants dans les ports anglais. Les prix à la tonne ont été de 3 livres 17 shillings 6 pences par tonne pour les qualités dites « standard » et de 4 livres 17 shillings 6 pences pour les huiles pour mo-

teurs Diesel sauf à Leith, où ils ont atteint respectivement 4 livres et 5 livres.

La production pétrolifère mondiale en 1924. — Pour la première fois, depuis que l'industrie pétrolifère est devenue un facteur important du commerce et de l'industrie, une baisse vient d'être constatée dans la production annuelle. La production mondiale de l'année 1924 ne s'est élevée, en effet, qu'à environ 145 millions de tonnes, ce qui représente une diminution d'environ 5 millions de barils sur l'année précédente.

Economie industrielle et sociale. — Création d'un modèle unique de timbre mobile pour l'acquittement de différents droits. — Par décret en date du 9 juillet 1925, inséré au « Journal officiel » du 10 juillet, page 6424, il est créé un modèle unique de timbre mobile en remplacement des différents modèles servant à l'acquittement : 1° Des droits de timbre proportionnel, pour effets négociables et non négociables ; 2° des droits de timbre des actes d'avances sur titres ; 3° des droits de timbre des papiers destinés aux affiches ; 4° des droits de timbre des quittances, reçus ou décharges de sommes, titres, valeurs ou objets ; 5° des droits de timbre sur les bulletins de bagages ; 6° des droits de timbre des chèques tirés hors de France ; 7° des droits de timbre des ordres de virements ; 8° des droits de timbre des lettres de voiture ; 9° des récépissés des expéditions faites par chemin de fer et venant de l'étranger ; 10° des droits de timbre des récépissés ou lettres de voiture concernant les recouvrements effectués par les entrepreneurs de transports à titre de remboursements des objets transportés ; 11° des droits de timbre des colis postaux venant de l'extérieur ; 12° des droits de timbre sur les cartes d'entrée dans les cercles ou casinos ; 13° de l'impôt sur le revenu des titres ou valeurs mobilières étrangères ; 14° de l'impôt sur le revenu des créances, dépôts et cautionnements ; 15° de la taxe sur les payements des prix de vente d'objets de luxe entre non-commerçants.

La valeur des timbres variera de 1 centime à 1 000 fr.

Le ministre des Finances est autorisé à fixer une date au delà de laquelle les anciens timbres retirés de la circulation ne peuvent plus être utilisés. Dans cette éventualité, les anciennes vignettes devraient être échangées par les détenteurs avant cette date.

A propos de l'impôt sur la plus-value des fonds de commerce. — D'après un communiqué de la Fédération des Commerçants-détaillants de France, le ministre des Finances a déclaré à une délégation des représentants des grands groupements du commerce de détail qu'il avait décidé de retirer le pourvoi formé par son administration contre l'arrêté du Conseil de Préfecture de la Seine, en date du 25 mars 1924, déclarant illégale l'application de l'impôt sur le revenu aux plus-values des fonds de commerce.

Le marché du travail en Allemagne, en avril 1925. — On a constaté au mois d'avril une nouvelle amélioration du marché du travail. Cependant, dans quelques industries, notamment dans les mines, le chômage a augmenté.

Les caisses d'assurance-maladie ont enregistré une nouvelle augmentation du nombre de leurs membres. Pour 6 102 caisses, il est passé de 14 076 284 le 13 avril à 14 591 651 le 1er mai, soit une augmentation de 515 367.

D'après les rapports des organisations ouvrières, le nombre des chômeurs complets a continué à diminuer. Dans 39 groupements, avec 3 616 326 membres, il était à la fin d'avril de 157 184, soit une proportion de 4,3 pour 100 (pour les hommes 4,5 pour 100, pour les femmes 3,9 pour 100) contre 5,8 pour 100 à la fin du mois de mars.

L'amélioration a été générale, sauf dans les mines. Elle a été sensible surtout dans le bâtiment, par suite du retour de la belle saison.

Le chômage partiel a également diminué. Dans 34 groupements avec 3 116 405 membres, on comptait à la fin d'avril 153,046 chômeurs partiels, soit une proportion de 4,9 pour 100 (pour les hommes 3,7 pour 100, pour les femmes 8,5 pour 100) au lieu de 5,1 pour 100 à la fin de mars.

Le chômage partiel avait cependant quelque peu augmenté dans le textile de l'alimentation.

Le prix de la vie en Grande-Bretagne en juin 1925. — Les statistiques du coût de la vie d'une famille ouvrière type, telles que les établit mensuellement le Ministère du Travail britannique, accusent une augmentation du coût de la vie, par rapport à 1914, de 73 pour 100 au 1er juillet 1925 (72 pour 100 le mois précédent, 70 pour 100 le 1er juillet 1924).

En ce qui concerne les denrées alimentaires seules, l'augmentation par rapport à 1914 est de 67 pour 100 (66 pour 100 pour le mois précédent, 62 pour 100 le 1er juillet 1924).

En ce qui concerne les loyers, l'augmentation du loyer des maisons ouvrières est stationnaire (47 pour 100).

Pour les vêtements, la comparaison porte sur les vêtements d'hommes, moins sujets que les vêtements féminins aux variations : l'augmentation atteint ici 130 pour 100 environ.

Pour le groupe lumière et combustibles (charbon, gaz, pétrole, bougies, allumettes), l'augmentation, par rapport à 1914, est environ de 80 pour 100 (charbon, 85 à 90 pour 100 ; gaz, 50 à 55 pour 100).

Enseignement. — Diplômes d'ingénieur décernés par l'Institut électrotechnique et de Mécanique appliquée de Toulouse. — A la suite des examens de la session de juin-juillet 1925, les élèves dont les noms suivent ont obtenu le diplôme d'ingénieur mécanicien :

MM. Stetkiewicz (mention assez bien), Guerchenovitch, Brisch, Fogelnest, Koszer, Fenigstein, Luidor, Orliac, Skrobecki, Weinless.

Le diplôme d'ingénieur électricien a été décerné aux élèves suivants :

MM. Teissié-Solier (mention bien), Bacquet (mention assez bien), Ballis, Morère, Szmirgeld, Pouyanne, Olbrei, Dancyger, Bezy, Guy, Lautissier, Vergnes Ivan, Bouisson, Vergnes Jean, Gajo, Krakowski, Terrisson, Laharrague, Promelle, Sempé, Barrué, Berthomieu, Bourrel, Boyer, Cabibel, Cemach, Dagen, Galant, Grousset, Maruri, Masseys, Olchowicz, Pichardie, Reynaud (mention passable).

Diplômes d'ingénieur décernés par l'Institut technique de Normandie. — A la suite des examens de sortie de l'Institut technique de Normandie, les 24 élèves-ingénieurs dont les noms suivent ont obtenu le diplôme d'ingénieur électro-mécanicien.

MM. Manach, Kayser, Lelouis, Codreauski, Legros, Marcovitch, Poirot, Noirjean, Schaffer, Lazarevitch, Garnier, Cariller, Poret, Frimerman, Milojevitch, Rabinovici, Burgin, Scholtes, Terzitch, Davidesco, Vauthier, Dimov, Lallart, Matveef.

Sont admis à la session de juin de l'examen d'entrée :

MM. Cariller, Désiré, Dubois, Crucifix, Perrot, Rouault de Coligny.

Réunions. Banquets. — BANQUET EN L'HONNEUR DU CINQUANTIÈME ANNIVERSAIRE DE LA MAISON J. RICHARD. — Le samedi 18 juillet 1925, un banquet a eu lieu, au Palais d'Orsay, pour fêter le cinquantième anniversaire de la Maison J. Richard, et la nomination de M. J. Richard au grade de Commandeur de la Légion d'Honneur.

Ce banquet, qui réunissait près de 300 convives, a été offert au personnel, aux collaborateurs et aux amis de la Maison Richard.

Il était présidé par M. Fiancette, conseiller municipal de la Ville de Paris, rapporteur général du budget du Département et administrateur de l'Ecole Jules Richard.

Le président était entouré de M. J. Richard, des membres du Conseil d'administration des Etablissements Richard et d'un grand nombre de personnalités officielles.

A l'issue du banquet, des discours ont été prononcés par le colonel Delcambre, le docteur Bayeux, M. Blot-Garnier, M. Wuillaume, et M. Fiancette.

Les sentiments unanimes de l'assemblée allaient à M. Richard, qui, par son dévouement et son activité inlassables, ne cesse de témoigner une sollicitude attentive à son personnel et à ses collaborateurs, dans la prospérité des Etablissements J. Richard.

M. Toussaint, contremaître des Ateliers Richard, tint à remercier, au nom de tout le personnel, M. Richard et le Conseil d'Administration, de la haute bienveillance qu'ils lui ont toujours manifestée.

M. Richard termina en remerciant le président et toutes les personnalités officielles ayant bien voulu honorer le banquet de leur présence, de la sympathie qu'ils lui ont ainsi témoignée.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — SOCIÉTÉ DES RELAIS A ARC. — Sous cette dénomination vient d'être formée une société anonyme, ayant pour objet l'exploitation des différentes applications de relais à arc « Dunoyer », « Toulon » et « Société de Recherches et de Perfectionnements industriels », l'exploitation de brevets concernant les convertisseurs, lampes et interrupteurs à mercure, ainsi que de tous appareils électriques et de leurs accessoires. Le siège est à Paris, 56, rue du Faubourg-Saint-Honoré. Le capital est de 500 000 fr, représenté par 600 actions B, et 400 actions A, de 500 fr chacune.

SOCIÉTÉ NORD-AFRICAINE D'ELECTRICITÉ. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 20 juillet 1925, p. 549, cette société en formation dont le siège est à Paris, 94, rue de la Victoire, a pour objet l'étude, la création, la reprise de toutes entreprises d'électricité et de toutes entreprises frigorifiques, spécialement dans l'Afrique du Nord.

Le capital social est de 300 000 fr, divisé en 3 000 actions de 100 fr chacune, dont 2 500 actions à souscrire en numéraire et 500 à attribuer en apports.

Il est attribué comme rémunération d'apport, à la banque coloniale d'études et d'entreprises mutuelles, 500 actions de 100 fr, entièrement libérées. Il n'est pas attribué d'avantages particuliers au fondateur, ni à qui que ce soit d'autre.

Augmentation de capital. — TRAMWAYS ET ÉCLAIRAGE DE BEYROUTH. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 20 juillet 1925, p. 549, cette société, dont le siège est à Paris, 7, boulevard de la Madeleine, va procéder à l'émission de 12 000 actions de priorité nouvelles, de 500 fr chacune, conformément à la décision de l'assemblée générale extraordinaire du 30 juin 1925, qui les a créées.

Divers. — ETABLISSEMENTS PH. BONVILLAIN ET E. RONCERAY. — La récente assemblée ordinaire des actionnaires, tenue au siège social, rue Paul-Carle prolongée, à Choisy-le-Roi, sous la présidence de M. E. Ronceray, président du conseil d'administration, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1924, faisant ressortir un solde bénéficiaire de 617 999,83 fr avant amortissements et réserves, contre 507 536 fr l'année précédente. Le chiffre d'affaires pour 1924 s'est élevé à 4 533 675 fr.

Le dividende a été fixé à 7 pour 100, soit 35 fr brut par action. Les parts bénéficiaires recevront un dividende brut de 13,83 fr par part de la première émission et de 2,59 fr pour la seconde émission.

L'EQUIPEMENT ÉLECTRIQUE. — L'assemblée ordinaire des actionnaires de cette société, dont le siège social est 59, boulevard Richard-Wallace, à Puteaux (Seine), tenue récemment sous la présidence de M. Petitalot, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1924.

Le chiffre d'affaires a atteint : pour Puteaux, 4 millions 410 532,07 fr et, pour Paris, 1 883 123,55 fr, soit un total de 6 293 655,62 fr, contre 4 874 610,93 fr en 1923. Le bénéfice net, qui s'élève à 53 681,34 fr, a été reporté à nouveau. Signalons qu'un incendie, survenu en cours d'exercice dans un dépôt de la société, a été la cause d'un important manque à gagner.

Le carnet de commandes pour l'aviation est assez élevé ; par contre, le conseil a constaté un ralentissement dans la partie automobile, des efforts sont faits pour augmenter le chiffre de cette branche.

Le rapport du conseil d'administration signale, en outre, que la société a fait, au début de juin dernier, suivant les conditions du règlement transactionnel, une troisième répartition de 10 pour 100, ce qui porte à 22,5 pour 100 les versements déjà effectués.

COMPAGNIE FRANÇAISE DES CABLES TÉLÉGRAPHIQUES. — Les actionnaires de cette société, réunis récemment en assemblée ordinaire, sous la présidence de M. Ernest May, président du Conseil d'administration, ont approuvé les comptes de l'exercice 1924.

Le bénéfice net de 6 036 791,88 fr a été réparti comme il suit : intérêt de 4 pour 100 aux actions, 960 000 fr : 2 538 395,94 fr à l'amortissement anticipé des obligations 3,5 pour 100 ; prélèvement complémentaire de 1 pour 100 pour les actions, 240 000 fr ; tantièmes au conseil, 275 807,51 fr. Il reste un reliquat de 2 022 588,43 fr, qui est affecté comme il suit : 1 363 993,19 fr aux actions, 371 994,46 fr aux parts bénéficiaires 1re série, 286 600,78 fr aux parts 2e série.

Le dividende total ressort à 26,71 fr pour les actions, à 44,50 fr pour les parts 1re série, et à 3,41 fr pour les parts bénéficiaires 2e série.

Les recettes générales de l'exercice 1924 se sont élevées à 23 013 476,41 fr, se décomposant comme il suit : recettes de trafic proprement dites, 19 894 041,77 fr ; subventions afférentes au réseau des Antilles, 247 685,70 fr ; intérêts, arrérages et dividendes produits par les titres et fonds sans affectation, 1 585 973,36 fr ; intérêts du fonds de prévision, 534 762,08 fr ; intérêts de la réserve de garantie, 74 239,80 fr ; produits divers, 676 773,70 fr.

Au cours de l'exercice 1924, la société a continué à exploiter dans les conditions précédentes le câble Brest-Açores-New-York ; l'accord passé avec l'Etat au sujet de ce câble,

qui expirait le 31 décembre 1924, a été prorogé sans modification jusqu'au 31 décembre 1925.

Au cours du même exercice la société a acquis, sur le port de Brest, en bordure du quai de l'Ouest, un terrain sur lequel elle compte édifier un dépôt de câbles pour y entreposer les conducteurs nécessaires aux réparations du réseau.

Le montant des dividendes touchés par la Compagnie en 1924, du fait des actions et des parts bénéficiaires qu'elle possède dans la Compagnie générale de Télégraphie sans fil s'est élevé, pour l'exercice 1924, à 1 102 810,60 fr, contre 990 998,87 fr en 1923.

D'autre part, par suite des 24 000 actions possédées dans la Compagnie Radio-France, la société a touché en dividendes, au titre de l'exercice 1924 qui constitue le premier exercice normal de cette compagnie, créée en 1921, une somme de 528 000 fr, correspondant à un dividende brut de 5 pour 100.

Tramways électriques de Chalons-sur-Marne. — Y compris le report précédent, les bénéfices nets de l'exercice écoulé s'élèvent à 20 733, 92 fr que la dernière assemblée générale a décidé de répartir comme il suit :

Réserve légale : 1 031,70 fr. Remboursement de 50 actions de capital : 5 000 fr. Dividende aux actions : 13 600 fr. Report à nouveau : 1 102, 22 fr.

Ressortant à 4 pour 100 brut, le dividende est actuellement payable sous déduction des impôts contre remise du coupon numéro 10 des actions de capital.

En augmentation de 27 973, 93 fr sur celles de 1923, les recettes d'exploitation se sont montées à 266 346,61 fr.

Société d'Électricité de Guebwiller et environs. — Au cours de l'exercice 1924-1925, la production d'énergie électrique s'est élevée à 21 929 682 kw-h, contre 20 828 396 kw-h en 1923-1924.

Après attribution d'une somme de 300 000 fr aux fonds d'amortissement de renouvellement, les bénéfices nets se montent à 2 049, 365 fr contre 1 307, 648 fr précédemment.

Le dividende fixé à 9 pour 100 par action est payable depuis le 1er juillet.

Tramways des Vosges. — Les résultats de l'année 1924 se sont encore traduits par un déficit d'exploitation de 51 524, 45 fr ramené à 35 552, 45 fr par la subvention accordée par le département des Vosges.

Le rapport lu à l'assemblée du 2 juillet 1925 fait remarquer que ce n'est qu'au commencement du deuxième semestre 1924 que la société a été en mesure d'appliquer les majorations de tarifs autorisées par le Conseil général.

Tramways électriques de Besançon. — L'exercice écoulé s'est soldé par un bénéfice disponible de 48 517,55 fr contre 59 299,94 fr précédemment.

Ressortant à 10 fr brut par action de priorité, le dividende est actuellement payable contre remise du coupon n° 7.

Tramway de Ribeauvillé. — Les bénéfices de l'exercice clos le 31 mars dernier ressortent à 37 868,45 fr contre 25 058,17 fr.

Y compris le report antérieur, le solde disponible s'élevant à 39 455,35 fr a été réparti comme il suit par la dernière assemblée générale :

Dividende de 5 pour 100 aux actions : 11 812,50 fr. Fonds de prévoyance : 1 420,92 fr. Amortissement de titres : 11 250 fr. Fonds de secours : 1 000 fr. Fonds de réserve pour le remboursement du capital : 11 000 fr. Solde reporté à nouveau : 2 971,94 fr.

Tramways de la Vallée d'Hérimoncourt. — Le bilan au 31 décembre 1924 soumis à l'assemblée du 1er juillet fait ressortir une perte de 26 716,85 fr.

Usines électriques de la Lonza (Bale). — Le 15 juillet a eu lieu, à Bâle, l'assemblée générale de la société, qui a approuvé sans discussion le rapport et les comptes de l'exercice clôturé au 31 mars 1925. Selon les propositions du Conseil d'administration, le bénéfice net s'est élevé à 2 222 867 fr. et sera réparti de la manière suivante : 1 330 000 fr pour la distribution d'un dividende de 7 pour 100 au capital-actions de priorité de 19 millions de francs et 800 000 fr pour la répartition du dividende de 5 pour 100 au capital-actions ordinaires. Le solde de 92 867 fr sera reporté à nouveau.

OUVRAGES RÉCENTS

La lumière intensive. Phares et projecteurs, par Ed. Marcotte. Un volume, format 16,5 cm × 10,5 cm, de 176 pages. Prix : broché, 5 fr.

Les appareils de levage, par H. Bethmann, traduit de la 7e édition allemande par L. Benoist. Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 784 pages, 1 168 figures. Prix : broché, 80 fr.

Leçons sur l'électricité, par Eric Gérard ; tome I, lois fondamentales de l'électricité et du magnétisme, mesures électriques et magnétiques, 9e édition, revue par L. Bouthillon. Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 510 pages, 205 figures. Prix : broché, 40 fr.

Les foyers de chaudières, par A. Turin. Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 467 pages. Prix : broché, 58 fr ; cartonné, 63 fr.

Ionisation et résonance des gaz et des vapeurs, par L. Bloch. Un volume, 15 cm × 24 cm, de 224 pages. Prix : cartonné, 25 fr.

La technique des rayons X, par A. Dauvillier. Un volume, format 15 cm × 24 cm, de 195 pages. Prix : cartonné, 22,50 fr.

Télégraphie sans fil. Les circuits de réception de l'amateur, par J. Brun. Un volume, format 15,5 cm × 21,5 cm, de 64 pages. Prix : broché, 3,50 fr.

La structure de l'atome, par N.-R. Campbell. Un volume, format 17 cm × 25 cm, de 175 pages. Prix : broché, 15 fr.

Fours électriques et chimie, par Lebeau. Un volume, format 24 cm × 16 cm, de 586 pages. Prix : cartonné, 60 fr.

Synthèses et catalyses industrielles, par Paul Pascal ; fabrications minérales. Un volume, format 17 cm × 25 cm de 460 pages. Prix : broché, 45 fr.

Appareils de levage, par Nachtergal. Un volume, format 15,5 cm × 24 cm, de 109 pages. Prix : broché, 10 fr.

Essais et analyses des produits sidérurgiques, par Serre. Un volume, format 14 cm × 22 cm, de 192 pages. Prix : broché, 19 fr ; relié, 23 fr.

Comment tenir compte des chocs dans les calculs pratiques de résistance des matériaux, par L. Jannin. Un volume, format 16 cm × 25 cm, de 230 pages. Prix : broché, 32 fr.

Notations et formules vectorielles, par Lafay. Un volume, format 23 cm × 14 cm, de 35 pages et 35 figures. Prix : broché, 6 fr.

Manuel pratique de l'amateur de télégraphie sans fil, par Duroquier. Un volume, format 14 cm × 21 cm, de 232 pages. Prix : broché, 12 fr.

Manuel des chemins de fer. Traction. Matériel. Exploitation. Législation, par Bourde. Un volume, format 10,5 cm × 16 cm, de 460 pages avec 75 figures. Prix : cartonné, 16 fr.

Pour l'électricien, par J. de Thellesmes. Un volume, format 12 cm × 18 cm, de 284 pages. Prix : broché, 14 fr.

BREVETS RÉCENTS

593 268. — Société dite : COMPAGNIE DE SIGNAUX ET D'ENTREPRISES ÉLECTRIQUES; Raccord pour câbles électriques, 14 février 1925.

593 283. — EYREYNOFF (G.); Four électrique à arc tournant, 7 novembre 1924.

593 306. — MOORE (C.-M.); Perfectionnements aux appareils de contrôle de moteurs électriques, 29 décembre 1924.

593 321. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnement aux systèmes électriques pour la réception d'ondes de signalisation à hautes fréquences, 15 janvier 1925.

593 324. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes générateurs d'oscillations électriques, 16 janvier 1925.

593 362. — Société dite : W.-T. HENLEY'S TELEGRAPH WORKS Co LTD; Perfectionnements à la fabrication de manchons en plomb pour câbles électriques et semblables, par expulsion, 4 février 1925.

593 367. — Société dite : IGRANIC ELECTRIC Co LTD et M. CURTIS (A.-H.); Perfectionnements aux dispositifs à inductance variable, 5 février 1925.

593 368. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Circuits de signalisations sélectives, 5 février 1925.

593 369. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Dispositif d'essai pour machines à enrouler les bobines, 5 février 1925.

593 391. — FURDERER (E.-R.), MARTIN (A.-J.): Perfectionnements aux instruments électromagnétiques à fer mobile, 14 février 1925.

593 394. — BECQ (A.); Relais pour le contrôle d'une source lumineuse chaude suivant le principe hémétallique, 14 février 1925.

593 417. — DROUHAULT (E.-R.); Signal électrique lumineux et sonore mû par les trolleys à archet ou similaires, 16 février 1925.

593 421. — Société dite : JAMES WARD (W.) LTD, THOMAS (G.), WORVESTER; Perfectionnements aux dispositifs ayant la forme d'une main et chauffés électriquement, utilisés dans la fabrication des gants, 16 février 1925.

593 438. — DUFOUR (P.-F.); Raccord de câbles, 16 février 1925.

593 440. — Société dite : COMPAGNIE GÉNÉRALE DES MACHINES PARLANTES PATHÉ FRÈRES; Machine à bobiner les galettes en nids d'abeilles pour télégraphie sans fil, 16 février 1925.

593 459. — Société dite : ELEKTRISCHE GASREINIGUNGS G. M. B. H.; Dispositif pour l'épuration électrique de gaz, 17 février 1925.

593 465. — BAGNULO (A.); Changement de vitesse plus particulièrement convenable pour voitures électriques, 17 février 1925.

593 479. — Société dite : N. V. PHILIP'S GLOEILAMPENFABRIEKEN; Tube à décharge à cathode incandescente ayant une enveloppe consistant partiellement en matière isolante et partiellement en métal, 17 février 1925.

593 494. — EIMERS (A.); Perfectionnements dans le montage des conducteurs électriques au moyen de boîtes de dérivation, 18 février 1925.

593 501. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements aux appareils à décharges électroniques, 18 février 1925.

593 514. — SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES (CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES, CAOUTCHOUC, CABLES); Dispositif d'appel à cadran, 18 février 1925.

593 526*. — PÉRISSET (J.-E.); Magnéto, 23 avril 1924.

593 527*. — FÉRY (C.-J.-V.): Dispositif électromoteur à haut rendement pour pendules à balancier moteur, 23 avril 1924.

593 530*. — COTTÉ (E.-A.), PANIGOT (J.); Interrupteur, 24 avril 1924.

593 533*. — PRINS (P.-L.-E.); Circuit électrique avertisseur pour la protection contre le vol, l'incendie, etc., 24 avril 1924.

593 561*. — SEBELIN (R.): Dispositif de réaction électromagnétique extérieur au poste récepteur de téléphonie et télégraphie sans fil, 18 mars 1924.

593 563*. — Société anonyme dite : ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE DELLE; Perfectionnements aux relais à maxima et à temps différé avec dispositif de retard, 28 avril 1924.

593 566*. — SOCIÉTÉ FRANÇAISE RADIO-ÉLECTRIQUE; Dispositif de télécommande particulièrement applicable aux lignes téléphoniques des réseaux publics, 28 avril 1924.

593 570. — LÉVY (L.); Perfectionnements aux antennes dirigées, 29 avril 1924.

593 581*. — BÉTHENOD; Perfectionnements aux projecteurs électriques pour voitures automobiles, 1er mai 1924.

593 586*. — SOCIÉTÉ FRANÇAISE RADIO-ÉLECTRIQUE; Perfectionnements aux transformateurs statiques de fréquence, 2 mai 1924.

593 591*. — LANG (A.); Bougie d'allumage à électrode déplaçable avec dispositif pour favoriser l'allumage au point d'allumage, 13 juin 1924.

593 609. — Société dite : MARCONI'S WIRELESS TELEGRAPH Co LTD; Perfectionnements aux transformateurs d'amplificateurs téléphoniques, 11 décembre 1924.

593 622. — DESPESSAILLES (R.); Perfectionnements aux procédés et accessoires d'installations électriques, 14 janvier 1925.

593 623. — CHAPMAN (A.-E), COCK (C.-R.); Perfectionnements aux accouplements électriques, bornes, prises de courant et analogues, 14 janvier 1925.

593 631. — Société dite : SOCIETA ITALIANA ERNESTO BREDA; Commande électrique multiple, à distance, pour appareils à plusieurs positions de travail, 23 janvier 1925.

593 632. — Société dite : N. V. PHILIPS GLOEILAMPENFABRIEKEN; Montage de réception pour télégraphie ou téléphonie sans fil ayant une caractéristique de résistance négative et un effet redresseur, 23 janvier 1925.

593 638. — GALLET (V.), DE VIVILLE (B.); Bouilloire électrique, 3 février 1925.

593 643. — BARBÉ (A.-F.-J.): Perfectionnement apporté à l'isolement des accumulateurs électriques, 2 février 1925.

593 647. — Société CH. SCOTTE ET Cie; Système de presse électrique puissante à commande semi-automatique, 7 février 1925.

593 668. — ORUM (P.-C.-O.); Cabine pour tranformateurs électriques et autres usages, 19 février 1925.

29 603/588 183*. — MERSING (J.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 22 juin 1923, pour appareils d'éclairage de type semi-direct pour éclairage de grandes surfaces, par lampes demi-watt, 15 septembre 1923.

29 605/589 758*. — SOCIÉTÉ FRANÇAISE RADIO-ÉLECTRIQUE; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 13 décembre 1923, pour perfectionnements aux systèmes de communication par oscillations à haute fréquence modulées, 13 décembre 1923.

29 613/567 380. — Société dite : COMPAGNIE DES LAMPES; 2e cert. d'add. au brevet pris, le 13 juin 1923, pour perfectionnements aux procédés et appareils de fabrication des lampes à incandescence, 3 juin 1924.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Association des Ingénieurs sortis de l'Institut électrotechnique de Grenoble (La Houille blanche) :

En raison de la période des vacances, le dîner mensuel du Groupement parisien n'aura pas lieu au mois d'août.

La prochaine réunion sera donc celle du mercredi 9 septembre, à 19 h 30, au Restaurant des Sociétés savantes, 8, rue Danton, Paris, VIe.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 18 juillet 1925	PRIX samedi 25 juillet 1925	PRIX différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	manque	manque	
31 à 59 mm	100 kg	manque	manque	
21 à 30	100 kg	manque	manque	
16 à 20	100 kg	manque	manque	
11 à 15	100 kg	manque	manque	
8 à 10	100 kg	manque	manque	
6 à 7	100 kg	manque	manque	
3 à 3,5	100 kg	manque	manque	
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	73	73	0
Id U Id	100 kg	78	78	0
Cornières	100 kg	76	76	0
Larges plats	100 kg	87	87	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 060	1 060	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	manque	manque	
Ciment Portland artificiel (départ usine)	1 000 kg	135,25 à 155 fr	135,25 à 155 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	661	696	+ 35
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	721,50	725,50	+ 4
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	912	930	+ 18
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 190	1 180	— 10
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 300	6 300	0
*Ébonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 200	2 200	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	605	605	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 694	1 694	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	2 933	2 930	— 3
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	345	345	0
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	417,50	417,50	0
Gomme-laque fine orange	1 kg	manque	manque	
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	317	317	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine { pour haute tension	100 kg	200	200	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine { pour basse tension	100 kg	175	175	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	204	204	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	163	163	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm { épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	2,65	2,65	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm { » 10/100 mm	le mètre linéaire	2,95	2,95	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	396	401	+ 5
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimensions 156/136 environ	la pièce	6	6	0
Résine synthétique	1 kg	manque	manque	
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	335	330	— 5
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		185	185	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	422	429	+ 7

Prix de la série.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

Coefficients à appliquer à partir du 1er novembre 1924 sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

Conducteurs électriques : fils et câbles sous plomb.	
Lumière sur les prix des 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121.	Sonnerie nos 27(I) à 27(II) et 29(I) à 29(II).
1,08	1,08

Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série y compris ceux ci-dessus déjà modifiés par un coefficient spécial	1,04
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	1,11
Prix élémentaires : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	3,75
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	3,50
Id. heure d'aide électricien poseur	3,00
Prix de règlement : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	5,50
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	5,15
Id. heure d'aide électricien poseur	4,40

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

La loi canadienne sur la conciliation et l'arbitrage. — Voici à ce sujet quelques renseignements que nous extrayons du « Bulletin quotidien » du 28 juillet 1925, de la Société d'Etudes et d'Informations économiques.

La loi canadienne de 1907, plus connue du nom de son auteur, sous le titre de « loi Lemieux » qui institue des comités de conciliation pour connaître des conflits du travail dans certaines industries d'utilité publique, et qui interdit toute grève ou lock-out pendant la durée de l'enquête, a été plus d'une fois mentionnée ici.

Elle vient d'être remaniée, à la suite d'un curieux procès, motivé par le conflit des juridictions provinciales et de la juridiction fédérale au Canada, conflit qui a été porté en dernier appel devant le Conseil privé de Londres, où il a trouvé son épilogue.

Après avoir été appliquée plus de 600 fois dans ses dix-sept années d'existence (chemins de fer : environ 200 ; tramways : une centaine ; mines : 90), et n'avoir pas réussi à prévenir l'arrêt du travail 37 fois seulement, — succès tel qu'on l'étendit plus de 100 fois à des cas auxquels elle ne s'appliquait pas strictement — l'Industrial Disputes Investigation Act (telle est sa désignation officielle) s'est heurté à l'opposition des Commissaires de la Ville de Toronto chargés du service municipal de l'éclairage, du chauffage et de la distribution de l'énergie électrique.

En 1923, ceux-ci étant en conflit avec leurs employés, l'affaire fut soumise à un Comité de Conciliation institué par le Ministre du Travail du Dominion, conformément à la loi de 1907.

Les Commissions s'adressèrent alors à la Cour suprême de l'Ontario, pour obtenir d'elle qu'elle arrêtât la procédure, sous prétexte qu'il y avait abus de pouvoir, le Parlement fédéral n'ayant point qualité pour légiférer en ces matières. Les tribunaux ne s'accordaient point. Une première sentence maintint que le British North America Act de 1867, base de la constitution fédérale actuelle, autorisait le Parlement fédéral à intervenir dans un domaine où il s'agit de réglementer l'industrie et le commerce, d'assurer la paix et l'ordre, d'empêcher un conflit local de se généraliser.

La section 91 de l'acte en question reconnaît, en effet, au Parlement fédéral le pouvoir de faire des lois valables pour l'ensemble du Canada. Mais une section suivante énumère une série d'exceptions réservées à la compétence des différentes provinces.

Appelés à se prononcer en dernier ressort, les membres du Conseil privé, sous la présidence de Lord Haldane, ont estimé que le différend qui mettait aux prises les Services municipaux de la Ville de Toronto et leurs employés rentrait manifestement dans la seconde catégorie.

Si bien que la validité de la loi Lemieux ne pouvait se soutenir. (Le compte rendu de ce jugement a été publié dans le « Times » du 21 janvier 1925.) Dans de pareilles matières, seules les Assemblées législatives des différentes provinces étaient qualifiées pour prendre toutes mesures utiles. C'est bien d'ailleurs ce qu'avait fait dès 1914 la province d'Ontario en votant une loi sur les conflits de travail (Trade Disputes Act), qui ne diffère de la loi fédérale qu'en ce que celle-ci prétend s'étendre à la totalité du Canada.

La loi ancienne allait-elle pouvoir être remise en vigueur au moins partiellement, par exemple, pour les chemins de fer qui relèvent de la juridiction du Dominion ? les provinces pourraient-elles être amenées à adopter toutes les mêmes dispositions ? des lois purement provinciales pourraient-elles s'appliquer aux relations de province à province ? la loi de huit heures elle-même ne risquait-elle pas de se trouver remise en question, le Gouvernement du Dominion l'ayant soumise à la Cour suprême, qui ne pouvait guère y voir aussi, après la sentence du Conseil privé, qu'un empiètement sur le terrain du droit civil expressément réservé aux provinces ? Telles étaient les questions qui se posaient désormais. (« Industrial Relations », 7 février 1925).

A la fin de mars, le ministre fédéral du Travail déposait à la Chambre des Communes d'Ottawa un projet destiné à tenir compte du jugement du Conseil privé en limitant l'effet de la loi de 1907 aux entreprises qui rentrent dans la juridiction des autorités fédérales. En outre, la loi pourrait s'appliquer à tout conflit auquel la législation d'une province l'aura reconnue applicable.

Sont énumérées dans la catégorie qui relève de la juridiction fédérale : les entreprises de navigation et de transport, soit par terre soit par mer ; les lignes de bateaux à vapeur ou autres, les chemins de fer, canaux ou télégraphes, les moyens de communication qui relient une province à une autre, qui s'étendent au delà des limites d'une province particulière, qui relient une province à d'autres pays britan-

niques ou étrangers; les établissements qui ont pour propriétaires ou pour exploitants des étrangers ou des sociétés étrangères; les établissements qui, bien que situés dans une seule province, ont été déclarés par le Parlement d'intérêt général pour le Canada ou pour plusieurs provinces canadiennes.

Rentreront également dans le cadre de la loi tous conflits ouvriers qu'il n'est pas au pouvoir exclusif d'un Parlement provincial de régler, ou que le Gouvernement général, en conseil, aura proclamés intéresser l'existence nationale.

Sous cette forme, qui n'exclut pas les doubles emplois, on espère qu'il n'y aura pas de malentendus possibles, et que rien n'empêchera l'Industrial Disputes Investigation Act de continuer à rendre des services consacrés par l'expérience des années passées, sans crainte de mettre davantage aux prises les droits constitutionnels des provinces et les droits du Dominion.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Décret portant concession et déclaration d'utilité publique de travaux pour la création d'un barrage a Puyvalador (Pyrénées-Orientales). — Le « Journal officiel » du 21 juillet 1925, publie p. 6841-6848 le décret en date du 8 juillet 1925, approuvant la convention en date du 15 janvier 1925, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société méridionale de Transport de force, dont le siège est à Carcassonne, 2, avenue Arthur-Mullot, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour l'établissement et l'exploitation des ouvrages destinés à constituer, dans la plaine de Puyvalador, une réserve d'énergie hydraulique obtenue au moyen d'un barrage établi sur la rivière d'Aude et permettant d'accumuler 10 millions de mètres cubes d'eau environ, en vue d'améliorer le régime des usines existantes ou projetées en aval de Puyvalador et de régulariser le débit de l'Aude.

Ce réservoir sera établi dans les communes de Réal, Puyvalador et Formiguères, département des Pyrénées-Orientales.

Le barrage sera établi dans le lit de l'Aude, à 100 m environ en amont du pont du chemin vicinal ordinaire n° 1 de Caramats.

Le niveau normal de la retenue sera fixé ultérieurement par le ministre des Travaux publics. Il sera au plus à la cote 1421,50 m du niveau géographique français.

Le plan d'eau dans la réserve pourra être abaissé jusqu'à la cote 1391 m.

Le débit maintenu dans la rivière en aval du barrage ne devra pas être inférieur à 75 l : s, ce débit étant mesuré à 50 m en aval du pont de la Forge (route nationale n° 118).

Le barrage sera du type à gravité et aura une hauteur maximum de 31 m au-dessus du fond du lit de l'Aude. Il aura un profil triangulaire et sera établi en courbe, tournant sa convexité vers l'amont. En crête, sa longueur sera d'environ 170 m et sa largeur minimum de 3,60 m, dont 3 m de largeur utile.

Le raccordement entre la plate-forme et le parement aval du barrage sera constitué par une verticale suivie d'une courbe parabolique se raccordant au parement lui-même.

Un parapet maçonné de 1 m de hauteur minimum et de 60 cm d'épaisseur minimum sera établi le long de l'arête amont; un garde-corps métallique régnera le long de l'arête aval. Le barrage sera fondé et encastré dans le rocher.

Le corps de l'ouvrage sera exécuté en maçonnerie de béton au mortier de ciment Portland, dont le dosage sera augmenté du côté du parement amont. Des dispositions seront prises pour assurer l'étanchéité de l'assiette de l'ouvrage, s'opposer aux sous-pressions, éviter tout effort de traction dans les maçonneries et s'opposer à tout passage d'eau sur la rive droite.

La prise d'eau sera assurée par une galerie maçonnée située sur la rive gauche et contournant l'ouvrage. Elle aura dans œuvre environ 1,60 m de largeur et 1,80 m de hauteur. Son radier sera, à l'origine, à la cote 1394,60 m environ.

Les eaux de la galerie s'écouleront par des tuyaux métalliques traversant un masque en maçonnerie de béton hydraulique de 11 m d'épaisseur minimum formant bouchon.

Le réglage et l'arrêt du débit seront assurés par :

Des clapets commandés par by-pass;

Des robinets vannes;

Des robinets de réglage à manœuvre rapide.

L'ensemble de cette robinetterie sera placé dans une chambre de manœuvre souterraine.

Le réservoir pourra être vidé au moyen de deux conduites métalliques placées à la partie inférieure du barrage et obturées à l'aval par deux robinets-vannes étanches placés dans une chambre de manœuvre située à l'extérieur du barrage.

Un dispositif permettant d'évacuer des crues débitant au moins 120 m³ : s sera établi sur la rive gauche et devra empêcher le barrage d'être surmonté par les crues. Il évacuera les crues par un canal indépendant qui débouchera en aval du barrage.

Demandes de concessions pour l'établissement soit de lignes de transmission d'énergie soit de lignes de distribution d'énergie aux services publics, soit de lignes de distribution publique d'énergie. — *Cantal et Corrèze.* — La Société électrique intercommunale d'Egletons a sollicité une concession d'Etat de distribution d'énergie électrique aux services publics s'étendant sur une zone des départements du Cantal et de la Corrèze, entre Champagne-les-Mines et Moustier-Ventadour.

Doubs. — La Société des Forces motrices de la Loue, 12, rue d'Aguesseau, à Paris, a présenté une demande à l'effet de comprendre dans la concession qui lui a été accordée le 20 juin 1923, une nouvelle ligne de distribution d'énergie électrique aux services publics destinée à relier l'usine de Mouthier au réseau général d'Arc-et-Senans dans les départements du Doubs et du Jura.

Autorisations provisoires accordées pour l'établissement de lignes électriques. — *Gironde.* — La Société Energie électrique du Sud-Ouest, 5, avenue du Coq, à Paris, a sollicité l'autorisation d'établir, entre Le Taillan et Pauillac, une ligne de transmission d'énergie électrique à 13000 v, destinée à fournir l'énergie pour tous usages dans la région du Médoc.

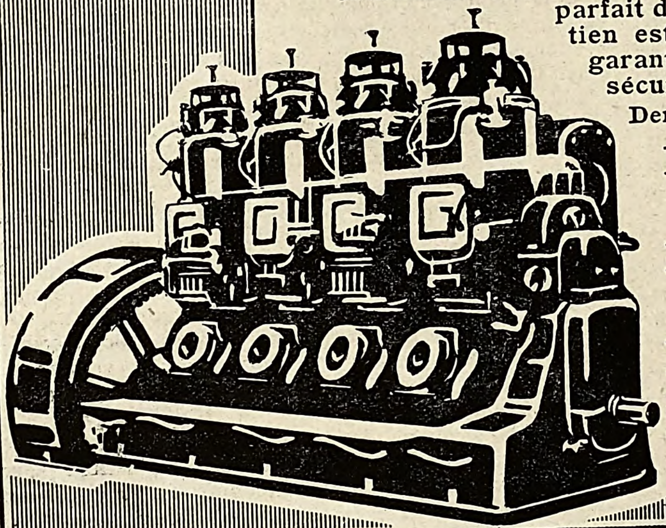
Pas-de-Calais. — L'Electrique du Nord-Ouest, 53, rue de Châteaudun, à Paris, a obtenu l'autorisation de construire les lignes suivantes:

1° *Lignes à 15000 volts;* de Hames-Bougres à Ferques et ses dérivations vers les Marbreries du Boulonnais, les Mines de Ferques, les Carrières d'Elinghem, Caffiers, Flennes; de Wissart par Pihen, Saint-Inglevert, Hervelinghem et ses dérivations vers Bonningues, Leubringhem et Audembert; d'Escalles par Coquelles, Peuplinghe; de Cuines à Campagne et ses dérivations par Andres et Balinghem; des Ciments du Calaisis à Sangatte. Les dérivations alimentant les postes de transformation établis dans les communes de Nielles-Frethun, Saint-Trigat, Coquelles, Sangatte, Peuplinghe, Escalles, Pihen, Saint-Inglevert, Hervelinghem,

Moteurs industriels RENAULT

Grâce à leur mise en marche facile et à leur faible consommation, les moteurs **RENAULT** réalisent le type parfait du moteur industriel; leur entretien est aisé, leur bon fonctionnement garanti et ils offrent le maximum de sécurité.

Demandez les notices spéciales R. E.



Moteurs à essence de 2 à 60 Ch

Moteurs à huile lourde de 10 à 400 Ch

RENAULT
BILLANCOURT
SEINE —

Registre du Commerce : Seine N° 189286

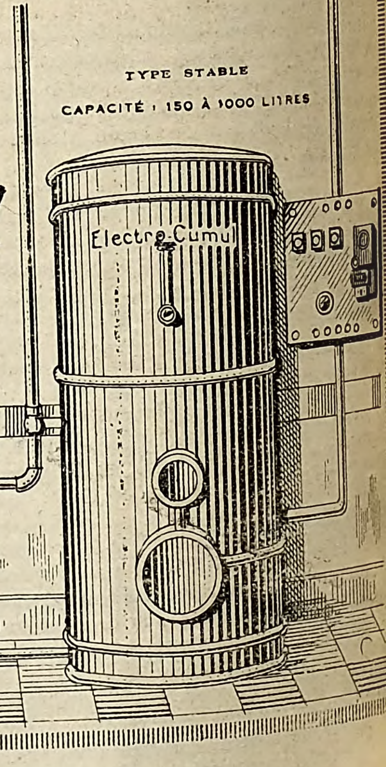
L'Eau Chaude au robinet

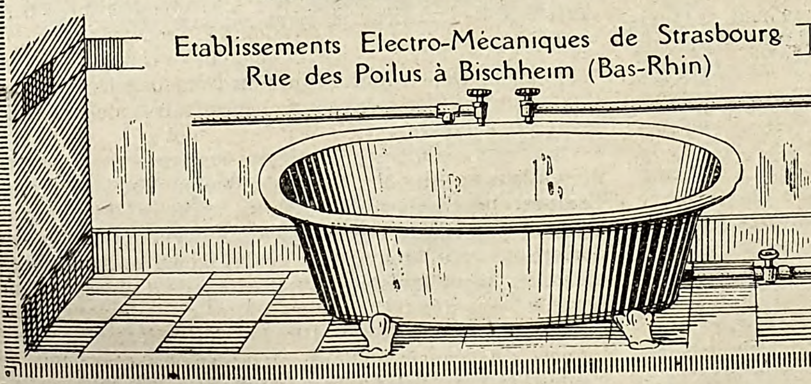
Grâce au chauffe-eau électrique

Electrocumul

qui s'installe partout et
fonctionne automatiquement
sans aucune surveillance

Etablissements Electro-Mécaniques de Strasbourg
Rue des Poilus à Bischheim (Bas-Rhin)





Vissant, Bonningues, Leubringhem, Audembert, Landrebrun, Ferques, Caffiers, Fiennes, Andres, Balinghem, Campagne.

2° *Lignes à 5 000 volts ;* de Calais à Coulogne (partie située sur le territoire de Coulogne) ; de Calais à Marck et prolongement vers le Fort-Vert et les Petites-Hemmes (partie située sur le territoire de Marck). Les dérivations alimentant les postes établis dans les communes de Sangatte (Les Baraques), Coulogne, Marck.

3° *Lignes de jonction ;* dérivation vers Coulogne de la ligne du Pont-du-Leu à Guines (ligne Calais-Guines) ; de Coulogne à Marck.

4° Trois branchements à la tension de 15 000 v, à Ruminghem.

Seine-et-Oise. — La Compagnie Union des Gaz, 9 bis, avenue de Paris, à Rueil, a obtenu l'autorisation d'établir une canalisation souterraine à la tension de 10 000 v pour courant triphasé, 50 p : s, destinée à relier la sous-station de Rueil au poste de Maison-Rouge, à Bougival, en passant par le poste de coupure installé au Château de la Malmaison, à Rueil.

La Société Nord-Lumière (Le Triphasé), 53, rue des Dames, à Paris, a obtenu l'autorisation d'établir une canalisation aérienne à la tension de 15 000 v pour courant triphasé, 50 p : s, destinée à l'alimentation du poste de transformation communal à Juziers.

Somme. — La Compagnie électrique du Nord, 22, rue de l'Abbaye-des-Prés, à Douai, a obtenu l'autorisation de construire un branchement à la tension de 15 000 v, dérivé à Eppeville (Somme) sur la ligne Pithon Nesle par Hombleux et destiné à l'alimentation des postes du hameau de Verlaines et du lieudit « Le Mississipi » (commune d'Eppeville.

Vaucluse. — La Société Sud-Electrique, 94, rue Saint-Lazare, à Paris, a obtenu l'autorisation : 1° de mettre à exécution la ligne à haute tension qui doit alimenter le réseau de distribution d'énergie électrique de Camaret ; 2° d'établir trois lignes d'énergie électrique à haute tension respectivement destinées à alimenter les réseaux de distribution d'énergie des communes de Crillon, Saint-Pierre-de-Vassols et Villes-sur-Auzon.

Projets d'établissement de réseaux ruraux. — Des conférences ont été tenues entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement de réseaux ruraux dans les communes suivantes :

Aude. — Camps, Cubières, Duilhac, Rouffiac-des-Corbières, Soulatgé.

Aude. — Granès, Saint-Ferriol, Saint-Just, Belpeche, Cahuzac, Cazalrenoux, Fonters du Razès, Gaja la Selve, Generville, Lafage, Mayréville, Molandier, Orsans, Pecharic et le Py, Pech-Luna, Peyrefitte-sur-l'Hers, Plaigne, Plavilla, Ribouisse, St-Amans, St-Gauderic, St-Julien de Briola, Saint-Sernin et Villautou.

Eure. — Saint-Germain-sur-Avre, Mesnil-sur-l'Estrée, la Madeleine-de Nonancourt et Courdemanche.

Côte-d'Or. — Arnoncey, Bellenot, Beurey-Beauguey, Blancey, Châtellenot, Eguilly, Gissey-le-Vieil, Marcilly, Martrois, Missery, Mont-Saint-Jean, Soussey, Thoisy-le-Désert.

Rhône. — Rivolet.

L'électrification des voies ferrées en Italie. — La publication italienne « l'Epoca », passant en revue les voies ferrées électrifiées en Italie déclare qu'elles peuvent se diviser en groupe ligure et groupe lombard. Le premier, qu'il vaudrait mieux appeler liguro-piémontais, a une longueur de 609 km, le second de 216 km.

Les nouveaux groupes Sestri-Levanto, Pise, Livourne, Bologne, Porretta, Fiume, Rome, Avezzano, Sulmona, Foggia, Benevent, Naples, Pouzzoles ont un développement de 559 km.

La puissance du groupe émilien sera de 50 000 kw, celle de l'usine d'Arnuzzo de 30 000 kw.

L'industrie privée a suivi l'exemple de l'Etat. Sur la longueur totale de 2 925 km de voies ferrées actuellement électrifiées en Italie, un millier de kilomètres de voies appartiennent à des compagnies. Sur ces 1 000 km, 276 km de voies sont à écartement normal, le reste à écartement réduit.

200 km de voies ferrées pour traction électrique sont en construction (Brembana, ligne d'Agordo, Intra-Premene, Modene-Puvulle, Spolète-Nardia-Piedipa). Il existe au total 200 locomotrices.

La production de l'aluminium aux Etats-Unis en 1924. — « L'Information financière » publie à ce sujet la note suivante :

« La production de l'aluminium aux Etats-Unis, en 1924, a été de 85 000 tonnes contre 95 000 tonnes pour 1923 et 52 000 tonnes en 1922. La production mondiale de cette même année s'est élevée à 184 500 tonnes, contre 179 310 en 1923 et 117 130 tonnes en 1922.

« Les importations de ce métal aux Etats-Unis diminuèrent de 30 pour 100 par rapport à l'année précédente, et les exportations augmentèrent de 25 pour 100.

« Les importations se répartissent de la façon suivante : Norvège, 16 868 983 livres ; Canada, 5 949 162 livres ; Suisse, 5 140 602 livres ;

« Le Canada a importé, en 1924, pour 1 023 966 dollars, contre 1 163 587 dollars en 1923, comprenant 654 000 livres de lingots et feuilles en 1924, au lieu de 786 981 livres en 1923.

« Les exportations d'aluminium brut et en lingots du Canada en 1924 atteignirent 18 146 000 livres (3 990 857 dollars) comparé avec 17 586 000 livres (3 380 198 dollars) en 1923.

« Il est bon de signaler que la production de l'aluminium aux Etats-Unis a diminué de 10 pour 100 en 1924 par rapport à 1923, à cause d'un manque d'énergie, d'une part, et, d'autre part, par suite de la fabrication croissante des usines norvégiennes contrôlées par l'Aluminium Company. La production des automobiles en 1924 s'éleva à 3 650 000 voitures contre 4 014 000 en 1923. Cette diminution a été compensée par l'activité dans les affaires de conducteurs électriques ; avec le grand nombre de nouveaux projets d'aménagement d'énergie électrique, actuellement à l'étude, l'avenir se montre satisfaisant en ce qui concerne les fils et câbles ».

Combustibles. — Décret réglementant les importations de charbons allemands. — Par décret du 26 juillet 1925, publié au « Journal officiel » du 29 juillet, page 7147, l'importation de la houille, des agglomérés de la houille, des briquettes de lignite et du coke d'origine allemande, autres que les combustibles livrés en exécution des dispositions du traité de paix et des stipulations du plan Dawes, est subordonnée à la délivrance d'autorisations, lesquelles seront accordées par le Ministère des Finances

(direction générale des douanes), après avis du Ministère des Travaux publics (direction des mines).

Les dispositions ci-dessus entreront en vigueur le 30 juillet 1925 et seront valables pour une durée de trois mois.

La production charbonnière en Allemagne, en juin 1925. — La production charbonnière de l'Allemagne en juin 1925 a été la suivante : houille, 9775165 t; coke, 2069716 t; agglomérés de houille, 292974 t.

Dans le bassin de la Ruhr, la production journalière s'élevait en avril dernier à 345851 t pour 24 jours de travail; en mai, à 336141 t (25 jours); en juin, elle est de 331885 t (23 jours). La moyenne d'avant-guerre oscillait entre 380000 et 390000 t, quantités qui avaient été presque atteintes en janvier 1925 (378000 t). Le nombre des mineurs était de 460185 en avril dernier; il a été réduit à 436493 en juin et d'importants licenciements sont prévus.

Ces nombres mesurent l'ampleur d'une crise qui parait devoir se développer dans les mois qui vont suivre.

Métallurgie. — **Accord métallurgique franco-italien.** — On annonce que les représentants des industries métallurgiques française et italienne viennent d'aboutir à un accord, qui devra être ratifié à bref délai par les gouvernements respectifs et qui règle l'exportation d'un contingent annuel de ferrailles au delà des Alpes, en échange du placement chez nos voisins d'un contingent de produits métallurgiques travaillés, la proportion entre les deux contingents étant déterminée par un barème. Les droits italiens sur les produits métallurgiques seraient consolidés.

L'arrangement serait conclu à échéance du 31 décembre 1926, mais avec tacite reconduction.

Commerce. — **Le commerce extérieur de la Grande-Bretagne en juin 1925 et pendant le premier semestre 1925.** — Le tableau suivant donne, en milliers de livres sterling, les valeurs des importations, exportations et réexportations, en juin 1925 et, pour comparaison, en mai 1925 et juin 1924 :

	juin 1925	mai 1925	juin 1924
Importations	110 982	104 278	98 557
Exportations	58 893	64 204	62 024
Réexportations	10 600	14 498	10 023

On voit qu'en juin dernier la valeur des importations est plus élevée que celle des importations du mois précédent et du mois de juin 1924. Par contre la somme des valeurs des importations et réexportations est plus faible. Le déficit de la balance commerciale, laquelle s'était améliorée en avril et mai, se trouve ainsi augmenté.

Pour l'ensemble des six premiers mois de 1925 et de 1924, on a les valeurs suivantes, toujours en milliers de livres sterling.

	1er semestre 1925	1er semestre 1924
Importations	677 543	598 302
Exportations	392 659	388 464
Réexportations	77 449	74 128

Economie industrielle et sociale. — **Le marché du travail en Allemagne au mois de mai 1925.** — L'amélioration du marché du travail s'est poursuivie au cours du mois de mai, bien qu'avec plus de modération. Comme dans le mois précédent, le chômage n'a augmenté que dans certaines industries, notamment dans les mines et dans la construction navale.

Les caisses d'assurance contre la maladie ont encore enregistré une légère augmentation du nombre de leurs membres. Pour 5813 caisses, il est passé de 13902307 le 1er mai à 14195128 le 1er juin, soit une augmentation de 292281.

D'après les rapports des organisations ouvrières, le nombre des chômeurs complets a continué à diminuer. Dans 39 groupements, avec 3600000 membres, il était à la fin du mois de mai de 129933, soit une proportion de 3,6 pour 100 contre 4,3 pour 100 en avril.

Le chômage partiel, en revanche, est resté stationnaire. Dans l'ensemble, même, on enregistre une légère recrudescence, en particulier, dans les industries métallurgiques et textiles. Dans 34 groupements, avec 3110000 membres, on comptait à la fin du mois de mai 155033 chômeurs partiels, soit une proportion de 5 pour 100 au lieu de 4,9 pour 100 à la fin d'avril.

Le nombre des chômeurs secourus par l'Assistance publique a continué à baisser. De 274762 le 15 mai, il est passé à 233700 le 1er juin, à 214092 le 15 juin. Pour 1000 habitants, la proportion était de 3,9 le 1er juin et de 3,6 le 15 juin, contre 5,4 le 1er mai et 7,9 le 1er avril.

Les statistiques des bureaux de placement ont révélé une nouvelle amélioration. Le nombre des demandes d'emploi est passé de 1310000 en avril à 1180000 en mai. Le nombre des offres, de son côté, est passé de 658577 en avril à 675736 en mai. Le nombre des placements effectués a été de 523903 contre 517584 en avril.

Pour 100 offres, il n'y a eu que 175 demandes, au lieu de 199 dans le mois précédent. Sur 100 demandes, 44 ont pu être satisfaites, au lieu de 40. Sur 100 places libres, 77,5 ont été pourvues, au lieu de 80 en avril.

Les administrations chargées du recouvrement et du contrôle de la taxe sur le chiffre d'affaires. — En réponse à une question posée par M. Chopin, sénateur, le ministre des Finances donne, à la page 1253 des « Débats parlementaires, Sénat », annexés au numéro du 8 juillet 1925 du « Journal officiel », les précisions suivantes :

« Aux termes d'un décret en date du 23 mai 1925 (*Journal officiel* du 24 mai), le recouvrement et le contrôle de la taxe sur le chiffre d'affaires sont dévolus, en principe à partir du 1er juillet, à l'administration des contributions indirectes sauf en ce qui concerne :

» 1° Les transitaires et commissionnaires en douane qui continuent à relever de l'administration des douanes ;

» 2° Les personnes ou sociétés exerçant, à titre principal, les professions de banquier, changeur, escompteur, agent de change, remisier, coulissier, assureur, courtier d'assurances, courtier maritime et toutes autres professions se rapportant au commerce des valeurs et de l'argent, qui relèvent de l'administration de l'enregistrement. »

L'enseignement. — **Diplome d'ingénieur décernés par l'Institut électrotechnique et de Mécanique appliquée de Nancy.** — A la suite des examens de la session de juin-juillet 1925, les élèves dont les noms suivent ont obtenu le diplôme d'ingénieur-électricien de l'Université de Nancy :

MM. Gardeux, Bichet, Renaux, Lambert, Dauphin, Bertin, Legait, Thibault, Tarnier, Dolgouchine, Kouskoff, Saltet, Epstein, Demazure, Vallette, Bitschiné, Reullon, Protcenko, André, Studer, Roussel, Demangel, Herescovici, Thilliez, Duriez, de Villoutreys, Salomon, Chevrier, de Saint-Seine, Lelièvre, Gevrey, de Salaberry, Burgard, Trout, Pétiniaud, Michel, Padova, Le Moal, Guillet, Millot, Simon, Roustère.

Le diplôme d'ingénieur mécanicien de l'Université de Nancy a été décerné aux élèves suivants :

MM. Collignon, Jendrusik, Foucault, Phélipot, Hermann,

Gaillard, Janssen, Dionnet, Czajkowski, Dubigeon, Fruhinsholz, Allard, Maeder, Blavet, Baurie, Bournique, Fontaine, Gadras, Gerber, Colin, Georgescu, Kreguer, Dantras, Russo.

Dans le monde industriel. — LÉGION D'HONNEUR. — Le « Journal officiel » du 31 juillet 1925 publie, p. 7315 à 7319, deux longues listes de promotions ou nominations dans l'Ordre de la Légion d'honneur, faites par le ministre du Commerce et de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes. Nous relevons dans ces listes les noms suivants :

Promu commandeur :

M. Dardel (Léon-Gustave), président du conseil d'administration et administrateur délégué de la Société alsacienne de Constructions mécaniques, Grand prix à l'Exposition de Gand, hors concours à l'Exposition de Strasbourg. Officier du 10 janvier 1921.

Promus officiers :

MM. Mascart (Charles-François), industriel à Paris. Grand prix aux Expositions de Gand et Strasbourg. Vice-président du Syndicat des Mécaniciens, Chaudronniers et Fondeurs de France. Chevalier de 1894.

Pellin (Félix-Marie-Philibert), industriel à Paris. Vice-président de l'Exposition de Turin. Président de la section métropolitaine de l'Exposition de Strasbourg. Conseiller du Commerce extérieur. Chevalier du 20 septembre 1921. Titres exceptionnels.

Quantin (Charles-Jules-Auguste), industriel à Paris. Président de groupe à l'Exposition de Gand. Chevalier d'octobre 1915.

Nommés chevaliers :

MM. Benner (Henri-Gustave), directeur général à la Société alsacienne de Constructions mécaniques à Belfort. Membre du jury. Hors concours aux Expositions de Gand et de Strasbourg ; 45 années de pratique industrielle.

Carpentier (Jean), ingénieur constructeur à Paris. Hors concours à l'Exposition de Strasbourg. Grand prix à l'Exposition de Gand ; 26 années de pratique industrielle.

Drin (Léon-François-Victor), industriel à Paris. Participation à l'organisation de l'Exposition de Strasbourg ; 34 années de pratique industrielle.

Jung (Charles-André), industriel à Nanterre. Hors concours aux Expositions de Gand et Strasbourg ; 33 années de pratique industrielle.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — SOCIÉTÉ RADIOÉLECTRIQUE DE L'OUEST. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 27 juillet 1925, p. 564, cette société en formation a pour objet la fabrication, la vente, l'installation, la location de tous appareils de télégraphie sans fil et, par extension, de tous appareils d'électricité, ainsi que tous objets et matières premières nécessaires à son industrie.

Le capital social est fixé à la somme de 200 000 fr et divisé en 400 actions de 500 fr chacune, nominatives ou au porteur, dont 100 actions sont attribuées aux fondateurs en représentation de leurs apports et 300 sont à souscrire et à libérer d'un quart lors de la souscription et le surplus suivant les appels de fonds du conseil d'administration.

Le siège social est à Nantes, 2, rue Sully.

LES BREVETS GEORGES GOURDON. — Sous cette dénomination vient d'être formée une société anonyme ayant pour objet l'exploitation de brevets concernant notamment diverses applications de l'électroaimant.

Le siège est à Paris, 31, rue de Bourgogne. Le capital est de 3 millions de francs, divisé en actions de 100 fr chacune dont 10000 ont été attribuées en rémunération d'apports à M. G. Gourdon, ingénieur à Montmorency (Seine-et-Oise), qui reçoit, en sus, une somme de 500000 fr. Le capital pourra, dès à présent, être porté à 10 millions de francs. Il a été créé, en outre, 6000 parts bénéficiaires.

SOCIÉTÉ ÉLECTRIQUE DE TRAVAUX AGRICOLES. — L'objet de cette société anonyme nouvellement formée est l'exécution et le développement de tous travaux agricoles par l'électricité, notamment le labourage et le battage électriques, ainsi que la construction, l'achat, la vente et l'exploitation de tout matériel électrique pouvant s'adapter à l'agriculture.

Le siège est à Paris, 67, rue de Dunkerque. Le capital est de 1 million de francs, divisé en actions de 250 fr chacune, toutes souscrites en numéraire. Le capital pourra ultérieurement être porté à 2 millions de francs.

SOCIÉTÉ RÉGIONALE DES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ. — L'objet de cette société anonyme, nouvellement constituée, est d'effectuer l'entreprise, la location et la vente de toutes installations relatives à l'utilisation de l'énergie électrique, ainsi que de tous objets et appareils s'y rattachant. Le siège est à Nantes, 23, rue de Strasbourg. Le capital est de 1 million de francs, divisé en actions de 500 fr, toutes souscrites en numéraire.

ENERGIE ÉLECTRIQUE D'ISÈRE ET DE DRÔME. — Cette société en formation a pour objet l'aménagement hydroélectrique de la rivière Ebron (affluent du Drac), la production et la distribution de l'énergie électrique.

Le siège social est à Paris, 9, boulevard Denain.

Le capital est fixé à 1 million de francs divisé en 500 actions privilégiées et 1500 actions ordinaires ds 500 fr chacune.

Augmentation de capital. — COMPAGNIE FRANÇAISE D'INSTALLATIONS ET EXPLOITATIONS ÉLECTRIQUES. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 27 juillet 1925, p. 563, cette société, dont le siège social est à Paris, 41, boulevard Haussmann, va procéder à l'émission de 12 000 obligations de 250 fr chacune à 6 pour 100, représentant un capital nominal de 3 millions de francs, coupons payables les 1er mai et 1er novembre de chaque année, et amortissables en quarante année, conformément au tableau qui figurera au dos des titres.

Le conseil d'administration se réserve expressément la faculté d'arrêter l'émission, quand il le jugera convenable, au nombre d'obligations souscrites, pourvu qu'il ne soit pas inférieur à 2 000 obligations représentant un montant nominal de 500 000 fr.

Suivant également délibération du 10 juillet 1925, l'assemblée générale extraordinaire a décidé notamment d'augmenter le capital de 3 millions de francs par l'émission au pair de 30 000 actions B de 100 fr, payables un quart en souscrivant et le surplus sur appel du conseil d'administration.

Toutefois, le conseil se réserve expressément la faculté d'arrêter l'émission au montant des souscriptions obtenues, pourvu que celles-ci ne soient pas inférieures à 500 000 fr.

L'assemblée générale extraordinaire du 10 juillet 1925 a en outre autorisé la création de 3 000 parts bénéficiaires que le conseil d'administration a décidé d'attribuer aux nouvelles actions B à raison de 1 part bénéficiaire par 10 actions.

L'ensemble de ces parts aura droit, jusqu'à l'expiration et la liquidation de la société, alors même que sa durée serait prorogée, à 5 pour 100 de ce qui restera de disponible sur les bénéfices nets après les prélèvements indiqués aux articles

44 et 47 des statuts, lesquels 5 pour 100 seront prélevés sur les 75 pour 100 appartenant actuellement aux actionnaires dans ces bénéfices.

Centre-Bretagne. — Société de distribution d'énergie électrique. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 27 juillet 1925 p. 564, cette société, dont le siège social est à Pontivy, 4, rue d'Iéna, va procéder à l'émission de 600 actions nouvelles d'une valeur nominale de 500 fr chacune représentant un capital de 300 000 fr qui seront émises contre espèces et au pair.

Compagnie d'Electricité de Varsovie. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 27 juillet 1925, p. 564, cette société, dont le siège social est à Paris, 60, rue Caumartin, va procéder à l'émission au pair, de 75 000 actions nouvelles, à souscrire en numéraire, de 500 fr chacune, à libérer d'un quart, et comprenant : 50 000 actions de priorité et 25 000 actions ordinaires. La souscription de ces 75 000 actions est réservée aux propriétaires des actions antérieurement émises. La réalisation de cette nouvelle émission aura pour effet d'élever le capital social à 50 millions de francs (décision du conseil d'administration du 23 juillet 1925).

Divers. — Société Est-Lumière. — D'après le rapport présenté à la dernière assemblée générale de cette société, les traités de concession signés avec les vingt-neuf communes du département de la Seine dont la société est concessionnaire, ont été approuvés définitivement par un récent décret. Ces nouvelles conventions étaient d'ailleurs entrées en exécution dès le 1er janvier 1924 et ce sont elles qui ont régi complètement la société pendant l'exercice écoulé. Les litiges anciens avec les communes ont été éteints par ces nouveaux traités et le bilan s'est trouvé dégagé de tous ces comptes en suspens.

Pendant cet exercice 1924, la société a commencé à réaliser l'important programme de travaux de premier établissement qui avait été décidé précédemment. Dès maintenant, elle a établi une jonction supplémentaire entre l'usine de Vitry de l'Union d'Electricité et sa sous-station de Vincennes. Elle a également mis en service des câbles à haute tension reliant cette sous-station à la station de Romainville de l'Union d'Electricité. Elle a commencé la construction de deux sous-stations à Arcueil et à Saint-Maur pour augmenter la sécurité de l'exploitation et permettre une meilleure répartition du courant.

Sur le réseau à basse tension, des travaux ont été poursuivis de façon à augmenter la capacité des postes de transformateurs et des lignes de distribution. Ces travaux ont déjà amélioré sensiblement le rendement général de l'exploitation. Le programme prévu n'est encore qu'à moitié réalisé ; le conseil espère qu'on pourra le terminer pendant la présente année.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

593 679. — Bonnefont (A.); Dispositif de commande directe et démultipliée pour condensateur variable ou autres appareils, 29 février 1925.

593 680. — Trutat (B.-J.-J.); Dispositif permettant d'obtenir un courant sensiblement constant avec une dynamo entraînée à vitesse variable, 19 février 1925.

593 699. — Kovacs (A.); Suspension électrique d'éclairage combinée avec un téléphone haut-parleur, 20 février 1925.

593 738. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Moteur d'induction compensé, 21 février 1925.

593 750. — Société dite : Siemens Schuckert Werke g. m. b. h.; Installation électrique pour l'épuration des gaz, 21 février 1925.

593 770. — Schrack (E.); Electrode à grille pour lampes thermoioniques, 23 février 1925.

593 771. — Schrack (E.); Grille à double cône pour lampes thermoioniques, 23 février 1925.

593 781. — Trutat (B.-J.-J.); Procédé de démarrage automatique des moteurs asynchrones et des moteurs à courant continu, 23 février 1925.

593 809. — Raison sociale : Metall Industrie Schonebeck Actiengesellschaft; Appareil d'allumage électromagnétique pour moteurs, 24 février 1925.

593 816 — Cardellino (M.-M.); Appareil pour l'allumage des moteurs à explosion, 25 février 1925.

593 823. — Société dite : Robert Bosch Aktiengesellschaft; Système de connexions pour installations d'éclairage à lumière atténuée, 25 février 1925.

593 824. — Société dite : Robert Bosch Aktiengesellschaft; Support pour le mécanisme d'actionnement de trompes électriques, 25 février 1925.

593 834. — Luthy (J.-O.); Procédé de traitement des vieilles plaques d'accumulateurs, 25 février 1925.

593 846. — Société dite : Westinghouse electric and manufacturing Co; Système de commande et de contrôle à distance des appareils installés dans des sous-stations d'un système de distribution électrique, 24 septembre 1924.

593 847. — Société dite : Westinghouse electric and manufacturing Co; Disposition de sous-station automatique actionnée pneumatiquement pour systèmes de distribution d'énergie électrique, 24 septembre 1924.

593 854. — Société dite : Naamlooze Vennootschap Philip's Gloeilampenfabrieken; Perfectionnements aux machines pour plier des crochets et les introduire dans les tiges de verre de lampes électriques ou autres, 30 octobre 1924.

593 861. — Société dite : Compagnie Electro-Mécanique; Servo-moteur électromagnétique, 20 novembre 1924.

593 862. — Cellino (A.); Perfectionnements apportés aux éléments électriques fonctionnant comme éléments primaires ou comme accumulateurs, 20 novembre 1924.

593 863. — van Meyl (J.-J.); Méthode et appareil à aimanter, 25 novembre 1924.

593 864. — Société dite : Rotheli, Frei et Co; Procédé de remplacement des porte-fil fondus ou cassants dans l'intérieur des lampes électriques à incandescence, 25 novembre 1924.

593 878. — Kjellgren (J.-G.); Procédé pour la fabrication d'organes de connexion pour rails électriques, 11 décembre 1924.

593 879. — Kjellgren (J.-G.); Organe de connexion pour assurer le passage du courant au point de jonction de deux rails électriques, 12 décembre 1924.

593 886. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes de signalisation sous-marine, 23 décembre 1924.

593 888. — Société industrielle des Téléphones (Constructions électriques, caoutchouc, cables); Machine à bobiner, 26 décembre 1924.

593 913. — Société dite : Mannesmann Licht Akt; Perfectionnements apportés aux piles sèches, 19 janvier 1925.

593 917. — Espanol Pinto (F.); Procédé pour la production d'énergie électrique de la chaleur ambiante, 21 janvier 1925.

593 918. — Fischer de Tovaros (J.); Archet de prise de courant, 23 janvier 1925.

593 927. — Pohle (R.), Ulrichs (A.-G.); Dispositif électromagnétique d'avancement du fil m dans les appareils cinématographiques, 28 janvier 1925.

593 928. — Colin (R.); Dispositif de signalisation électrique lumineuse pour véhicules automobiles, 29 janvier 1925.

593 930. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes téléphoniques pour bureaux centraux, 29 janvier 1925.

593 935. — Firme : C. Conradty; Elément de chauffage électrique, 2 février 1925.

593 936. — Perego (A.); Appareil de connexion volante de sûreté pour appareils téléphoniques, 2 février 1925.

593 940. — Société dite : Etablissements Merlin et Gérin; Borne condensateur à anneaux de garde pour haute tension, 30 janvier 1925.

593 943. — Société dite : J. Stone and Co Ltd; Perfectionnements aux systèmes de chauffage électrique de wagons, 4 février 1925.

593 948. — Société dite : Etablissements Bardon, Société anonyme de Construction électrique et mécanique; Pendule électrique à sonnerie, 4 février 1925.

593 969. — Société dite : American Appliance Co; Dispositif à émission électronique, 9 février 1925.

593 971. — Schoppe (O.); Installation de signalisation fonctionnant avec un courant à haute tension, 10 février 1925.

593 978. — Buck (J.-P.); Economiseur de courant pour fers à repasser électrique, 11 février 1925.

593 982. — Société dite : Société d'Études pour Liaisons téléphoniques et télégraphiques à longue distance; Perfectionnements aux systèmes pour la transmission de signaux déterminés sur une ligne parcourue simultanément par d'autres signaux, 14 février 1925.

593 984. — Dowling (J.-J.); Perfectionnements aux dispositifs indicateurs thermoioniques influencés par les variations de lumière, 16 février 1925.

593 992. — Compare (A.); Appareil récepteur à écouteurs pour télégraphie sans fil, 19 février 1925.

594 005. — Fenouillet (L.); Compteur d'électricité étalon, 2 mai 1924.

594 011*. — Bethenod (J.); Nouvelles applications de triodes ou appareils similaires à l'allumage des moteurs à explosion, 3 mai 1924.

594 013*. — Bedrossian (B.); Nouveau dispositif de commutateur pour bureaux téléphoniques et analogues, 5 mai 1924.

594 015*. — Hoefer (J.-C.), Champigny (H.); Régulateur automatique d'excitation pour machines synchrones, 5 mai 1924.

594 029*. — Société dite : Etablissements Bardon, Société anonyme de Construction électrique et mécanique; Perfectionnements aux moteurs électriques, 7 mai 1924.

594 032*. — Marquer (A.-M.); Perfectionnements aux récepteurs, émetteurs téléphoniques, relais électriques et analogues, 8 mai 1924.

594 042*. — Passaquin (G.); Perfectionnements aux appareils lançant automatiquement les signaux d'alarme, 2 mai 1924.

594 043*. — Société dite : Ateliers J. Carpentier; Relais sensible, 9 mai 1924.

594 056*. — Société anonyme dite : L'Eclairage des Véhicules sur Rail; Dispositif de réglage du débit des dynamos et de charge des batteries dans les installations d'éclairage et de distribution d'énergie, 12 mai 1924.

594 069*. — Société anonyme dite : Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont; Boite de jonction à très haute tension pour câbles à conducteurs multiples, 13 mai 1924.

594 083. — Merle (R.-G.); Perfectionnements apportés aux tableaux électriques et plaques de raccordement des avions et autres, 12 décembre 1924.

595 085. — Société dite : Etablissements Lluyne-Berline, Berline, Varet et Cie; Démarreur automatique à servo-moteur à sens de rotation unique, 16 décembre 1924.

29 630/562 945. — Société dite : Etablissements Merlin et Gérin (Société anonyme); 2e cert. d'add. au brevet pris le 21 février 1923, par M. Traverse, pour condensateur électrostatique à haute tension, 23 octobre 1924.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine:

A L'ACQUITTÉ	1925		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	1er août	25 juillet	1924	1923	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris..	1 060	1 060	950	745	230
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre........					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre........					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen........	733,50	732	615	598	185,50
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen........	733,50	732	615	598	185,50
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen........	727	725,50	608	592	185,50
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre........					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris........	2 963	2 930	2 319	1 576	499
Etain Billiton, liv. Havre........					
Etain Détroits, liv. Havre........	2 954	2 920	2 310	1 558	496
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris........	2 870	2 833	2 276	1 520	490
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	416	401	310	213,50	60,25
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris........	421	408	315	218,50	60,75
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris........	392,50	393,50	300	270,50	50
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris........	428	429	327,50	297	59

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 25 juillet 1925	PRIX samedi 1er août 1925	PRIX différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	manque	115	
31 à 59 mm	100 kg	manque	110	
21 à 30	100 kg	manque	115	
16 à 20	100 kg	manque	120	
11 à 15	100 kg	manque	125	
8 à 10	100 kg	manque	130	
6 à 7	100 kg	manque	135	
3 à 3,5	100 kg	manque	145	
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	73	73	0
Id U Id	100 kg	78	78	0
Cornières	100 kg	76	76	0
Larges plats	100 kg	87	87	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 060	1 060	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	manque	manque	
Ciment Portland artificiel (départ usine)	1 000 kg	135,25 à 155 fr	135,25 à 155 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	696	670	— 26
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	725,50	727	+ 1,5
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	930	927	— 3
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 180	1 205	+ 25
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 300	6 300	0
*Ébonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 200	2 200	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	605	605	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 694	1 694	0
Étain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	2 930	2 963	+ 33
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	345	345	0
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	417,50	417,50	0
Gomme-laque fine orange	1 kg	manque	manque	
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	317	317	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine { pour haute tension	100 kg	200	200	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine { pour basse tension	100 kg	175	175	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	204	204	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	163	163	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm { épaisseur 7/100 mm	le mètre	2,65	2,65	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm { » 10/100 mm	linéaire	2,95	2,95	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	401	416	+ 15
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimensions 156/136 environ	la pièce	6	6	0
Résine synthétique	1 kg	manque	manque	
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	330	335	+ 5
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		185	185	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	429	428	— 1

Prix de la série.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

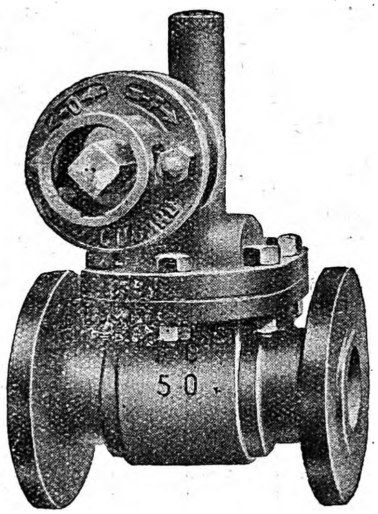
Coefficients à appliquer à partir du 1er novembre 1924 sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

Conducteurs électriques : fils et câbles sous plomb.

Lumière sur les prix des 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121.	Sonnerie nos 27(I) à 27(II) et 29(I) à 29(II).
1,08	1,08

Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série y compris ceux ci-dessus déjà modifiés par un coefficient spécial	1,04
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	1,11
Prix élémentaires : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	3,75
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	3,50
Id. heure d'aide électricien poseur	3,00
Prix de règlement : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	5,50
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	5,15
Id. heure d'aide électricien poseur	4,40

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.



BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Les emprunts industriels à l'étranger. — Le Ministère des Finances publie, dans le « Journal officiel » du 18 juillet 1925, la liste des obligations émises à l'étranger par les sociétés françaises en vertu de la loi du 27 mars 1920 et de l'arrêté du 11 septembre 1920, pour ce qui concerne les compagnies de chemins de fer, et en vertu de la loi du 31 décembre 1921 et de l'article 21 du décret du 14 mars 1922 pour ce qui concerne les autres sociétés.

D'après cette liste, les emprunts des compagnies de chemins de fer sont les suivants, la date indiquée entre parenthèses étant celle de la déclaration :

Compagnie des Chemins de fer du Midi :

500 oblig., 6 p. 100, (15 avril 1922), de.. .	1 000	liv. sterl.
1 900 oblig., 6 p. 100, (15 avril 1922), de....	500	id
15 500 oblig., 6 p. 100, (15 avril 1922), de....	100	id
50 000 oblig., 6 p. 100, (10 sept. 1924), de....	1 000	fr.
100 000 oblig., 6 p. 100, (12 janvier 1924). de.	1 000	fr.

Compagnie des Chemins de fer du Nord :

2 000 oblig., 6 p. 100, (14 avril 1912), de...	1 000	liv. sterl.
3 500 id id de...	500	id
12 500 id id de...	100	id
920 oblig., 6,5 pour 100, (15 oct. 1924), de.	500	dollars.
14 540 id id de.	1 000	id

Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée :

1 250 oblig., 6 p. 100, (19 avril 1922), de...	1 000	liv. sterl.
2 500 id id de...	500	id
25 900 id id de...	100	id

Compagnie des Chemins de fer de Paris à Orléans :

50 000 oblig., 6 p. 100, (14 février 1921), de....	1 000	fr.
10 500 oblig., 6 p. 100, (11 avril 1922), de....	100	liv. sterl.
1 100 id id de....	500	id
400 id id de....	1 000	id

Les autres sociétés ayant contracté des emprunts à l'étranger sont au nombre de 10. Parmi elles se trouvent : la Société minière et métallurgique de Penarroya, à Paris, qui, par autorisation du 1er août 1922, a émis 40 000 bons, 6 pour 100, de 500 pesetas, puis 120 000 obligations 6 pour 100, de 500 pesetas, dont 40 000 sont destinées à être échangées contre les 40 000 bons, et l'Union d'Electricité, à Paris, qui, par autorisation en date du 28 décembre 1924, a émis 4 000 obligations, 6,5 pour 100, de 1 000 dollars.

Le réseau mondial des câbles sous-marins au au 1er juin 1925. — Le Bureau international de l'Union télégraphique, dont le siège est à Berne, vient de publier le relevé des câbles sous-marins existant dans le monde au 1er juin 1925. Ce travail, qui constitue le deuxième supplément à la « Nomenclature » éditée en octobre 1922, ne s'applique, comme les précédents, qu'aux lignes complètement installées, et non aux lignes en cours de pose.

Le premier supplément avait été arrêté au 31 décembre 1923. Le réseau mondial comprenait alors 3 621 lignes représentant 610 731 km, contre 3 566 lignes et 590 181 km en octobre 1922 ; il s'était donc accru de 20 000 km environ en l'espace de quatorze mois, soit au rythme moyen de 1 400 km par mois. Au 1er juin dernier, il groupait 3 650 lignes d'un développement total de 637 741 km ; en l'espace de dix-sept mois, il avait donc augmenté de 27 000 km correspondant à une progression mensuelle de près de 1 600 km, supérieure de 200 km à celle de la période précédente. Contrairement à ce qu'on pouvait craindre, la télégraphie sans fil n'a nullement ralenti l'extension du réseau des câbles sous-marins et bien que des stations radiotélégraphiques à grand rayon d'action se créent tant dans les pays civilisés que dans leurs colonies, et que l'usage de la télégraphie sans fil se répande peu à peu dans les mœurs, le réseau de câbles sous-marins poursuit son essor plus rapidement que par le passé. Le câble garde évidemment la faveur des milieux d'affaires, auxquels il assure, pour la transmission de leurs ordres, toutes les garanties de discrétion désirables.

Les statistiques du Bureau international de l'Union télégraphique établissent une distinction entre les câbles appartenant aux administrations d'Etat et ceux des compagnies privées ; elles mentionnent encore une troisième catégorie de câbles : ce sont ceux auxquels l'Allemagne a renoncé en faveur des principales puissances alliées et associées, en vertu de l'annexe VII à la partie VIII du Traité de Versailles, et dont la propriété actuelle n'a pas encore été notifiée au Bureau international.

Les progrès signalés ci-dessus dans l'étendue du réseau mondial de câbles au cours des derniers mois intéressent

surtout les réseaux des compagnies privées comme l'indique le tableau ci-dessous :

	Octobre 1922. km	31 déc. 1923. km	1er juin 1925. km
Câbles d'Etat	141 222	147 384	151 376
Câbles privés	437 683	453 194	476 201
Câbles non encore attribués	11 276	10 153	10 164
Total mondial	590 181	610 731	637 741

La répartition des lignes d'Etat par continent donne les valeurs suivantes :

	31 déc. 1923 km	1er juin 1925 km
Europe	80 547	79 397
Afrique	54	518
Asie	37 383	38 556
Amérique	7 013	7 013
Australie et Océanie	22 386	25 391

Le réseau des lignes d'Etat a donc diminué légèrement en Europe ; ce recul se répartit entre divers pays et, pour chacun d'eux, porte sur de petites lignes secondaires sans grande importance. En Afrique, l'augmentation provient uniquement de la pose d'un câble de 453 km entre le Soudan (Port Soudan) et le Hedjaz (Djedda). En Asie, le Japon seul a vu son réseau s'accroître par suite de la mise en service de plusieurs petites lignes secondaires qui font passer la longueur du réseau exploité de 14 486 km à 15 666 km. Les réseaux des autres Etats asiatiques restent stationnaires. Il en est de même en Australie et en Océanie, bien que le réseau de ces deux régions accuse, sur la statistique, une augmentation de 3 000 km. Cette augmentation intéresse en réalité la région des Antilles, où le Pacific Cable Board organisme, qui n'exploitait jusqu'alors que des lignes transpacifiques, a mouillé trois câbles nouveaux en 1924. Il eût été naturel, semble-t-il, de les rattacher, pour la clarté de la statistique au réseau américain. Ces câbles sont :

Ile Barbade à Turk Island, 1 798 km ; Ile Barbade à île de la Trinité, 387 km ; île Barbade à Demerara (Guyane anglaise), 317 km.

La longueur des lignes appartenant aux différents Etats d'Europe est donnée dans le tableau suivant :

Pays.	Nombre de lignes au 1er juin 1925	Longueur des câbles. au 1er juin 1925 km	au 31 déc. 1923 km
Allemagne	112	3 599	3 527
Belgique	5	232	232
Danemark et Feroë	160	944	944
Dantzig	1	73	73
Espagne	35	6 100	6 900
Esthonie	23	411	411
Finlande	6	244	44
France	96	31 160	31 353
Grande-Bretagne	272	19 701	20 383
Irlande	8	457	
Grèce	28	390	388
Islande	32	71	71
Italie	117	6 852	6 702
Lettonie	1	16	16
Norvège	1 294	4 019	4 019
Pays-Bas	28	656	580
Portugal	6	224	224
Royaume S. H. S.	52	553	553
Russie d'Europe et Caucase	11	2 157	2 157
Suède	275	1 031	1 046
Suisse	4	32	26
Turquie	25	163	686

Comme on le voit par ce tableau, aucun réseau d'Etat n'a enregistré de modifications appréciables en Europe depuis la fin de 1923. Plusieurs même sont restés sans changement.

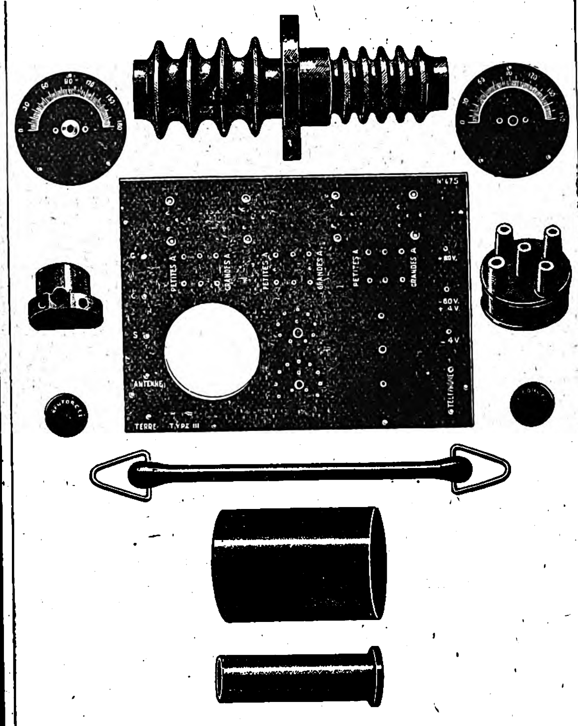
Il n'en va pas de même des réseaux appartenant aux compagnies privées dont plusieurs ont effectué des progrès considérables :

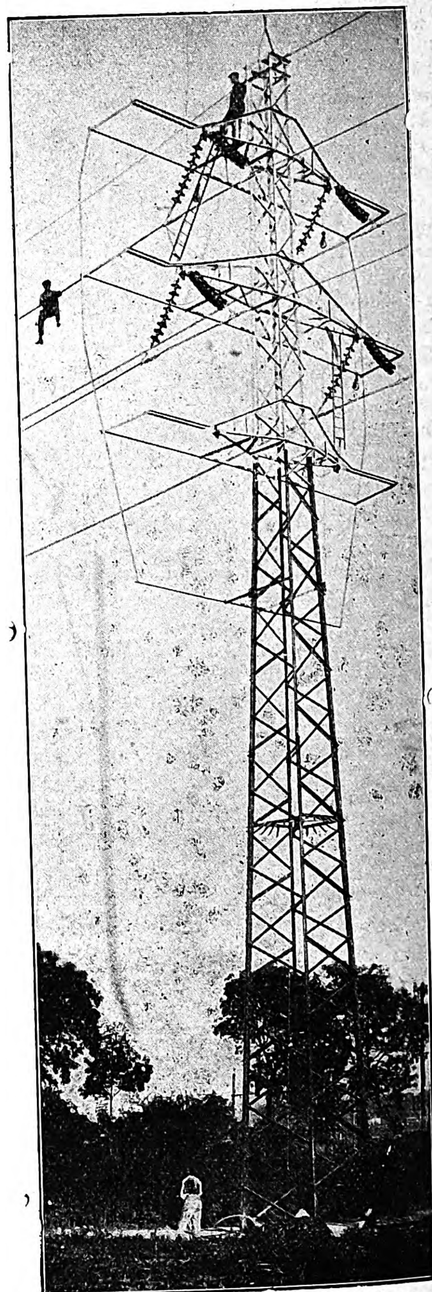
Compagnies.	Nombre de câbles au 1er juin 1925	Longueur du réseau. au 1er juin 1925 km	au 31 déc. 1913 km
Commercial Pacific Cable C°	6	18 588	18 588
African Direct. Teleg. C°	8	5 347	5 347
All America Cables	34	34 495	33 902
Commercial Cable C°	21	41 268	31 490
Compania italiana dei Cavi telegrafici sottomarini	2	4 314	
Compagnie des câbles sud-américains	4	5 153	5 153
Compagnie française des câbles télégraphiques	25	28 280	28 280
Deutsch-Atlantische-telegraphengesellschaft	1	4 428	
Eastern Telegraph C°	144	103 786	103 753
Eastern and South African Telegraph C°	16	22 231	22 231
Eastern Extension, Australasia and China Telegraph C°	33	54 141	54 141
Grande Compagnie des Télégraphes du Nord	26	15 613	15 623
Mexican Telegraph C°	6	6 902	6 902
Western Telegraph C°	39	53 746	53 466
Western Union Telegraph C°	47	46 855	42 260
West India and Panama Telegraph C°	22	8 078	8 078

Tout d'abord, il faut signaler la réapparition, sur les statistiques du Bureau international de l'Union télégraphique, de la Deutsch-Atlantische Telegraphen Gesellschaft, compagnie allemande que la guerre a dépossédée de presque tout son réseau. Elle possède 4428 km de conducteurs dont la presque totalité, soit 3947 km est actuellement hors d'usage d'après la statistique. On sait que cette compagnie poursuit en ce moment le mouillage d'un câble entre Emden et les Açores ; cette opération doit être achevée vers la fin de 1926. Ce sera l'amorce du premier câble transatlantique allemand d'après-guerre.

A signaler également l'apparition sur la statistique d'une société nouvelle, la Compania italiana dei Cavi telegrafici sottomarini. Son réseau en exploitation se compose de deux lignes, l'une de 2480 km reliant Malaga à Fayal (Açores) posée en 1924, l'autre de 1834 km entre Anzio (petit port voisin de Rome) et Malaga posée en 1925. Ce câble est destiné à assurer la liaison de l'Italie avec le Nouveau-Monde : vers l'Amérique du Nord par Fayal où il se relie à un câble américain ; vers l'Amérique du Sud par Malaga d'où il se dirige sur Las Palmas, Rio et Buenos-Ayres. Dans ce dernier cas, à l'inverse du précédent, la liaison est assurée par un câble entièrement italien. Les travaux de mouillage se sont poursuivis activement pendant ces derniers temps ; ils devaient prendre fin, selon les prévisions de la compagnie, dans le courant de juin. Jusqu'alors, l'Italie ne possédait aucun câble transatlantique.

Parmi les autres compagnies privées, deux enregistrent





des progrès notables. Ce sont : la Commercial Cable C° (9000 km environ) et la Western Union Telegraph (4000 km). La première a adjoint à son réseau une ligne transatlantique : Waterville (Irlande) à Horta (île Fayal), Canso (Nouvelle-Ecosse) et New-York, et deux autres, de France et d'Angleterre en Irlande ; du Havre à Waterville et de Weston-sur-Mer (près Bristol) à la même localité. Tous ces câbles ont été mouillés en 1923.

Quant à Western Telegraph C° Union, son extension la plus importante est constituée par un nouveau câble de 4 319 km mouillé à travers l'Atlantique entre Hammels (près New York) et l'île Fayal. L'importance de ce dernier point comme relais des câbles transatlantiques ne cesse donc de grandir.

Les indices du coût de la vie en France en 1924 et 1925. — Le Ministère du Travail vient de publier les indices du coût de la vie revisés à la date du 1er juillet 1925. Ces indices sont établis soit par des commissions régionales, soit par des commissions départementales, soit, enfin, par des commissions locales. Nous donnons ci-dessous les nombres fournis par les commissions régionales de Paris, de Lille, de Dijon, de Lyon, de Grenoble, de Marseille, de Toulouse, de Tours, de Caen et de Rouen. La lettre M désigne l'indice maximum constaté depuis que la commission fonctionne.

	Date du calcul des indices.	Dépense totale.	Alimentation seulement.
R) Paris	2e trim. 24	366	377
	2e trim. 25 (M)	390	412
	1er trim. 25	386	403
R) Lille	Juin 1924	466	462
	Mai 1925 (M)	503	494
R) Dijon	Avril 1924	392	428
	Février 1925	417	450
	Avril 1925	422	455
	Juin 1925 (M)	430	468
R) Lyon	Avril 1924	325	368
	Juin 1924	325	365
	Avril 1925 (M)	351	398
	Juin 1925	348	394
R) Grenoble	Avril 1924	433	442
	Janvier 1925	431	435
	Avril 1925 (M)	438	436
R) Marseille	Mai 1924	379	421
	Février 1925	418	448
	Avril 1925	427	461
	Juin 1925 (M)	435	
R) Toulouse	Mars 1924	425	465
	Mai 1925 (M)	440	
R) Tours	Janvier 1925	435	497
	Juin 1925 (M)	440	507
R) Caen	Janvier 1924		369
	Janvier 1925 (M)		400
	Avril 1925		397
R) Rouen	Avril 1924	354	354
	Janvier 1925	380	389
	Avril 1925	380	383
	Juillet 1925 (M)	390	399

La réglementation internationale de la radiotéléphonie. — Le « Bulletin quotidien » de la Société d'Etudes et d'Informations économiques publie à ce sujet la note suivante :

La radiotéléphonie, déjà réglementée dans plusieurs pays, France, Allemagne, Suède, Tchécoslovaquie, etc., ne possède pas encore de statut international. Cette lacune, restée sans grand inconvénient jusqu'à ces derniers temps, menace de devenir la source de difficultés sérieuses en raison du développement rapide, et particulièrement marqué depuis quelques mois, de la téléphonie sans fil à travers le monde. Dès l'an dernier, plusieurs pays s'étaient efforcés d'y remédier, en créant un organisme susceptible d'exercer dans le domaine de la radiotéléphonie une action analogue à celle qu'exerce, pour les communications postales, l'Union postale universelle ou le Bureau télégraphique international. Leurs efforts ne furent pas vains, puisqu'ils aboutirent à la réunion d'une « Conférence préliminaire pour une entente internationale en radiotéléphonie » qui tint ses assises à Genève les 22 et 23 avril 1924 et conclut ses travaux par les vœux suivants : 1° Qu'une nouvelle conférence intergouvernementale soit convoquée très prochainement pour donner à la radiotéléphonie la possibilité de se développer le plus librement possible; 2° que certains champs de longueur d'onde soient exclusivement réservés aux émissions radiotéléphoniques et qu'ils soient très nettement différenciés de ceux attribués à la télégraphie sans fil; 3° qu'en raison de la contribution considérable apportée par les amateurs au développement et aux progrès de la radiotéléphonie, leurs droits soient pris en considération et que certains champs soient réservés à leurs expériences; 4° que l'emploi des ondes amorties soit exclusivement limité aux signaux de danger des bateaux et aux signaux horaires.

Elle priait, en outre, la Société des Nations et l'Union télégraphique universelle de faire tous leurs efforts pour hâter la réunion d'une conférence si possible universelle.

En même temps, elle chargeait son bureau de former une commission exécutive provisoire pour poursuivre les tentatives d'entente internationale en radiotéléphonie et établir un lien permanent entre les stations d'émission, les compagnies et journaux radiotéléphoniques, avec un centre à Genève, siège de la Société des Nations.

Il s'écoula cependant près d'un an avant que l'Union internationale de Radiotéléphonie fût réalisée, délai fort court à la vérité si l'on songe que la création de l'Union générale des Postes (qui préluda à celle de l'Union postale universelle) n'exigea pas moins de cinq années de démarches et de pourparlers.

Les 18 et 19 mars 1925 eut lieu à Londres, sur l'invitation de la British Broadcasting Company, une réunion des représentants des principales entreprises de radiotéléphonie du monde, au cours de laquelle furent jetées les bases de la future union internationale. Il fut convenu que celle-ci entretiendrait à Genève un bureau permanent dirigé par un conseil comprenant un membre suisse et un représentant de chacun des trois pays qui possèdent l'organisation radiotéléphonique la plus perfectionnée; d'autres pays pourraient être représentés ultérieurement au sein de ce conseil en qualité de membres permanents ou non permanents suivant un mode d'organisation qui n'est pas sans analogie avec celui du Conseil de la Société des Nations.

Ces principes furent consacrés peu après à Genève par un congrès où les entreprises représentées à la Conférence de Londres constituèrent définitivement l'Union internationale de Radiotéléphonie et son bureau permanent : l'Office international de Radiotéléphonie (13 avril 1925).

L'Office international, à la tête duquel a été placé l'un des directeurs de la British Broadcasting Company, s'est donné pour première tâche de réunir le plus rapidement possible les éléments nécessaires à l'élaboration d'une convention internationale de radiophonie. Dans ce dessein, il a convoqué tout dernièrement une conférence technique qui s'est tenue à Genève du 7 au 9 juillet, en présence du secrétaire général de la Section du Transit et des Communications de la Société des Nations.

Une trentaine d'ingénieurs, représentant 70 postes de radiophonie, ont pris part aux travaux. Ceux-ci portaient sur plusieurs problèmes techniques, parfois fort complexes, au premier rang desquels figurait l'attribution à chaque poste d'émission d'une longueur d'onde déterminée, afin d'éviter les perturbations qui se produisent trop fréquemment à l'heure actuelle lorsque plusieurs postes procèdent simultanément à des émissions sur des longueurs d'onde trop voisines.

L'ingénieur en chef de la British Broadcasting Company proposa à la Conférence un certain nombre de principes destinés à servir de base à ses travaux :

1° La conférence limiterait ses discussions aux longueurs d'onde comprises entre 200 et 600 m;

2° Les postes qui sont en exploitation depuis longtemps subiraient la plus faible modification de longueur d'onde;

3° Les longueurs d'onde des postes actuellement en service seraient maintenues dans la mesure du possible et modifiées seulement en cas d'absolue nécessité;

4° La fréquence ne devrait pas dépasser 10000 p : s ; théoriquement, il est possible d'élever la limite à 20000 p : s ; mais les expériences effectuées aux Etats-Unis montrent qu'une fréquence de 10 000 p : s permet seule d'éviter des perturbations ;

5° Les mêmes expériences montrent que les postes distants de moins de 1 500 miles ne doivent pas travailler sur des longueurs d'ondes égales ou très voisines ;

6° Les stations en cours de montage, c'est-à-dire toutes celles qui n'étaient pas encore en exploitation le 1er juillet, devraient adopter des longueurs d'onde inférieures à 250 m.

Ce plan ne donnant pas satisfaction à tous les délégués, une sous-commission fut chargée d'en établir un autre, qui tînt un plus juste compte de leurs desiderata, et embrassât en même temps un certain nombre de questions laissées dans l'ombre par celui de la Broadcasting Co.

Cette tâche n'était pas aisée, déclare, dans la « Neue Zürcher Zeitung » (12 juillet), l'un des ingénieurs présents à la conférence, en raison de la multiplicité et de la divergence des intérêts en jeu. Toutefois, grâce à la bonne volonté et à l'esprit conciliant dont firent preuve les délégués, il fut possible de réunir l'accord sur un nouveau plan qui, s'il ne présente encore qu'un caractère provisoire, n'en constitue pas moins un progrès sérieux sur le précédent.

Il fut admis notamment que les longueurs d'onde des postes privés ne devraient pas dépasser 500 m ; au delà de cette limite, il devient impossible d'éviter des interférences avec les ondes émises par les stations côtières ou les postes de navires ; les longueurs d'onde supérieures à 600 m seront réservées aux postes situés à l'intérieur des terres.

Le plan de la British Broadcasting Company fixait à 258 et 560 m les limites extrêmes des longueurs d'onde réservées aux postes privés : le nouveau plan les porte à 300 et 500 m. Pour éviter que cette limitation n'entraîne des modifications trop profondes, par suite très coûteuses, dans l'organisation des postes en service ou en voie d'achèvement, une série d'expériences aura lieu le 1er septembre.

A cette date, et dans des conditions déterminées à l'avance, un certain nombre de postes désignés procéderont simultanément à des émissions sur des longueurs d'onde semblables ou très voisines. Si, comme on le prévoit, ces expériences montrent que des stations très éloignées les unes des autres peuvent, sans inconvénient pour les transmissions, conserver leur longueur d'onde actuelle, les limites de 300 et 500 m seront adoptées, sous réserve des modifications de détail reconnues indispensables. De la sorte, le nombre de stations astreintes à modifier leur longueur d'onde sera réduit au minimum. Toutefois, chacun des pays affiliés à l'Union internationale de Radiophonie devra avoir au moins un poste dont la longueur d'onde soit comprise entre 300 et 500 m.

La Conférence a longuement discuté la question de la mesure et de l'étalonnage des longueurs d'onde. Deux solutions se trouvaient en présence : ou bien transporter les appareils de mesure au siège de l'Union et les étalonner sur un appareil type ; ou bien les régler à distance, au moyen d'émissions faites par un ou plusieurs postes à grande portée, sur des longueurs d'onde déterminées. La seconde, seule, a été retenue, en raison de la difficulté de transporter au loin des instruments d'une extrême sensibilité.

La Conférence a encore abordé divers problèmes techniques, entre autres l'élimination des interférences provoquées par les harmoniques supérieurs dans les émissions des postes de radiocommunication (télégraphie et téléphonie) à grande longueur d'onde ; les transmissions simultanées et les transmissions par relais. Enfin, elle n'a pas négligé la question des postes d'amateur, comme le demandait la Conférence préliminaire dans son troisième vœu : il a été décidé en principe que les amateurs devraient se servir de longueurs d'ondes comprises entre 300 et 600 m, et suspendre leurs émissions pendant toute la durée des émissions des postes publics.

Une seconde conférence technique doit se tenir à Genève le 21 et le 22 septembre prochain ; elle sera suivie d'une réunion plénière du Conseil de l'Union internationale de Radiophonie. Si, comme on l'espère, les expériences tentées entre temps et ses propres travaux lui permettent d'adopter des conclusions définitives sur les points demeurés en suspens (notamment la discrimination des longueurs d'onde), elle rédigera un certain nombre de vœux qui seront transmis par l'intermédiaire de l'Office international de Radiophonie à la Section des Communications et du Transit de la Société des Nations. Celle-ci les transformera en projet de convention internationale qui pourra être soumis ultérieurement à l'agrément des différents Etats.

La production de houille, coke et lignite de l'Allemagne de 1913 à 1924 et sa comparaison avec la production mondiale. — Le dernier rapport annuel du Reichskohlenverband contient des statistiques très intéressantes sur la production de la houille, du coke et du lignite dans le monde entier en général et en Allemagne en particulier. Ces données permettent de situer la place qu'occupe le Reich au point de vue de l'industrie charbonnière.

Voici les relevés comparés de la production globale du monde et de la production de l'Allemagne de l'année 1913 à l'année 1924, pour la houille, le coke et le lignite :

Houille (en millions de tonnes).

	Production mondiale totale.	Production de l'Allemagne.
1913	1 217,1	140,8
1919	1 042,4	88,2
1920	1 166,9	107,5
1921	669,9	113,9
1922	1 044,6	119,2
1923	1 181,8	62,2
1924	1 167,1	118,8

Dans les nombres ci-dessus ne sont pas comprises les

productions de la Sarre, de la Haute-Silésie, ni de la Lorraine.

Coke (en milliers de tonnes).

	Production mondiale totale.	Production de l'Allemagne.
1913	107 279	34 630
1920	92 880	26 103
1921	61 816	27 921
1922	80 604	29 664
1923	89 002	12 703
1924		23 720

Dans le précédent tableau, il faut remarquer que : 1° Pour 1913, la production est celle de l'ancien territoire du Reich; 2° pour 1920 et 1921, la production de la Sarre n'est pas comprise ; 3° à partir de juin 1922, la production de la Silésie n'est pas comprise.

Lignite (en milliers de tonnes).

	Production mondiale totale.	Production de l'Allemagne.
1913	124 989	87 233
1914	126 847	93 648
1920	150 632	111 888
1921	161 097	123 010
1922	173 934	137 073
1923	152 646	118 249
1924	161 010	124 860

Statistiques des conflits du travail en Grande-Bretagne. — La « Ministry of Labour Gazette » publie dans son numéro de juillet 1925 une étude sur les conflits du travail qui se sont produits en Grande-Bretagne de 1913 à 1924. Les renseignements suivants en sont extraits.

Le tableau ci-dessous indique le nombre total des conflits, avec arrêt du travail, classés d'après les années où ces conflits ont éclaté. Il indique en outre le nombre de travailleurs intéressés et le nombre de journées de travail perdues. Les travailleurs indirectement intéressés sont ceux qui, sans être eux-mêmes en grève ou visés par le lock-out, ont été contraints au chômage par suite du conflit, dans les établissements où le conflit a éclaté.

La plupart des conflits n'intéressaient qu'un petit nombre de travailleurs. En 1924 par exemple on compte 341 conflits intéressant moins de 100 ouvriers, 297 moins de 1 000, 51 moins de 2 500, 7 moins de 5 000, 13 plus de 5 000. Si l'on considère l'ensemble des 15 dernières années, les conflits intéressant plus de 5 000 ouvriers n'entraient que pour deux centièmes du nombre total. Par contre, malgré leur petit nombre, ce sont ces derniers conflits qui tiennent la plus grande part dans le total des journées de travail perdues. En 1924 par exemple, sur 612 000 ouvriers intéressés dans les différents conflits, 389 000 l'étaient dans les conflits de plus de 5 000 travailleurs, et sur les 8 320 000 journées de travail perdues, 5 430 000 l'avaient été par suite de ces conflits, soit une proportion de 68 pour 100. En 1921 cette proportion atteignit même 97 pour 100.

Si l'on examine les causes de conflits, on constate que les questions de salaires viennent en premier. Par elles s'expliquent les deux tiers des conflits, de 1910 à 1924.

Quant aux résultats, dans cette même période 1910-1924, on constate que 26 centièmes des conflits furent résolus en faveur des ouvriers, 30 centièmes en faveur des employeurs, 44 centièmes ayant été tranchés à l'aide de compromis. En 1924 seulement, sur 700 conflits, 160 tournèrent en faveur des ouvriers, 229 en faveur des employeurs, 311 furent résolus par compromis. C'est donc la méthode du compromis qui l'emporte, exception faite pour l'année 1921.

Année	Nombre de conflits ayant commencé dans l'année	Nombre de travailleurs intéressés			Nombre total de jours de travail perdus dans l'année
		directement	indirectement	Total	
1913	1 459	497 000	167 000	664 000	9 800 000
1914	972	326 000	121 000	447 000	9 880 000
1915	672	401 000	47 000	448 000	2 950 000
1916	532	235 000	41 000	276 000	2 450 000
1917	730	575 000	297 000	872 000	5 650 000
1918	1 165	923 000	193 000	1 116 000	5 880 000
1919	1 351	2 401 000	190 000	2 591 001	34 970 000
1920	1 607	1 779 000	153 000	1 932 000	26 570 000
1921	763	1 770 000	31 000	1 801 000	85 870 000
1922	576	512 000	40 000	552 000	19 850 000
1923	628	343 009	62 000	405 000	10 670 000
1924	709	557 000	55 000	612 000	8 320 000

INFORMATIONS

Métallurgie. — La production sidérurgique française en juin 1925. — Au mois de juin dernier, il a été produit 703 439 t de fonte, soit 2 825 t de moins qu'au cours du moins précédent.

La répartition de la production est la suivante :

Fonte d'affinage	34 607 t
Fonte de moulage	133 063
Fonte Bessemer	4 294
Fonte Thomas	510 994
Fontes spéciales	20 481

Au 1er juillet 1925, on comptait 141 hauts fourneaux à feu, 35 prêts à fonctionner et 44 en construction ou en réparation, contre respectivement 141, 32 et 47 au 1er juin 1925.

La production d'acier brut s'est élevée en juin à 599 857 t (588 630 t de lingots et 11 227 t de moulages) contre 596 309 t en mai.

Elle se répartit ainsi :

Convertisseur acide	6 038 t
Convertisseur basique	426 130
Four Martin	161 018
Four à creusets	956
Four électrique	5 715

Combustibles. — La production de houille, coke et lignite en Allemagne pendant le premier semestre 1925.

— Pendant les six premiers mois de l'année courante, de l'année dernière et de l'année 1913, l'Allemagne, telle qu'elle était avant la guerre et telle qu'elle est maintenant (sans la région de la Sarre), a produit les quantités suivantes de charbon :

	1913 tonnes	1924 tonnes	1925 tonnes
Houille	98 577 987	51 498 034	64 564 587
Coke	15 944 237	10 239 369	13 988 942
Briquettes de houille	2 878 665	1 481 228	2 384 708
Lignite	41 990 158	58 314 026	67 112 249
Briquettes de lignite	10 303 617	13 589 354	16 208 944

Economie industrielle et sociale. — Le cout des lois sociales en Grande-Bretagne. — Les nombres suivants ont été donnés par le Chancelier de l'Echiquier en réponse à une question posée à la Chambre des Communes concernant les sommes que coûtent à l'Etat les fonds d'assurance contre la maladie et le chômage, les pensions de vieillesse et les subventions pour le chômage. Le coût de ces lois, pour l'exercice terminé au 31 mars, y compris les frais d'administration, s'élève aux totaux suivants, exprimés en livres sterling.

Assurance-maladie	8 045 700
Assurance-chômage	13 202 000
Pensions de vieillesse	25 810 000
Subvention de chômage	6 761 000

En outre, des avances d'un total de 1 417 000 livres ont été consenties à des services locaux et de l'assistance publique en vue de la prévoyance-chômage. Le montant total des prêts en cours consentis par l'Etat au fonds d'assurance-chômage, atteignait 10 350 000 livres au 1er avril 1924 ; d'après les estimations, il aurait été réduit à 8 000 000 livres environ le 31 mars.

Ajoutons que le montant total des allocations de l'Etat au titre de l'assurance-chômage s'élève, pour la période allant de novembre 1918 à fin mai 1925, à 173 000 000 livres, auquel il convient d'ajouter une somme de 50 000 000 livres dépensée au lendemain de la guerre pour les chômeurs démobilisés.

Les efforts du gouvernement britannique contre la crise du logement. — D'après le rapport du Ministre de l'Hygiène pour l'exercice clos au 31 mars 1925, la construction de 239 354 maisons, conformément aux lois de 1923 et 1924 a été approuvée. Sur ce total, 99 620 maisons ont été prévues par les autorités locales, 132 464 par l'entreprise privée, et 7 270 par des sociétés d'utilité publique. Un total de 72 907 maisons se trouvent achevées et 54 131 sont en cours de construction.

D'autre part, on a à signaler l'existence de 211 614 maisons construites en vertu de la loi de 1919, ce qui porte à 284 521 le nombre des maisons édifiées avec l'aide de l'Etat depuis la guerre.

Il a été payé en subventions 7 863 846 livres sterling en conformité de la loi de 1919, et 97 875 selon les lois de 1923 et 1924.

Congrès. — Cinquième Congrès international du Dessin : Vœu concernant l'unification des symboles, des mesures, etc. — Récemment s'est tenu, dans les salles de la Ligue de l'Enseignement, 3, rue Récamier, à Paris, le cinquième Congrès international du Dessin. Vingt et une nations participaient à ses travaux.

Parmi les vœux qui ont été émis, nous en signalons un qui est relatif à l'unification et qui, sur certains points, concerne des questions déjà étudiées par d'autres organismes internationaux, tels que la Commission électrotechnique internationale, le Bureau international des Poids et mesures, l'Institut international de Bibliographie, etc.

Voici le texte de ce vœu :

« Que la Société des Nations, par l'un de ses organes d'action, recherche et réalise l'unification de tous les modes d'expression ;

» Que le signe, le symbole, la coloration pour les indications de direction, de protection, de sécurité, soient les mêmes dans tous les pays ;

» Que les mesures, calibres, moyens d'échanges, de classification bibliographique, statistique, cartographique soient internationalisés ;

» Que pour éviter tous dangers ou accidents, les conventions de coloris relatives aux contenants de liquides, gaz, courants deviennent les mêmes dans tous les pays ».

Le cinquième Congrès décide, en outre, que les travaux effectués par les précédents congrès sur cette question seront, avec le vœu ci-dessus, transmis à la Société des Nations.

Dans le monde électrique. — Promotion dans la Légion d'honneur. — Par décret présidentiel du 30 juillet 1925, publié au « Journal officiel » du 2 août, page 7420, a été promu officier dans l'ordre de la Légion d'honneur :

M. Magnier (Florent-Alexandre-Casimir-Georges), ingénieur en chef des ponts et chaussées, conseiller d'Etat, directeur des Forces hydrauliques et des Distributions d'Energie électrique au Ministère des Travaux publics. Chevalier du 4 août 1919.

Et a été nommé chevalier :

M. Vautier (Oscar-Georges), administrateur et directeur de la Société de Production et de Distribution d'Energie électrique et de diverses sociétés de gaz, d'électricité et d'électrométallurgie ; 25 ans 8 mois de pratique professionnelle et de services militaires, dont 10 mois de mobilisation.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — Etablissements Herbelot et Vorms. — De constitution récente, cette société a pour objet la fabrication et la vente de tous articles découpés et emboutis et d'accessoires de télégraphie sans fil.

Le siège est à Paris, 35, rue de Bagnolet. Le capital est de 1 million de francs en actions de 100 fr, sur lesquelles 4000 ont été attribuées en rémunération d'apports à MM. Armand Vorms et Léon Herbelot, industriels à Paris, qui reçoivent, en sus, les 1 000 parts de fondateur créées.

Bouyssou, Sabra et Cie. — Cette société, en nom collectif et en commandite, vient d'être formée pour l'achat et la vente de moteurs électriques, matériel statique et accessoires, ainsi que les installations industrielles à haute tension et tout ce qui concerne la mécanique et l'électricité. Le siège est à Paris, 29, avenue de Suffren. Le capital est fixé à 200 000 fr.

Augmentation de capital. — Société des Forces motrices de la Vallée d'Aspe. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 3 août 1925, cette société, dont le siège social est à Paris, 10, rue Vézelay, va procéder à l'émission de 10 000 bons de 500 fr, portant intérêt à 7 pour 100, nets d'impôts présents et futurs à l'exception de la taxe de transmission sur les titres au porteur. Cinq mille de ces bons seront rembour-

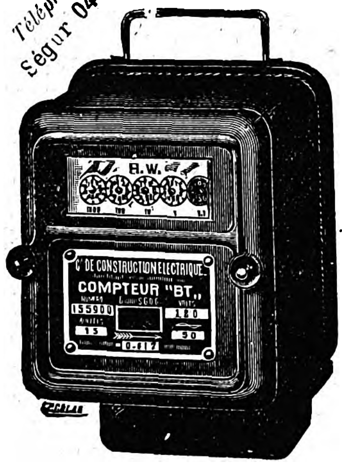
COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme — Capital : 7500000 francs

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES-MOULINEAUX (Seine)

Registre du Commerce : Seine N° 36 755

Téléph. Ségur 04-39



COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système **"BT",** breveté S.G.D.G.

Pour courants alternatifs monophasés et polyphasés

Agréés par l'Etat, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc.
Employé par la Compagnie parisienne d'Électricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province.

Plus de 1500000 d'appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif

Transformateurs de Mesure — Compteurs horaires
Compteurs d'Énergie réactive

UNIS FRANCE

LA DAUPHINOISE ÉLECTRIQUE

SOCIÉTÉ ANONYME — CAPITAL : 1 MILLION DE FRANCS

Siège social, Administration et Usines :

GRENOBLE — Rue du Monestier-de-Clermont — GRENOBLE

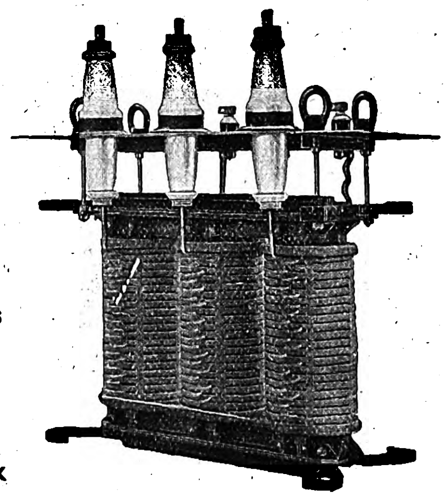
(*Registre du Commerce* : Grenoble N° 689)

Téléphone : 18-75 / 7-33

Télég. : Dauphelec-Grenoble

Bureaux à PARIS (8e) :

57, rue Pierre-Charron, 57



TRANSFORMATEURS

Pertes à vide réduites

Pertes à vide normales

TYPES NORMAUX

TYPES POUR EXTÉRIEUR

AVEC PRISES ± 5 pour 100

DEMANDEZ NOS DERNIERS PRIX

LIVRAISONS RAPIDES

sables au pair le 1er septembre 1928, avec jouissance du 1er septembre 1925 et paiement des coupons les 1er mars et 1er septembre; les autres 5000 bons seront remboursables au pair le 1er décembre 1928, avec jouissance du 1er décembre 1925 et paiement des coupons les 1er juin et 1er décembre.

Le capital-actions de la société est de 25 millions de francs divisé en 10000 actions de 250 fr entièrement libérées. Les obligations antérieurement émises sont : 30000 obligations (1re série) de 500 fr et 10000 obligations (2e série) de 500 fr. portant, les unes et les autres, intérêt à 7 pour 100.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

594 087. — Société dite : Elga Elektrische Gasreinigung g. m. b. h.; Electrode d'ionisation pour dispositif de séparation des poussières, 16 décembre 1925.

594 091. — Held (S.-S.); Machine à bobiner les tores entièrement fermés, 5 janvier 1925.

594 036. — Société des Etablissements Ducretet; Dispositif pour la composition de deux courants électriques variables de forme et de fréquence quelconques, 24 janvier 1925.

594 113. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Systèmes pour centraux téléphoniques, 19 février 1925.

594 154. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux appareils électromagnétiques, 26 février 1925.

594 156. — Bonnefont (A.); Condensateur shunté réglable pour appareil de télégraphie sans fil, 26 février 1925.

594 157. — Mack (R.); Machine à souder à résistance électrique, 26 février 1925.

594 169. — Société dite : Westinghouse Electric and Manufacturing Co; Perfectionnements aux installations de commande et de surveillance des appareils électriques, 31 janvier 1925.

594 190. — Dubois (R.); Cathode pour lampe à arc électrique à flamme tournante et cratère fixe, 27 février 1925.

594 195. — Sergent (E.-F.); Contact interrupteur électrique assurant automatiquement l'éclairage des feux de signalisation des indicateurs de changements de direction des voitures automobiles, 27 février 1925.

594 201. — Zehner (W.); Dispositif de fixation électromagnétique, 27 février 1925.

594 207. — Meylan (E.); Signalisateur électrique pour voitures automobiles, 27 février 1925.

594 258. — Philippeau (H.-J.-M.); Electroaimant, 28 février 1925.

594 259. — Gourdon (G.); Equipement électromagnétique de commande à distance de portillons pivotants et coulissants, 28 février 1925.

594 268. — Société dite : Porcelainfabrieken Norden A. S.; Isolateur électrique pour haute tension, 28 février 1925.

594 280. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Machine synchrone avec enroulement amortisseur de champ transversal, 2 mars 1925.

594 282. — Société des anciens Etablissements Saunier, Duval, Frisquet; Douille étanche pour bandes souples d'illuminations ou de décorations, 2 mars 1925.

594 283. — Société des anciens Etablissements Saunier, Duval, Frisquet; Douille étanche à sceller pour lampe à incandescence, 2 mars 1925.

594 289. — Société anonyme des anciens Etablissements Siegel et Stockman réunis; Support de lampes électriques pour rampes lumineuses, 2 mars 1925.

594 298. — Société dite : The Enclosed Motor (Foreign Patents) Co Ltd; Perfectionnements aux machines dynamoélectriques, 2 mars 1925.

594 320. — Société dite : Reiniger, Gebbert et Schall Aktiesgesellschaft; Disposition pour le fonctionnement d'appareils à haute tension, notamment de tubes de Roentgen, 3 mars 1925.

594 329. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Système de téléphone automatique, 5 novembre 1924.

29 653/592 162. — Dauvillier (A.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 27 novembre 1923, pour procédé et dispositifs permettant de réaliser la télévision, 14 février 1924.

29 657/585 582. — Société dite : Compagnie générale de Télégraphie sans fil; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 10 novembre 1923, pour perfectionnements aux systèmes d'alimentation directe par réseaux à courant alternatif des amplificateurs et récepteurs à lampes triodes, 6 mars 1924.

29 671/567 587. — Bellini (E.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 11 juin 1923, pour perfectionnements aux radiogoniomètres, 19 mars 1924.

29 674/588 187. — Société dite : Compagnie générale de Télégraphie sans fil; 2e cert. d'add. au brevet pris, le 21 novembre 1923, pour perfectionnements aux tubes à cathodes émettrices et analogues, 22 mars 1924.

29 678/585 189. — Société dite : Compagnie générale de Télégraphie sans fil; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 27 octobre 1923, pour joints étanches entre verre et métal, 2 avril 1924.

29 679/510 462. — Latour (M.); 2e cert. d'add. au brevet pris, le 10 mai 1919, pour constitution du circuit magnétique des bobines Pupin et des transformateurs multiplicateurs de fréquence, 5 avril 1924.

29 692/581 197. — Lévy (L.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 11 août 1923, pour procédé et dispositifs pour la conversion de fréquence des courants alternatifs, 19 avril 1924.

29 698/571 848. — Société des Etablissements Gaumont; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 11 octobre 1923, pour poste téléphonique haut-parleur, 28 avril 1924.

29 700/542 636. — Ripoche (M.); 2e cert. d'add. au brevet pris, le 22 octobre 1921, pour perfectionnements aux fours électriques, 30 avril 1924.

29 701/574 515. — Toulon (P.-M.-G.) et la Société de Recherches et de Perfectionnements industriels; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 15 décembre 1923, pour dispositif de réglage de l'intensité du courant traversant une ampoule à arc dans une atmosphère raréfiée de gaz ou de vapeur, 27 mai 1924.

29 709/530 849. — Arbogast (D.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 10 février 1921, pour veilleuse fonctionnant sur le courant électrique des canalisations ordinaires, 21 juillet 1924.

29 732/568 438. — Frouillou (F.-G.); 2e cert. d'add. au brevet pris, le 6 juillet 1923, pour dispositif de raccord pour le fonctionnement de fils ou câbles électriques, 6 novembre 1924.

29 746/562 563. — Société dite : Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines a Gaz; 4e cert. d'add. au brevet pris, le 22 février 1923, pour système de relais de déséquilibrage des circuits polyphasés, 27 novembre 1924.

29 748/588 096. — Lenier (R.), Mathot (A.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 27 octobre 1924, pour membrane vibrante pour appareils téléphoniques, 29 novembre 1924.

29 749/486 568. — Broc (V.-H.); 2e cert. d'add. au brevet pris, le 14 mars 1917, pour fiche de prise de courant indécrochable, 29 novembre 1924.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 1er août 1925	PRIX samedi 8 août 1925	PRIX différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	115	115	0
31 à 59 mm	100 kg	110	110	0
21 à 30	100 kg	115	115	0
16 à 20	100 kg	120	120	0
11 à 15	100 kg	125	125	0
8 à 10	100 kg	130	130	0
6 à 7	100 kg	135	135	0
3 à 3,5	100 kg	145	145	0
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	73	73	0
Id U Id	100 kg	78	78	0
Cornières	100 kg	76	76	0
Larges plats	100 kg	87	87	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 060	1 060	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	manque	43	
Ciment Portland artificiel (départ usine)	1 000 kg	135,25 à 155 fr	135,25 à 155 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	670	672	+ 2
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	727	744,50	+ 17,50
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	927	941	+ 14
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 205	1 220	+ 15
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 300	6 325	+ 25
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 200	2 200	0
Email pour appareillage en tôle blanc	100 kg	605	605	0
Email pour appareillage en tôle noir	100 kg	1 694	1 694	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	2 963	2 991	+ 28
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	345	345	0
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	417,50	417,50	0
Gomme-laque fine orange	kg	manque	manque	
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	317	317	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine, pour haute tension	100 kg	200	200	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine, pour basse tension	100 kg	175	175	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	204	204	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	163	163	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm, épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	2,65	2,65	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm, » 10/100 mm	le mètre linéaire	2,95	2,95	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	416	431	+ 15
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimensions 156/136 environ	la pièce	6	6	0
Résine synthétique	1 kg	manque	manque	
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	335	340	+ 5
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		185	185	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	428	441,75	+ 13,75

Prix de la série

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

Coefficients à appliquer à partir du 1er novembre 1924 sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

Conducteurs électriques : fils et câbles sous plomb.

Lumière sur les prix des 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121.	Sonnerie nos 27(I) à 27(II) et 29(I) à 29(II).
1,08	1,08

Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série y compris ceux ci-dessus déjà modifiés par un coefficient spécial	1,04
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	1,11
Prix élémentaires : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	3,75
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	3,50
Id. heure d'aide électricien poseur	3,00
Prix de règlement : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	5,50
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	5,15
Id. heure d'aide électricien poseur	4,40

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. ».

Extraits de la « R. G. E. »

Amet (Amiral). — Utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 46 pages, 7,50 fr.

Blondel (A.). — Application de la méthode de deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires des alternateurs couplés. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 64 pages, 12 fr.

Boès (J.) — La traction sur route par accumulateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 56 pages, 8 fr.

Bruckman (H.-W.-L.) — A propos des composés isolants dits « compounds ». Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 p. 2 fr.

Capdeville (P.) et Laroche (R.). — Méthodes de mesure des pertes diélectriques en courant triphasé et en courant monophasé à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4 fr.

Carpentier (H.). — Prédétermination des moteurs synchrones nécessaires pour améliorer le facteur de puissance et pour régler la tension d'un réseau. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Carpentier (H.). — Notes sur le calcul des fondations des pylones supportant les lignes de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 pages, 2,50 fr.

Carpentier (H.). — Lignes de transmission d'énergie montées sur chaînes d'isolateurs Rupture de conducteurs dans une portée, Une brochure. 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3,50 fr.

Charpentier (P.). — Dimensionnement, construction et détermination des disjoncteurs à huile. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Dagory. — Application de la métallisation par le procédé Schoop aux installations de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Defour (A.). — Sur l'utilisation de l'énergie des marées. Une brochure 28 cm × 22 cm, 23 pages, 4 fr.

Desbarres (H.). — Les installations de la Sociedad electrica de Los Almadenes et de la Real Compania de Riegos de Levante. Une brochure, 28 × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

Duval (C.) et Bouskpoun (S.). — La ligne de transmission d'énergie à 120000 volts de la Basse-Isère. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages. 3 fr.

Esbran (E.). — La locomotive électrique et la traction des trains à grande vitesse. Une broch., 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

Fichter (R.-M.). — Contribution à l'étude des compteurs d'électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 5 fr.

Fournier (F.). — La propagation des actions dans l'éther. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 40 pages, broché, 3 fr.

Gariel (M.) — Etude sur les maxima de surpression dans les coups de bélier. Une brochure 28 cm × 22 cm, 18 p., 3 fr.

Genkin (V.). — Protection de réseaux électriques contre les courts-circuits et les défauts d'isolement. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 48 pages, 8 fr.

Girault (P.). — Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effet Joule. Une brochure. 28 cm × 22 cm, 27 p. 5 fr.

Gouineau (M.). — Appareil automatique de sûreté et de contrôle des trains. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Guéry (F.). — Contraction de Lorentz et relativité (cohésion gravitation, électromagnétisme). Une brochure, 22 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures, broché, 4,50 fr.

Janculesco (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Lajoue (E.) et Pelou (M.). — Abaque logarithmique universel pour le calcul des réseaux de distribution d'électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Latour (M.). — Note sur le montage en récupération du moteur shunt à collecteur. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Lavanchy (Ch.). — Calcul mécanique des conducteurs de lignes électriques pour le cas où les supports sont à des niveaux différents. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages 3 fr.

Lefèvre (C.). — L'usine génératrice hydroélectrique du Bès près Saint-Chély-d'Apcher (Lozère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 14 pages, 3 fr.

Lehmann (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 19 pages, 3 fr.

Le Gallou (Y.). — L'utilisation des moteurs à huile lourde pour l'électrification des campagnes. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Le Monnier (J.). — Sur une nouvelle méthode d'essai indirecte des machines asynchrones. Une broch., 28 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

Parteni (A.-C.). — Contribution à l'étude expérimentale et théorique de la commutation dans les machines à courant continu. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 60 pages, 9 fr.

Pellion. — Applications au repérage par le son et à la mesure des vitesses initiales. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 20 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*, n° 90), 2,75 fr.

Pérot (A.). — Législation des unités de mesures commerciales et industrielles. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 16 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*), n° 87, 2,50 fr.

Pistoye (H. de). — Bobinages à courant alternatif à trous partiels. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Racapé (A.) — Détermination des valeurs du facteur de puissance entre lesquelles il peut être plus ou moins avantageux d'utiliser l'une ou l'autre des formules susceptibles d'être employées pour servir de base à la tarification de l'énergie réactive. Etude comparative de l'erreur des compteurs à énergie réactive selon qu'elle est calculée par rapport à la fonction sinus ou par rapport à la fonction cosinus. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique de l'Isle-Jourdain (Vienne). Une brochure 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2,50 fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique du Diac-Romanche Pont-de-Claix (Isère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 p. 4 fr.

Roth (E.). — Les alternateurs de 40000 kilowatts construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la Centrale de Gennevilliers de l'Union d'Électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 15 pages, 2,50 fr.

Sarolea (J.). — Problème de la protection sélective des lignes de transmission triphasées à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2,50 fr.

Sekutowicz (L.). — Le retour du courant par la terre et les dispositifs de mise à la terre. Une brochure, 28 cm × 22, 48 pages, 6 fr.

Sparre (de). — Remarques au sujet des conditions à remplir par certains dispositifs destinés à atténuer les coups de bélier dans les conduites forcées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

Szarvady (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2 fr.

Thielemans (L.). — Calculs, diagrammes et régulation des lignes de transmission d'énergie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 76 pages, 12 fr.

Togna (A.). — Essai de puissance réduite des alternateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

Tumerelle (A.). — L'usine génératrice hydro-électrique de Chancy-Pougny. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Witz (Aimé). — Le nouvel essor de la machine à vapeur. Une brochure 28 cm × 22 cm, 20 pages, 4 fr.

(Frais de poste et d'emballage en plus.)

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Les salaires des mineurs et le prix de revient du charbon. — Les récentes menaces de grève des mineurs britanniques ont donné lieu à de nombreux articles, tant dans la presse économique que dans la presse quotidienne. Celle-ci, en particulier, a relaté en détails la dernière phase du conflit et l'on sait par elle que la grève n'a pu être conjurée qu'à la dernière heure par le gouvernement, qu'en promettant aux mineurs le maintien de leurs salaires actuels et, aux propriétaires, des subventions leur permettant ce maintien pendant quelques mois.

Mais si la crise est conjurée provisoirement, les causes qui l'ont déclenchée n'ont pas été supprimées. Ces causes ne paraissent pas, d'ailleurs, être particulières à la Grande-Bretagne; elles semblent, au contraire, être plus générales et communes à tous les pays producteurs du charbon. Il importe donc de les connaître, toute perturbation dans l'industrie houillère ayant leur répercussion rapide et brutale dans toutes les autres industries. Les études faites à ce sujet paraissent dégager au moins l'une d'elles : l'influence prépondérante des salaires sur le prix de revient du charbon. Nous indiquons ci-dessous les résultats de ces études en ce qui concerne cette influence; auparavant, nous rappelons sommairement les récents conflits qui ont perturbé l'industrie houillère et qui ont été l'origine de ces études.

1. Les récents conflits dans l'industrie houillère. — En ce qui concerne le conflit britannique, son origine paraît découler de ce que le prix de revient de la tonne de charbon dans beaucoup de mines de la Grande-Bretagne est aujourd'hui supérieur aux prix de vente qu'elles doivent consentir par suite de la concurrence mondiale qui leur est faite. Au cours des derniers mois, environ 500 mines ont dû suspendre leur exploitation en raison des pertes qu'elles subissaient et sur les quelque 600 qui demeurent ouvertes, 320 ne travaillent qu'à temps réduit; il en résulte que, sur près de 1 100 000 mineurs, il y en a 315 000 en chômage. Dans l'espoir de rendre à leur industrie sa prospérité d'antan, les propriétaires de mines décidèrent de réduire les salaires ou, pour un même salaire d'augmenter la durée du travail. Les mineurs firent valoir que les salaires actuels étaient déjà insuffisants et ne voulurent pas admettre une augmentation du nombre des heures de travail; ils décidèrent de se mettre en grève le 1er août si la décision des patrons était appliquée. Les Trade-Unions des ouvriers des transports approuvèrent cette résolution et déclarèrent que, en cas de grève des mineurs, ils refuseraient de transporter du charbon. D'autre part, le Comité exécutif de la Fédération internationale des mineurs, réuni à Paris le 27 juillet, tout en repoussant, par suite de l'opposition des délégués allemands, la proposition d'une grève générale dans tous les pays producteurs, décidait que la production de ces pays serait réduite de manière à empêcher l'exportation en Grande-Bretagne pendant la grève des mineurs britanniques. Soutenue aussi par le Congrès des Trade-Unions, qui agit auprès du gouvernement et par la commission d'enquête que ce dernier avait instituée et dont le rapport, rendu public le 27 juillet, considérait comme légitimes les revendications relatives à un minimum de salaire garanti, la Fédération des Mineurs demeura intransigeante. Le premier ministre britannique, M. Baldwin, prenait alors en mains la direction des négociations. On sait que celles-ci se terminèrent seulement dans la nuit du 30 au 31 juillet par la garantie donnée aux mineurs que leurs salaires actuels seraient maintenus et par l'octroi aux propriétaires de subventions jusqu'au printemps prochain; d'ici là, une commission étudiera les conditions économiques de l'industrie houillère et cherchera à réorganiser celle-ci sur des bases nouvelles. Un crédit de 10 millions de livres sterling, soit plus de 1 milliard de francs, fut voté par le Parlement et il est prévu que 10 autres millions de livres devront être ajoutés aux précédents. Cette décision du gouvernement britannique a donné lieu à des critiques : on a fait remarquer qu'elle ne faisait que retarder de quelques mois la solution du conflit; on a fait observer qu'elle créait un précédent que pourrait invoquer toute autre industrie (ce qui d'ailleurs s'est déjà produit). Il faut reconnaître cependant qu'elle a conjuré une crise qui ne pouvait manquer d'avoir les conséquences les plus désastreuses sur l'ensemble de l'industrie et du commerce britanniques et que, si élevée que soit une subvention pouvant atteindre 2 milliards de francs, elle est cependant faible vis-à-vis des pertes incalculables qu'elle évite.

Mais si la crise britannique s'est imposée à l'attention du

public elle n'est pas la seule manifestation du malaise dont souffre l'industrie houillère dans les divers pays. En France, une grève de vingt-quatre heures, dont le principe avait été voté à Carmaux, devait être déclenchée le 27 juillet; après plusieurs entrevues avec le ministre du Travail, les mineurs de la Loire, à Saint-Etienne, les mineurs confédérés, à Alais, les mineurs du Nord, à Douai, décidèrent qu'elle n'aurait pas lieu. Dans la Sarre, les syndicats socialistes, les syndicats indépendants et les syndicats chrétiens avaient pris également la décision de faire grève; cette décision fut mise à exécution, mais après quelques jours les mineurs reprirent le travail sur la promesse du ministre des Travaux publics que leurs salaires seraient augmentés de 5 pour 100; la même augmentation dut ultérieurement être accordée aux employés, au nombre de 2 000 environ. En Allemagne, la situation est également très tendue; le carreau des mines est encombré par des stocks importants dont les propriétaires disent ne pouvoir se débarrasser qu'en les vendant à perte; aussi, proposent-ils, eux aussi, une réduction des salaires Il en est de même aux Etats-Unis.

2. INFLUENCE DU SALAIRE SUR LE PRIX DE REVIENT DANS LES HOUILLÈRES. — Quelles sont donc les causes de cette crise de l'industrie houillère, qui n'est pas particulière à la Grande-Bretagne et qui affecte tous les pays producteurs avec une intensité d'autant plus grande que la capacité de production du pays est elle-même plus grande?

La Société d'Etudes et d'Informations économiques a essayé de les dégager et a publié une étude approfondie du sujet dans son « Bulletin quotidien ». S'appuyant sur les données de cette étude, le « Journal de la Bourse et de la Banque » a publié ultérieurement un article plus succinct qui en fait ressortir les principaux points. Nous empruntons à cette étude et à cet article les renseignements suivants :

Deux facteurs dominent les prix de revient : 1° le salaire; 2° le rendement, lequel dépend de la durée du travail et des perfectionnements apportés à l'outillage.

D'une façon générale, le salaire des mineurs a augmenté depuis la guerre. Le Bureau international du Travail a établi un relevé des salaires par homme (ensemble du personnel du fond et du jour) et par coupe (dans les principaux pays européens; exprimés en dollars, par conséquent en monnaie-or, d'après les cours moyens du dollar dans ces pays à la fin de l'année 1924, ce relevé donne les valeurs suivantes des salaires à fin 1924 et en 1913.

	Fin 1924	1913
Grande-Bretagne	2,5	1,58
Pays-Bas	1,94	0,94
Allemagne (Ruhr)	1,53	1,33
Belgique	1,41	1,02
France	1,21	1,04
Pologne	0,84	0,86
Tchécoslovaquie	1,10	0,68

En Europe, c'est donc le mineur britannique qui reçoit le salaire-or le plus élevé; le mineur hollandais vient au second rang, le mineur allemand au troisième, suivi du mineur belge et du mineur français; la main-d'œuvre polonaise reçoit, en monnaie-or, la plus faible rémunération. Il y a lieu d'ajouter que, en raison de l'élévation des salaires des mineurs allemands, l'écart est aujourd'hui plus faible qu'à la fin de l'année dernière entre la rémunération journalière du mineur britannique et celle du mineur de la Ruhr.

On sait que, en même temps que la valeur-or du salaire augmentait, le rendement par homme diminuait tant à cause de la diminution du nombre d'heures de travail journalier qu'à cause de la moindre ardeur au travail, de l'inexpérience de la main-d'œuvre ou encore des difficultés croissantes de l'extraction dans des bassins exploités depuis longtemps. Il en résulte que les salaires payés par tonne de charbon extraite sont aujourd'hui notablement supérieurs à ce qu'ils étaient en 1913, et que leur augmentation relative dépasse celle des salaires par jour et par homme, ainsi que l'indique le tableau suivant qui donne ces deux augmentations, les salaires étant exprimés en monnaie du pays considéré :

	1913	fin 1924	Augmentation des salaires	Augmentation du coût de la main-d'œuvre par tonne extraite
Allemagne	6,33 mk.	7,72 mk.	115 %	122 %
Grande-Bretagne	6,3 sh.	11,8 sh.	166 »	187 »
France	7,77 fr.	40,40 fr.	423 »	520 »
Pologne	3,70 zl.	6,03 zl.	89 »	163 »
Tchécoslovaquie	3,4 cour.	48,9 cour.	1 109 »	1 438 »
Belgique	10,10 fr.	63,04 fr.	555 »	624 »

On voit par ce tableau que l'Allemagne est relativement privilégiée; les deux augmentations sont presque égales : cela tient à ce que, par suite de la prolongation de la durée du travail dans les mines, la diminution du rendement par mineur est plus faible que partout ailleurs.

Si l'on exprime les salaires en dollars, comme il a été fait dans le premier tableau, on obtient les nombres donnés dans le tableau suivant, pour le coût de la main-d'œuvre par tonne de charbon extrait en 1913 et 1924.

	1913	Fin 1924
Allemagne (Ruhr)	1,50	1,83
Grande-Bretagne	1,53	2,77
France	1,50	2,14
Belgique	1,94	3,02
Pologne	0,71	1,15
Tchécoslovaquie	0,70	1,44

Il convient de remarquer que les qualités de combustibles sont trop diverses, d'un bassin à l'autre, et même d'une mine à l'autre, les rendements trop inégaux et les prix de vente trop différents (pour la conversion des salaires nominaux en dollars on ne tient pas compte du pouvoir d'achat intérieur de ces salaires) pour qu'il soit possible de tirer du tableau ci-dessus des conclusions formelles. Si les salaires payés par tonne extraite sont plus élevés en Belgique, en Grande-Bretagne et en France que dans la Ruhr et surtout en Pologne et en Tchécoslovaquie, il ne s'ensuit pas nécessairement que les exploitations belges et britanniques soient en mauvaise posture et que les mines silésiennes ou tchèques gagnent beaucoup d'argent. Tout dépend de la valeur marchande du combustible produit et aussi des facilités d'écoulement que rencontre ce combustible, tant sur le marché national que sur les marchés extérieurs.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DÉCRET APPROUVANT ET DÉCLARANT D'UTILITÉ PUBLIQUE LA CONCESSION D'UN RÉSEAU DE TRANSMISSION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE DE BAGNÈRES-DE-LUCHON A MARIGNAC. — Le « Journal officiel » du 23 juillet 1925 public page 6925-6929 le décret en date du 20 juillet 1925, approuvant la convention en date du 5 mai 1925, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et

la Compagnie d'Electricité industrielle, dont le siège est à Paris, 39, rue Cambon, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la construction et l'exploitation d'un réseau de transmission d'énergie électrique, formé de trois artères ;

La première, reliant entre elles l'usine hydroélectrique de Luchon et les usines hydroélectriques de la Pique supérieure et de la Pique inférieure ;

La deuxième, reliant l'usine de la Picadère à l'usine de Luchon ;

Et la troisième, reliant le poste de transformation de l'usine de Luchon au réseau de transmission d'énergie électrique à 60 000 v de la Compagnie du Midi, passant à proximité de la gare de Marignac (ligne de Montréjeau à Bagnères-de-Luchon).

Le réseau comprend :

1° Une ligne à 10 000 v, formée d'un premier tronçon partant des sectionneurs de départ de l'usine hydraulique de la Pique supérieure, appartenant à la société concessionnaire et située sur le territoire de la commune de Bagnères-de-Luchon et aboutissant aux sectionneurs d'entrée de poste de l'usine hydraulique de la Pique inférieure, appartenant à la société concessionnaire et située sur le territoire de la commune de Bagnères-de-Luchon ; et d'un second tronçon, partant des sectionneurs de départ de cette dernière usine et aboutissant aux sectionneurs d'entrée de poste de l'usine hydraulique de Luchon, située sur le territoire de la commune de Bagnères-de-Luchon.

Cette ligne comportera, en son milieu, à proximité de l'usine de la Pique inférieure, un poste de coupure aérien. Elle sera constituée par deux circuits fonctionnant normalement en parallèle et comportant six conducteurs câblés ; la section de ces câbles sera de 105 mm² dans le premier tronçon, usine de la Pique supérieure à usine de la Pique inférieure, et de 150 mm² dans le deuxième, usine de la Pique inférieure à usine de Luchon.

La ligne transmettra du courant alternatif triphasé à 50 p : s à la tension normale de 10 000 v, entre fils.

Cette ligne, d'une longueur de 6,750 km environ, s'étendra tout entière sur le territoire de la commune de Bagnères-de-Luchon (département de la Haute-Garonne) ;

2° Une ligne à 10 000 v, partant des sectionneurs de départ de l'usine hydraulique de la Picadère, appartenant à la Compagnie luchonnaise d'Eclairage, et située sur le territoire de la commune de Bagnères-de-Luchon, et aboutissant aux sectionneurs d'entrée de poste de l'usine hydraulique de Luchon.

Cette ligne sera constituée par un circuit de trois conducteurs câblés de 79 mm² de section. Elle transmettra, comme la précédente, du courant alternatif triphasé à 50 p : s, à la tension normale de 10 000 v entre fils.

Cette ligne, d'une longueur de 0,700 km environ, s'étendra sur le territoire des communes de Bagnères-de-Luchon et de Cazaril ;

3° Une ligne à 60 000 v, partant du poste de transformation de l'usine hydraulique de Luchon, desservant le poste de transformation des usines de Marignac et aboutissant au poste de raccordement de Marignac accolé au poste de transformation précédent, postes de transformation et de raccordement appartenant à la société concessionnaire et situés sur le territoire de la commune de Marignac.

Cette ligne, d'une longueur de 15 km environ, s'étendra sur le territoire des communes de Bagnères-de-Luchon, Moustajon, Antignac, Salles, Cier-de-Luchon, Cazeaux, Baren, Guran, Burgalays, Gaud et Marignac (département de la Haute-Garonne).

Elle sera aérienne, établie sur pylônes métalliques et comportera six conducteurs en bronze siliceux de chacun 29,3 mm² de section ;

4° Une ligne à 60 000 v, partant du poste de raccordement des usines de Marignac et aboutissant directement au réseau de transmission d'énergie électrique à 60 000 v de la Compagnie des Chemins de fer du Midi.

Cette ligne, d'une longueur de 230 m environ, s'étendra sur le territoire de la commune de Marignac. Elle sera aérienne et comportera trois conducteurs en aluminium, câblés. La section de chacun de ces câbles sera de 172 mm².

Les deux lignes spécifiées aux paragraphes 3° et 4° fonctionneront sous la tension efficace de 60 000 v.

Décret approuvant la concession de la distribution de l'énergie électrique dans la commune de Villemonble (Seine). — Le « Journal officiel » du 7 août 1925 publie pages 7586-7594 le décret en date du 25 juillet 1925, approuvant la convention en date du 1er août 1924, passée entre le maire de Villemonble, d'une part, et la Société d'Electricité du Nord-Est parisien, dont le siège est à Paris, 7, cité Paradis, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la distribution de l'énergie électrique dans la commune de Villemomble pour tous usages.

La concession ne comprend pas la fourniture de l'énergie électrique pour la force motrice aux entreprises de transport en commun et aux établissements ou services ci-après énumérés; établissements et services exploités en régie ou concédés par l'Etat, le département ou la ville de Paris.

Ces entreprises ou établissements peuvent toutefois être desservis par le concessionnaire suivant certaines conditions prévues dans le cahier des charges.

Attributions de subventions pour la construction d'usines électriques en Italie. — D'après une information de « La Journée industrielle », l'Etat italien a décidé de subventionner à nouveau les usines électriques en cours de construction. Cette mesure est de nature à redonner un nouvel élan aux constructions de nouvelles stations, qui semblaient s'être un peu ralenties depuis un ou deux ans. D'après les projets, le montant des subventions, basé sur le nombre et la puissance des nouvelles usines projetées, dépasserait 30 à 35 millions de lire par an.

Les deux usines les plus importantes qui devraient bénéficier de cette subvention sont celles de la Société Adamello, sur le torrent San-Croce, dont la puissance dépassera 135 000 ch, et celle de la Société Moncenisio, à Calcinera, qui atteindra 100 000 ch.

Projet d'électrification de la Roumanie. — D'après L'« Information financière » un consortium américain a proposé au gouvernement roumain un vaste programme de collaboration roumano américaine ayant pour objet l'électrification de la Roumanie. Ce programme est basé sur la loi de la force motrice qui a été votée à la dernière session du Parlement roumain. Un conseil spécial chargé de l'étude de l'électrification a été institué auprès du Ministère de l'Industrie et s'occupe actuellement des travaux préparatoires. On a estimé que l'aménagement des chutes d'eau des rivières Bystriza, Arges, Ialomitza, Jiu, Olt et Siret, permettra de fournir de l'énergie à tout le pays. Lorsqu'on disposera des capitaux nécessaires tous les travaux pourront être terminés dans un lap de temps de 15 à 20 ans. Ce vaste programme d'électrification a été dressé par l'ingénieur roumain Léonida, qui doit obtenir, au préalable, la concession pour pouvoir

l'exécuter. Le consortium américain se propose de financer cette entreprise. Le Ministère de l'Industrie va examiner cette proposition très attentivement.

ÉLECTRIFICATION DES CHEMINS DE FER AUTRICHIENS. — L'« Information financière » publie, d'après la « Neue Freie Press », la note suivante :

Les crédits de 88 millions de couronnes-or qui ont été accordés par la Société des Nations à l'Autriche vont être destinés entièrement à l'électrification des chemins de fer nationaux. Certaines lignes du Tyrol seront ouvertes à la circulation dès le 1er janvier 1926 et les lignes qui vont aux frontières suisses, en 1927. Les commandes qui se montent à 11 millions de couronnes viennent d'être réparties entre les firmes autrichiennes. Parmi ces firmes, on trouve la Siemens-Schuckert, qui livrera 7 locomotives électriques de trains de marchandises et les établissements Brown Boveri qui vont construire 8 locomotives de trains rapides.

Combustibles. — PRIX DES CHARBONS POUR L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE, POUR LE DEUXIÈME TRIMESTRE 1925. — Le prix du combustible servant de base pour le calcul des coefficients de l'index économique relatif à la tarification de l'énergie électrique pour le deuxième trimestre 1925 (1) a été fixé comme il est indiqué ci-après pour les différentes régions de la France.

Prix des charbons pour l'industrie électrique, pour le deuxième trimestre 1925

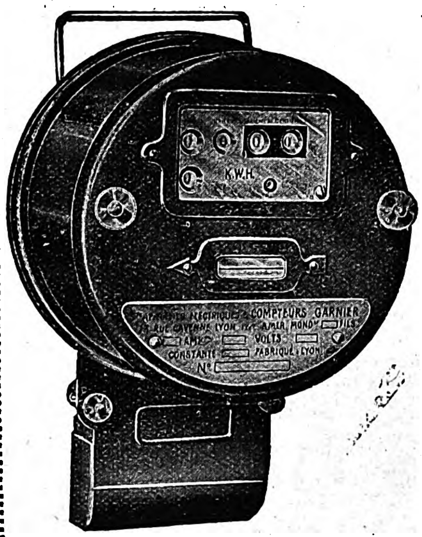
USINES	RAISON SOCIALE	DÉPARTEMENTS	PRIX HOMOLOGUÉS PAR TONNE
			Francs
Angers	Compagnie d'Electricité d'Angers et extensions	Maine-et-Loire	121,20
Beautor	Compagnie électrique du Nord	Aisne	104,70
Blois	Union électrique Bassin moyen de la Loire	Loir-et-Cher	146,45
Bourges	Production, Transport, Distribution	Cher	137,02
Brest	Compagnie d'Electricité de Brest	Finistère	117,44
Caen	Société d'Electricité de Caen	Calvados	113,14
Carmaux	Union électrique du Tarn	Tarn	123,50
Chantenay	Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité	Loire-Inférieure	107,22
Cherbourg	Société « Gaz et Eaux »	Manche	133,28
Dijon	Société dijonnaise d'Electricité	Côte-d'Or	111,76
Epernay	Société anonyme des Usines à Gaz du Nord et de l'Est	Marne	131,25
Faymoreau	Energie électrique de l'Ouest de la France	Vendée	130,00
Garchizy	Compagnie continentale Edison	Nièvre	136,81
Havre-Yainville	Société havraise d'Energie électrique	Seine-Inférieure	125,98
Hirson-Jeumont-Maubeuge	Electricité et Gaz du Nord	Nord	100,01
Limoges	Compagnie centrale d'Eclairage et de Force par l'Electricité	Haute-Vienne	146,94
Lomme	Electricité et Gaz du Nord	Nord	92,72
Lorient	Société bretonne d'Electricité	Morbihan	138,00
Le Mans	Compagnie du Gaz et d'Electricité du Mans, Vannes et Vendôme	Sarthe	139,32
Marseille	Compagnie d'Electricité de Marseille	Bouches-du-Rhône	107,31
Mohon	Est-Electrique	Ardennes	110,00
Montluçon	Compagnie électrique de la Loire et du Centre	Allier	130,97
Mouche (La)	Compagnie du Gaz de Lyon	Rhône	126,79
Orléans	Société orléanaise pour l'Eclairage par le Gaz et l'Electricité	Loiret	137,68
Penhoet-Saint-Nazaire	Energie électrique de la Basse-Loire	Loire-Inférieure	134,87
Rai-Couterne	Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest	Orne	151,87
Roanne	Compagnie électrique de la Loire et du Centre	Loire	123,31
Rouen-Quévilly	Compagnie centrale d'Energie électrique	Seine-Inférieure	112,27
Saint-Dizier	Energie électrique de Meuse-et-Marne	Haute-Marne	117,57
Saint-Etienne	Compagnie électrique de la Loire et du Centre	Loire	118,50
Segré	Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest	Maine-et-Loire	143,98
Troyes	La Champagne électrique	Aube	128,40
Tuillière-Floirac	Energie électrique du Sud-Ouest	Dordogne	118,75
Valenciennes	Société d'Electricité de la région de Valenciennes-Anzin	Nord	88,57
Vannes	Compagnie du Gaz et d'Electricité du Mans, Vannes et Vendôme	Morbihan	156,12
Vierzon-St-Amand	Le Centre électrique	Cher	139,80
Vincey-Nancy	Compagnie lorraine d'Electricité	Meurthe-et-Moselle	118,61
Usines de la Région parisienne		Seine et Seine-et-Oise	130,70
		Seine-et-Marne	135,00
Creutzwald	Compagnie des Mines de la Houve	Moselle	108,33
Markolsheim	Société alsacienne et lorraine d'Electricité	Bas-Rhin	133,78
Mulhouse	Forces motrices du Haut-Rhin	Haut-Rhin	136,97
Strasbourg	Société d'Electricité de Strasbourg	Bas-Rhin	126,72

Economie industrielle et sociale. — PROPOSITION TENDANT A CE QUE LES SALAIRES TIENNENT COMPTE DE LA VALEUR PROFESSIONNELLE. — Le principe du nivellement des salaires, si cher aux démagogues et dont l'application s'étend de plus en plus à mesure qu'augmente le coût de la vie, n'est pas sans donner lieu à des injustices dont se plaignent les ouvriers eux-mêmes, les bons ouvriers naturellement.

La Chambre de Commerce de Tours, répondant en cela aux désirs exprimés par de nombreux ouvriers à leurs patrons, a formulé à ce sujet le vœu suivant :

« A l'occasion de la nouvelle et importante charge subie par le commerce et l'industrie en raison de la taxe d'appren-

(1) Les différentes publications des prix relatifs aux années 1921, 1922, 1923 et 1924 sont rappelées dans la note (1) de la page 179 B du « Bulletin de la R. G. E. » du 6 juin 1925. Les prix relatifs au premier trimestre 1925 ont été publiés dans le « Bulletin R. G. E. » du 6 juin 1925, t. XVII, p. 179 B.



Compteur monophasé type AMTR

tissage, avec effet rétroactif au 1er janvier 1925, la Chambre de Commerce de Tours demande un indispensable retour au principe de sélection dans la valeur professionnelle, qui a fait la force du pays, notamment au temps des corporations — principe qui, assoupli aux transformations industrielles, mais toujours vivace et bienfaisant, fait encore, à l'heure présente, la force des nations (Allemagne en tête), où l'esprit de démagogie, si contraire aux intérêts de la classe ouvrière, n'a pas encore nivelé par le bas toutes les institutions sociales.

» Elle demande aux employeurs de s'inspirer, dans l'établissement des salaires, même quand il s'agit des salaires aux pièces, de ladite valeur professionnelle de leurs ouvriers ou employés, de telle sorte que l'ouvrier sachant faire tous les travaux de sa profession ne touche jamais un salaire inférieur à celui d'un ouvrier spécialisé; en un mot, que la capacité professionnelle de chacun soit toujours largement récompensée par rapport aux travaux des manœuvres spécialisés. »

Lois concernant la réglementation internationale du travail. — Le « Journal officiel » du 9 août 1925 publie, page 7 070, deux lois, en date du 6 août, l'une ratifiant les conventions concernant le travail de nuit des enfants, l'autre, le chômage, élaborées à Washington en 1919 par la Conférence internationale du Travail et signées à Paris le 24 janvier 1921 par la France et la Belgique.

Les prix de gros en Italie pendant le mois de juillet 1925. — L'indice général des prix de gros est passé de 634,99 en juin à 677,57, soit en augmentation de 6,7 pour 100. La hausse est surtout accusée sur les denrées alimentaires d'origine végétale (11,2 pour 100), sur les textiles (8,25), les matières industrielles diverses (6,20), etc.; elle s'est d'ailleurs manifestée sur toutes les rubriques, au nombre de huit, dont l'ensemble sert à déterminer l'indice général.

Le coût des assurances sociales en Allemagne. — Dans le « Bulletin R. G. E. » du 15 août 1925, nous avons donné, page 58 B, le détail des dépenses de la Grande-Bretagne pendant l'exercice 1924-1925 pour les diverses assurances prévues par la législation sociale, dépenses s'élevant au total à 53 818 700 livres sterling. Voici d'après le « Bulletin quotidien » de la Société d'Etudes et d'Informations économiques, quelques indications sur le coût des assurances sociales en Allemagne pendant l'exercice 1924 e pendant l'exercice en cours.

En ce qui concerne l'exercice 1924, il résulte des évaluations du Ministère du Travail que les sommes payées par les patrons et les ouvriers s'élevaient à 1 610 millions de marks; de leur côté, les syndicats patronaux les estimaient à 1 800 millions. A ces nombres doivent être ajoutés les subsides de l'Etat aux caisses d'assurances, lesquels sont évalués à 123 millions de marks.

Pour l'exercice 1925, il faut compter, d'après les syndicats patronaux, sur une augmentation importante des charges d'assurances par suite de la hausse des salaires et du relèvement des taux des cotisations et des prestations résultant de lois récentes. Cette augmentation est évaluée à 776 millions de marks. En tenant compte de l'augmentation des subsides de l'Etat, on arrive à 2 699 millions de marks pour le coût probable des assurances pendant l'exercice en cours.

Enseignement. — **Diplomes d'ingénieur électricien décerné par l'École supérieure d'Électricité.** — Le jury d'examens de sortie, présidé par M. J. Rey, président de la Commission administrative et du Conseil de perfectionnement de l'Ecole supérieure d'Electricité, administrateur-directeur des anciens Etablissements Sautter-Harlé et Cie, a accordé dans la séance du 27 juillet 1925 le diplôme d'ingénieur électricien aux élèves dont les noms suivent:

Officiers délégués par le Ministère de la Guerre: MM. les capitaines du génie Jeand'heur, Luscan, Pujol; MM. les lieutenants du génie Hum-Sentouré, Radix, Teissier; MM. les capitaines d'artillerie, Brun, Omont.

Officiers et ingénieurs délégués par le Ministère de la Marine; MM. les lieutenants de vaisseau, Agenet, Frossard, Le Lidec, de Tannenberg; M. l'ingénieur du génie maritime, Marger; M. l'ingénieur d'artillerie navale, Gaudet.

Ingénieurs délégués par le Ministère des Travaux publics: MM. Ailleret, Dupouy, Forfert, Mermier.

Ingénieur et élèves-ingénieurs du génie rural délégués par le Ministère de l'Agriculture: MM. Médioni, Bertier, Dargeon, Fortier, Jonathan, Rondot, Stora (Gabriel).

Elèves-ingénieurs délégués par le Ministère des Postes et des Télégraphes : MM. Bouveret, Chovet, Dèzes, Garreau, Marx, Oddoux, Ramé, Robin, Vigneron.

Elèves réguliers, 1er à 50e : Walcker, Bratasianu, Bellemin, Franchet, Khaldi, Massué, Stora (René), Gouzil, de Saint-Vaulry, Montagné, Henriet, Sainmont, Amiul, Pellegrin, Bèle, Barbier, Dietsch, Piguet, Rebuffet, Féry, Aubert, Guillermic, Hessaby, Malaterre, de Champs, Debayser, Piron, Pelon, Julienne, Rouffart, Hangan, Baron (Paul), Bedard, Vuillemeney, Besson, Dussert-Vidalet, Julien, Pavageau, Froidevaux, Tabard, Raclis, Gorse, Durand, Jacquet, Perrier, Revel-Mouroz, Duranton, Misès, Bertschy, Lebègue.

51e à 100e : Bailhache, Foret, Zarycki, Langlois, Hueber, Juy, Mirtain, Barbé, Banénas, Cortot, Nidiau, Manitiu, Garnier, Sobra, Lecointe, Ng Yelim, Le Razavet, Carpe, Besombes, Sefert, Gidrol, Raba, Lagrange, Poncet, Rogé, Wartel, Boissier, Warin, Burucoa, Murat, Brintet, Rosat, Watrin, Journet, Caslot, Chardar, Yokel, Lapeyrère, Marvin, Lagarde (G.), Maurel, Lefoulon, Laure, Alvin, Gacogne (Ch.), Bernelin, Gamzon, Tang, Roy, Vinot.

101e à 150e : Schilov, Bouscasse, Estardy, Cornetto, Romieu, Lebout, Bernaud, Bernezet, Goret, de Lagarde (H.), Theilloumas, Brachet, Diringer, Laporte, Mellecker, de Montard, Courant, Collin, Viel-Cazal, Tchéou, Baron (Yves), Prady, Bertrand, Vassal, Delbort, Botto, Villa, Kessler, Lenoble (Ch.), Barès, Bouillot, Gras, Le Guyon, Balestra, Desolneux, Thivet, de Goys, Bauer, Dauriac, Jarry, Savignoni, Chevallier, Arnal, Vattaire, Warnier, Rech, Mirza, Baudry, Grunberg, Dreyfus.

151e à 158e : Noël, Dudin, Glotin, Schnell, Barakat, Hambert, Petit, Antoine, Charles-Alfred, Vivier.

Ancien élève : M. Ogloblinsky.

Vétérans : MM. Alby, Argentin, Cain, Coiffier, Guerbilsky (S.), Lotte, Meunier (J.).

Dans le monde électrique. — **Nomination dans la Légion d'honneur.** — Par décret présidentiel en date du 1er août 1925, rendu sur le rapport du ministre des Colonies et publié au « Journal officiel » du 5 août, page 7 543, a été nommé chevalier de l'ordre de la Légion d'honneur :

M. Duvaux (Alexis-Eugène), directeur général de la Compagnie générale d'Electricité; 1 an 5 mois de services militaires, 1 campagne de guerre, 26 ans 6 mois de pratique professionnelle. Grand prix à l'Exposition coloniale, industrielle et commerciale de Strasbourg.

— Par décret présidentiel en date du 6 août 1925, rendu sur la proposition du ministre de l'Instruction publique et

des Beaux-Arts et publié au « Journal officiel » du 11 août 1925, page 7695, a été nommé chevalier dans l'ordre de la Légion d'honneur :

M. Verney (Joseph), chef des travaux pratiques d'électricité industrielle au Conservatoire national des Arts et Métiers, à Paris ; 28 ans de services.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — COMPAGNIE D'ÉLECTRICITÉ DE L'AFRIQUE DU NORD. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 17 août 1925, p. 594, cette société en formation a pour objet l'étude, la création et la reprise de toutes entreprises d'électricité et de toutes entreprises frigorifiques, spécialement dans l'Afrique du Nord.

Le siège social est à Paris, 94, rue de la Victoire, et le capital est de 300 000 fr, divisé en 3 000 actions de 100 fr chacune, dont 2 500 à souscrire en numéraire et 500 à attribuer en apports.

PATHÉ-RADIO. — Sous cette dénomination vient d'être constituée une société ayant pour objet la fabrication et la vente d'appareils de téléphonie sans fil.

Le capital est de 1 200 000 fr divisé en actions de numéraire.

Augmentation de capital. — SOCIÉTÉ RURALE DE DISTRIBUTION D'ÉLECTRICITÉ. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 10 août 1925, p. 585, cette société, dont le siège social est à Paris, 24, rue de la Fidélité, va procéder à l'émission de 1 200 actions nouvelles, de 500 fr chacune, afin de porter le capital de 400 000 fr à 1 000 000 fr.

FORGES ET ACIÉRIES DU NORD ET DE L'EST. — L'assemblée extraordinaire, tenue récemment sous la présidence de M. Griolet, a régularisé l'augmentation du capital social de 22 millions de francs décidée par le conseil d'administration dans sa séance du 25 avril 1925. Le capital social se trouve ainsi porté à 132 millions de francs.

Les modifications apportées en conséquence aux statuts ont été également rendues définitives.

Divers. — COMPAGNIE DES TRAMWAYS ÉLECTRIQUES DE CAEN. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1924, se soldant par une perte de 102 219,73 fr qui, ajoutée au solde débiteur précédent de 250 437,56 fr, laisse un solde débiteur de 352 657,29 fr.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

594 330. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux systèmes de contrôle pour moteurs électriques, 5 novembre 1924.

594 333. — TRUCHET (F.-A.); Lamelles de contact pour la charge des accumulateurs avec dispositif de fermeture automatique du circuit électrique de charge, 17 décembre 1924.

594 338. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Système directeur, 30 décembre 1924.

594 347. — VAN DEN BOSCH (F.); Adaptations des appareils à rayonnements ardents ultra-X et gamma comportant la création d'un transformateur électrostatique, 17 janvier 1925.

594 352. — CRÈTEUR (L.-V.-J.); Appareil de signalisation à commande électromécanique pour automobiles, 22 janvier 1925.

594 354. — Société dite : COMPAGNIE DES LAMPES; Perfectionnements aux méthodes de fabrication du verre, 23 janvier 1925.

594 365. — ATTILA (S.); Dispositif de transmission de puissance pour voiture électrique dont le moteur est formé de deux rotors tournant en sens inverse, 30 janvier 1925.

594 366. — ROYER (M.); Dispositif pour éviter les effets des surtensions se produisant lors de la rupture brusque de courants continus, 31 janvier 1925.

594 373. — Société dite : N. V. FABRICK VAN ELEKTRISCHE APPARATEN VOORHEEN F. HAZEMEYER; Système de commande électrique des métiers à filer et à retordre à anneaux, 4 février 1925.

594 374. — MERK (F.); Sélecteur à commande électromagnétique avec réglage en position dans le sens longitudinal et dans le sens de rotation pour bureaux centraux téléphoniques, 7 février 1925.

594 385. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Casque de récepteur téléphonique, 7 février 1925.

594 401. — Société dite : COVENTRY AUTOMATIC TELEPHONES LTD et M. WILMAN (C.-W.); Perfectionnements dans et se rapportant aux systèmes de téléphones automatiques ou semi-automatiques, 14 février 1925.

594 411. — HARRIS (H.-K.); Perfectionnements aux télégraphes et dispositifs employés pour la publicité, 18 février 1925.

594 413. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux tubes à décharge électronique, 18 février 1925.

594 414. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux procédés et appareils pour le traitement des eaux, notamment pour les chaudières électriques, 18 février 1925.

594 415. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux systèmes de régulation électrique, 18 février 1925.

594 426. — Société dite : PACIFIC ET ATLANTIC PHOTOS INC.; Perfectionnements apportés aux procédés de transmission de l'écriture, d'imprimés ou de toutes autres images, 20 février 1925.

594 427. — Société dite : PACIFIC ET ATLANTIC PHOTOS INC.; Perfectionnements apportés aux dispositifs de fixation des aiguilles, telles que celles utilisées dans les appareils de transmission des images par l'électricité, 20 février 1925.

594 428. — Société dite : PACIFIC ET ATLANTIC PHOTOS INC.; Perfectionnements apportés aux moyens pour maintenir humide le papier récepteur d'un appareil servant à la réception d'image par l'électricité, 20 février 1925.

594 429. — Société dite : PACIFIC ET ATLANTIC PHOTOS INC.; Perfectionnements apportés aux dispositifs réglant la rotation des mécanismes servant à l'émission et à la réception à l'aide de l'électricité d'images de toutes sortes, 20 février 1925.

594 430. — Société dite : PACIFIC ET ATLANTIC PHOTOS INC.; Perfectionnements apportés aux plaques portant une image discontinue pour la transmission d'images par l'électricité, 20 février 1924.

594 446. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux tubes à décharge électronique, 26 février 1925.

594 451. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux collecteurs des machines électriques, 28 février 1925.

594 455. — Société dite : COMPAGNIE DES LAMPES; Perfectionnements aux lampes à incandescence pour phares de véhicules, 3 mars 1925.

594 457. — LEPLA (C.); Appareil automatique et prépaiement pour la téléphonie, 3 mars 1925.

594 460. — Cayeux (P.-A.); Procédé de dégagement des lampes et tubes à vide par chauffage et bombardement électronique sans manipulation, 3 mars 1925.

594 468. — Société dite : The Dubilier Condenser Co Ltd; Perfectionnements aux résistances variables, 3 mars 1925.

594 485. — Société de Construction électrique; Dispositifs de verrouillage pour appareils entrant dans les installations électriques, 4 mars 1925.

594 486. — Raison sociale : Naamlooze Vennootschap Machinerieen en Apparaten Fabricken; Dispositif pour charger automatiquement les batteries de ferronickel, 4 mars 1925.

594 496. — Aarts (J.-G.); Procédé pour transformer l'énergie potentielle combinée en travail extérieur, en particulier dans les moteurs à combustion interne, 4 mars 1925.

594 499. — Société en commandite simple : Lancon et Cie; Perfectionnements aux disjoncteurs, 4 mars 1925.

594 500. — Société en commandite simple : Lancon et Cie; Perfectionnements aux disjoncteurs, particulièrement pour basse tension, 4 mars 1925.

594 506. — Société dite : Wankmuller und Co g. m. b. h.; Vérificateur de bougies d'allumage, 4 mars 1925.

594 517. — Société Schwob frères; Dispositif détecteur électrique pour calandres, 5 mars 1925.

594 523. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Relais double d'accélération, 13 avril 1924.

594 528*. — Pelletier (G.); Perfectionnements aux téléphones, 15 mai 1924.

594 536*. — Société anonyme : Le Carbone; Perfectionnements aux frotteurs conducteurs de courant, 16 mai 1924.

594 541*. — Bichler (C.), Kirsch (G.); Bougie d'allumage pour moteurs à explosion et autres applications, 17 mai 1924.

594 552*. — Société anonyme dite : Société parisienne pour l'Industrie des Chemins de fer et des Tramways électriques; Nouveau support pour tous genres de lignes aériennes, 20 mai 1924.

594 554*. — Fayol (G) et la Société : La Bakélite; Accumulateur électrique, 20 mai 1924.

594 564*. — Société : La Soudure autogène française; Procédé de soudure de la fonte à l'arc électrique, 21 mai 1924.

594 577*. — Société anonyme dite : Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont; Système de contrôle universel pour traction électrique, 23 mai 1924.

594 582*. — Hawadier (J.); Lampe de télégraphie sans fil à consommation très réduite, 26 mai 1924.

594 584*. — Bethenod (J.); Nouvelle méthode d'amplification des courants alternatifs, 26 mai 1924.

594 605. — Société d'Usinage de Matériel électrique; Perfectionnements aux contrôleurs ou démarreurs électriques, 5 mars 1925.

594 613. — Société dite : Compagnie d'Electricité de l'Ouest parisien « Ouest-Lumière » et M. Claux (J.-B.); Perche de manœuvre pour installation à haute tension, 5 mars 1925.

594 653. — Société dite : The Relay Automatic Telephone Co Ltd; Dispositif compresseur de pulsations électriques, 6 mars 1925.

594 668. — Société dite : The Dubilier Condenser Co Ltd; Perfectionnements aux récepteurs téléphoniques, 6 mars 1925.

594 669. — Limb (C.); Moteur asynchrone à deux stators, 7 mars 1925.

594 675. — Sallot de Chaptal (G.); Cosse pour fixation de fils conducteurs de courant sur bornes à écrou de serrage, 7 mars 1925.

594 679. — Mandion (M); Perfectionnements aux tubes à atmosphère raréfiée, 7 mars 1925.

594 693*. — Société dite : Ed. Parvillé et Cie; Mode d'établissement des véhicules automobiles à traction électrique, 31 mai 1924.

594 697*. — Société dite : Compagnie lorraine de Charbons, Lampes et Appareillage électriques; Perfectionnements à la fabrication des charbons pour piles électriques à dépolarisation par l'air, 31 mai 1924.

594 700*. — Société dite : La Protection électrique Capart-Dubilier; Procédé et dispositifs permettant d'assurer le bon fonctionnement des condensateurs utilisés pour l'amélioration du facteur de puissance des installations électriques, 31 mai 1924.

594 701*. — Franck (A.), Franck (M.); Perfectionnements aux condensateurs variables, 31 mai 1924.

594 702*. — Société dite : Compagnie générale de Télégraphie sans fil; Perfectionnements dans la construction des appareils à émission électronique, 2 juin 1924.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine:

A L'ACQUITTÉ	1925		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	14 août	8 août	1924	1923	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris	1 060	1 060	950	745	300
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	757,50	751	593,50	605	190,50
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	757,50	751	593,50	605	190,50
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	751	744,50	587	599	190,50
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	2 956	2 991	2 203	1 660	504,50
Etain Billiton, liv. Havre					
Etain Détroits, liv. Havre	2 951	2 983	2 185	1 649	503,50
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	2 835	2 911	2 166	1 616	497,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen	422	431	300	224	61,25
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	428,50	437 50	305	229	61,25
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	403,50	405	281,50	292,50	61,25
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	440	441,75	309	319	61,25

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 8 août 1925	PRIX samedi 15 août 1925	PRIX différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	115	manque	
31 à 59 mm	100 kg	110	manque	
21 à 30	100 kg	115	manque	
16 à 20	100 kg	120	manque	
11 à 15	100 kg	125	manque	
8 à 10	100 kg	130	manque	
6 à 7	100 kg	135	manque	
3 à 3,5	100 kg	145	manque	
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	73	73	0
Id U Id	100 kg	78	78	0
Cornières	100 kg	76	76	0
Larges plats	100 kg	87	87	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 060	1 060	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	43 d	manque	
Ciment Portland artificiel (départ usine)	1 000 kg	135,25 à 155 fr	135,25 à 155 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	672	660	— 12
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	744,50	751	+ 6,50
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	941	948	+ 7
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 220	1 225	+ 5
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 325	6 340	+ 15
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 200	2 200	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	605	605	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 694	1 694	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	2 991	2 956	— 35
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	345	manque	
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	4 7,50	417,50	0
Gomme-laque fine orange	1 kg	manque	manque	
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	317	317	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine { pour haute tension	100 kg	200	200	0
{ pour basse tension	100 kg	175	175	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	204	204	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	163	163	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm { épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	2,65	2,85	+ 0,20
» 10/100 mm		2,95	3,15	+ 0,20
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	431	422	— 9
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimensions 56/136 environ	la pièce	6	6	0
Résine synthétique	1 kg	manque	manque	
Soie grège Cévennes, premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	340	340	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	3.5	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		185	185	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	441,75	440	— 1,75

Prix de la série.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

Coefficients à appliquer à partir du 1er novembre 1924 sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

Conducteurs électriques : fils et câbles sous plomb.

Lumière sur les prix des 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121.	Sonnerie nos 27(I) à 27(II) et 29(I) à 29(II).
1,08	1,08

Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série y compris ceux ci-dessus déjà modifiés par un coefficient spécial 1,04

Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre 1,11

Prix élémentaires : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur 3,75

Id. heure d'ouvrier électricien poseur 3,50

Id. heure d'aide électricien poseur 3,00

Prix de règlement : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur 5,50

Id. heure d'ouvrier électricien poseur 5,15

Id. heure d'aide électricien poseur 4,40

Nota. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916; prix de la collection complète : 1 700 fr; numéros dépareillés : le numéro, 3 fr.

Revue générale de l'Électricité : numéros dépareillés des 16 premiers tomes, le numéro, 3 fr; collection complète des 16 premiers tomes, 800 fr. Abonnement : France, 75 fr; Étranger, 150 fr.

Bulletin de la Société française des Electriciens : années 1920 à 1925, le volume, 60 fr, le numéro séparé, 8 fr. Abonnement : France, 60 fr; Étranger, 64 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 30 fr; 1921 à 1925, le volume, 65 fr; numéros dépareillés, 8 fr. Abonnement : France, 65 fr; Étranger, 80 fr.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 160 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches, 100 fr; Tome X : 1 pochette de figures et planches, 50 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VII : Compte rendu et résultats des études et travaux.

Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr.

Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : *A*, Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (5 fascicules); *B*, Bassin de l'Adour (5 fascicules); *C*, Bassin de la Garonne (5 fascicules); *D*, Bassin du Salat (6 fascicules); *E*, Bassins de l'Ariège et de l'Aude (6 fascicules); *F*, Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (4 fascicules); *G*, Bassins de l'Hérault et de l'Orb (1 fascicule); *H*, Bassin du Tarn (3 fascicules). — Prix de la collection *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *G*, *H*, comprenant 2 volumes et 35 pochettes : 713 fr.

III. Liste des principales Usines hydrauliques en 1924; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, avec carte en couleur, 10 fr.

IV. Nivellements. — Tome I, fasc. A, Bassin de l'Adour, 1 volume broché, 75 fr.

Publications du Comptoir central d'Achats industriels pour les Régions envahies

Le Réseau d'Etat. — Reconstitution des Réseaux de Transmission d'Énergie électrique dans les régions envahies. Un volume, 27 cm × 18 cm, 336 pages, 231 figures, 30 fr.

Publication de l'Union des Syndicats de l'Électricité

L'Aluminium dans l'Industrie électrique (Rapports de la XVe Commission de l'Union des Syndicats de l'Électricité, 1920). Un volume, 28 cm × 22 cm, 104 pages et 10 planches doubles hors texte, 11 planches simples. Prix, broché, 10 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. Fascicule 10 : IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Comité électrotechnique français Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr. Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V, Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Annuaires

Annuaire de 1925 de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1 500 pages, 30 fr.

Annuaire 1924 du Syndicat professionnel des Industries électriques. Un volume, 24 cm × 16 cm, 458 pages, 15 fr.

Annuaire 1924 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 910 pages, 56 cartes, 45 fr.

Annuaire 1924-1925 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 155 pages, 18 cartes, broché, 18 fr, cartonné, 20 fr.

Ouvrages divers

Alliévi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 6 fr.

Blondel (A.) — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, 100 cm × 65 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.). — Abaque Brown et Blondel, 65 cm × 60 cm, en deux couleurs 18 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — La législation nouvelle des chutes d'eau. Un volume, 26 cm × 17 cm, 266 pages, 25 fr.

Cambon (V.).— Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 0,75 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 0,50 fr.

Cammati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm × 14 cm, 40 pages, 2 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 2,50 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 2,50 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 2 fr.

Institut international de Bibliographie. — Manuel général de l'Institut international de Bibliographie, fascicule 62, Art de l'Ingénieur. Un volume, 24 cm × 16 cm, 12 fr.

Joitel (A.). — Abaques pour le calcul mécanique des conducteurs de lignes aériennes, 64 cm × 46 cm. Le jeu de 6 abaques, 20 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 6 fr.

Lavanchy (Ch). — Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre pour les lignes aériennes. Deux feuilles, 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Le jeu de 2 abaques, 6 fr.

Maty (P.). — Emission de signaux par les centrales électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 8 fr.

Mesnier (J.). — Abaque pour les calculs électriques en courant continu. Loi d'Ohm, calcul : des résistances de démarrage, de chûte de tension, d'effet Joule, de puissance, etc., 105 cm × 75 cm, en noir, 10 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 5 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 2 fr.

Valbreuze (R. de). — Notions sommaires d'électrotechnique. Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 6 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus).

BULLETIN R.G.E.

NOUVELLES et ÉCHOS

L'Institut international de Coopération intellectuelle. — On sait que, l'an dernier, le Gouvernement français avait offert à la Société des Nations de fonder à Paris un institut international ayant pour objet de préparer et de poursuivre les travaux de la Commission de Coopération intellectuelle. L'offre du gouvernement ayant été agréée, le Parlement français a voté une loi portant création de cet nstitut, loi en date du 6 août 1925 et publiée au « Journal officiel » du 9 août, pages 7670-7671.

D'après l'article premier de cette loi : « Il est créé à Paris un Institut international de Coopération intellectuelle ayant pour objet principal de travailler, sous la direction de la Commission de Coopération intellectuelle de la Société des Nations et par tous les moyens en son pouvoir, aux progrès de l'organisation du travail intellectuel dans le monde par la collaboration internationale ».

L'article 2 spécifie que l'Institut est une fondation autonome, investi de la personnalité civile. L'article 3 ouvre un crédit au ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts, destiné à assurer le fonctionnement de cette fondation. Dans l'article 3, il est indiqué que la subvention annuelle de 2 millions de francs accordée à l'Institut sera versée en deux termes semestriels.

Au texte de la loi est annexé le statut organique de l'Institut. Voici ce statut :

Article premier. — Un Institut international de Coopération intellectuelle, mis à la disposition de la Société des Nations, est fondé à Paris, par le Gouvernement de la République française, conformément aux termes de sa lettre au président du Conseil de la Société des Nations.

Art. 2. — L'Institut a pour objet principal de préparer les délibérations de la Commission de Coopération intellectuelle, de poursuivre, dans tous les pays, l'exécution des décisions et recommandations de cette commission, et de travailler, sous la direction de cette commission et par tous les moyens en son pouvoir, aux progrès de l'organisation du travail intellectuel dans le monde par la collaboration internationale.

Art. 3. — L'Institut international est indépendant des autorités du pays dans lequel il est établi.

Il correspond directement avec les autorités gouvernementales et administratives chargées dans les différents pays de l'examen et de la solution des questions se rattachant à son objet.

Art. 4. — Le conseil d'administration déterminera, dans chaque cas, après avoir consulté les parties intéressées, et d'accord avec elles, les rapports des institutions mentionnées dans la résolution du conseil du 9 septembre 1924, ou de toute autre institution de caractère intellectuel avec l'Institut international.

Le conseil d'administration sera prêt à collaborer avec ces institutions, en vue de résoudre des questions particulières, sans cependant porter, en aucune manière, atteinte à leur autonomie.

Art. 5. — Le conseil d'administration de l'Institut international est composé des membres en fonction de la Commission de Coopération intellectuelle de la Société des Nations.

Art. 6. — Le conseil d'administration déléguera, avec l'approbation du Conseil de la Société des Nations cinq personnes de nationalité différente, qui formeront un comité de direction. Les fonctions du comité de direction, qui se réunira à Paris au moins tous les deux mois, de même que la durée du mandat de ses membres et le système de roulement selon lequel ils seront renouvelés, seront déterminés par le conseil d'administration.

Art. 7. — Le fonctionnement de l'Institut est assuré par un personnel rétribué comprenant : Un directeur et des chefs de service nommés par le conseil d'administration ; des fonctionnaires nommés par le comité de direction ; des agents subalternes et gens de service, nommés par le directeur sur la présentation des chefs de service.

Le conseil d'administration élaborera un statut réglant la situation du personnel. Ce statut sera communiqué au Conseil de la Société des Nations.

Art. 8. — Le directeur assiste aux séances du conseil d'administration et du comité directeur, avec voix consultative.

Art. 9. — L'Institut est représenté en justice et dans les actes de la vie civile par le président, ou, en cas d'empêchement de celui-ci, par le vice-président du conseil d'administration.

Toutefois, ce conseil peut déléguer au directeur tout ou partie des pouvoirs appartenant, aux termes de cet article, à son président.

Art. 10. — La gestion financière de l'Institut sera indépendante de celle de la Société des Nations.

Le conseil d'administration arrête le budget annuel de l'Institut dans la limite de la subvention accordée par l'État français, éventuellement augmentée des ressources prove-

nant d'une autre origine et approuve le compte rendu des dépenses.

Art. 11. — Toutes les dispositions nécessaires à l'administration de l'Institut seront arrêtées par le conseil d'administration, sauf dans le cas où il a délégué ses pouvoirs à cet égard au comité directeur.

Le conseil d'administration détermine, par décisions approuvées par le Conseil de la Société des Nations, les catégories du personnel de l'Institut devant bénéficier des privilèges et immunités diplomatiques, tels qu'ils sont prévus par l'article 7 du pacte.

Art. 12. — Le règlement relatif au régime financier de l'Institut est arrêté par le conseil d'administration, après avis conforme du service financier de la Société des Nations.

Le conseil d'administration établira un règlement financier concernant la gestion des finances de l'Institut, notamment le budget, l'affectation et l'emploi des fonds, le placement des capitaux, la comptabilité et le contrôle.

Ce règlement sera soumis à l'approbation du Conseil de la Société des Nations.

Art. 13. — Le budget et les comptes de l'Institut seront communiqués, chaque année, au Conseil et à l'Assemblée de la Société des Nations, d'une part, au Gouvernement français, d'autre part. Les comptes sont vérifiés au moins une fois par an par le commissaire aux comptes de la Société des Nations. Le rapport de celui-ci est joint au budget et aux comptes communiqués au Conseil et à l'Assemblée de la Société des Nations.

Art. 14. — Un rapport sur l'activité de l'Institut sera adressé, chaque année, au Conseil de la Société des Nations et au Gouvernement de la République française. Il sera communiqué à tous les membres de la Société des Nations.

La production et la consommation des principaux métaux autres que le fer. — Dans un des récents numéros de « l'Information financière », M. J. Levainville publie une étude sur ce sujet, d'après les statistiques relatives à l'année 1923, les dernières parues. Nous en extrayons les renseignements suivants.

Comparées à celles des années 1921 et 1922, la production de minerais, la production de métaux et la consommation de ceux-ci en 1923, accusent une augmentation notable; depuis la cessation des hostilités, c'est la première fois que les statistiques accusent des quantités aussi élevées. Si on les compare à celles de l'année 1913, on obtient les tableaux ci-dessous où les nombres expriment des milliers de tonnes.

I. — *Production minière.*

	1913		1923	
	Mondiale	Européenne	Mondiale	Européenne
Plomb.........	1 223	29 %	1 175	18 %
Cuivre.........	982	13 »	1 135	7 »
Zinc...........	1 002	42 »	1 026	21 »
Etain..........	1 6	4 »	123	1 »
Aluminium....	68	59 »	165	35 »
	3 411	28 %	3 624	16 %

II. — *Production métallurgique.*

	1913		1923	
	Mondiale	Européenne	Mondiale	Européenne
Plomb.........	1 186	47 %	1 185	24 %
Cuivre.........	1 022	19 »	1 221	8 »
Zinc...........	1 001	68 »	955	43 »
Etain..........	133	26 »	118	28 »
Aluminium....	68	59 »	165	35 »
	3 410	44 %	3 644	25 %

III. — *Consommation.*

	1913		1923	
	Mondiale	Européenne	Mondiale	Européenne
Plomb.........	1 201	60 %	1 148	42 %
Cuivre.........	1 052	61 »	1 209	36 »
Zinc...........	1 001	70 »	940	50 »
Etain..........	129	54 »	133	35 »
Aluminium....	67	50 »	169	33 »
	3 450	63 %	3 599	42 %

La comparaison des chiffres de 1913 et de 1923 permet de remarquer qu'à dix ans d'intervalle, le plomb, le cuivre et le zinc comprennent les six septièmes du tonnage total. La production métallurgique et la consommation s'établissent, pour chacun d'eux, autour du million de tonnes.

Les Etats-Unis demeurent au premier rang des statistiques pour la production du plomb (498 300 t en 1923) et pour la consommation (546 000 t). Vient ensuite le Mexique (167 600 t), qui est passé, comme producteur, au second rang, avant l'Australie (142 000 t) et l'Espagne (117 000 t).

Semblablement, les Etats-Unis viennent en tête pour le cuivre dans les statistiques de production (715 600 tonnes-métal en 1923) et de consommation (604 300 t). Le Chili, en 1913 comme en 1923, tient la seconde place avec une production de 179 000 t, mais il est menacé par le Katanga dont les progrès sont étonnants (57 800 t en 1923, contre 7 500 t en 1913). Il est probable que, dans un avenir prochain, la production du Katanga disputera à la production nord-américaine le contrôle du marché du cuivre.

Le zinc paraît suivre difficilement la marche ascendante de son parent minéralogique, le plomb. On a pu même constater que ses prix n'avaient pas subi la même augmentation que ceux des autres métaux. A la vente, il a coté, en moyenne, 34 livres en 1924, tandis que la moyenne des prix du plomb, qui lui ont été presque toujours supérieurs, le dépassaient et atteignaient 35 livres 12 shillings. Pour ces raisons, la production métallurgique a atteint seulement 955 000 t en 1923, contre 1 000 000 tonnes en 1913. Dans ce département encore, les Etats-Unis tiennent le premier rang pour la production métallurgique (463 000 t) et la consommation (408 600 t). Ils sont suivis par la Belgique (147 100 t), dont le marché est, en fait, contrôlé par la Vieille-Montagne.

Par contre, l'étain provient, pour la plus grande partie, de minerais asiatiques (82 900 t en 1923 sur les 123 200 t du total mondial) : Etats malais, 40 300 t; Indes néerlandaises, 26 000 t; Chine, 8 900 t; Siam, 6 400 t; Indochine, 1 300 t; seule, la Bolivie, avec 29 100 t, est un concurrent sérieux. La production de l'étain présente ce contraste de diminuer avec la hausse du prix du métal. Les Asiatiques cessent de travailler quand leurs salaires d'un jour sont satisfaisants pour leur entretien d'une semaine. L'exploitation de la mine ou de la carrière est fonction du marché. Les Etats-Unis sont les plus forts consommateurs (73 800 t); vient ensuite la Grande-Bretagne (16 900 t).

La production et la consommation du plomb, du cuivre, du zinc, de l'étain, n'ont guère varié entre 1913 et 1925, mais la métallurgie de l'aluminium a considérablement progressé. La production métallurgique a passé de 68 000 t en 1913 à 165 000 t en 1923, la consommation, de 67 000 t à 169 000 t. Si la production française, avec 17 900 t, subit peu de variations et reste au second rang des statistiques, par contre la production des Etats-Unis passe de 22 500 t à 90 000 t dans la décade 1913-1923 et sa consommation de 32 800 t à 109 100 t. Malgré les efforts considérables des mineurs américains, les demandes nationales ne peuvent

être satisfaites à l'intérieur. Les usines sont obligées d'importer.

Les chiffres qui précèdent montrent que depuis la guerre la métallurgie des métaux, autres que le fer, a suivi en Europe, une marche décroissante, si l'on excepte l'aluminium dont la France possède d'excellents gisements : c'est là la raison de cette exception. Cependant, de 1913 à 1923, la production minière est tombée de 28 pour 100 à 16 pour 100 : la production métallurgique, de 44 pour 100 à 25 pour 100 ; la consommation, de 66 pour 100 à 42 pour 100. Les raisons de cette décroissance sont nombreuses. Au premier rang, il faut citer la mise en œuvre des stocks de guerre et la situation troublée qui suivit les hostilités. Ainsi, la consommation du cuivre en 1923 a été pour l'Allemagne et la Grande-Bretagne de 95 100 t et 105 900 t contre 259 700 t et 140 400 t en 1913. Pour le plomb, l'Allemagne a consommé 59 500 t en 1923, contre 230 400 t en 1913. On sait que l'activité industrielle, conséquence de l'abandon de la Ruhr, décida outre-Rhin de gros achats de plomb métal et fut la raison principale de la hausse constante en 1924 et au début de 1925.

Enfin, dans les autres parties du monde, de nouveaux gisements ont été prospectés et mis en exploitation, tandis qu'en Europe, les réserves métallifères sont toutes reconnues et souvent même en voie d'épuisement. Ainsi dans ces dernières années, le cuivre est apparu dans les statistiques, sous des forts tonnages au Chili et au Congo ; le plomb, au Mexique et en Birmanie ; l'étain, en Bolivie. La hausse du métal suscite de nouvelles recherches dans les pays neufs : elle encourage de petites exploitations qui ne pourraient vivre avec des cours plus faibles et qui sont destinées à disparaître avec la baisse des prix.

La consommation du plomb, du cuivre, du zinc et de l'étain s'établit comme il suit, pour les trois grandes puissances industrielles de l'Europe :

Consommation du minerai

	1913	1923
	du total de l'Europe	
Allemagne	22 %	6 %
Grande-Bretagne	16 »	14 »
France	9 »	8 »

Consommation du métal

	1913	1923
	du total de l'Europe	
Allemagne	17 %	6 %
Grande-Bretagne	15 »	13 »
France	9 »	8 »

Quoi qu'il en soit, produisant 16 pour 100 des métaux mis sur le marché mondial, consommant 42 pour 100 du tonnage global, l'Europe est obligée à une grande importation de métaux chers, c'est là un grave inconvénient pour les nations dont la devise est dépréciée, car presque toutes les nations productrices possèdent des finances prospères.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Arrêté agréant une lampe électrique de sûreté de mines. — Par arrêté en date du 9 août 1925, publié au « Journal officiel » du 12 août, a été agréée pour être employée dans les mines grisouteuses ou poussiéreuses la lampe électrique de sûreté, dite lampe L. D. 4, présentée par la Société anonyme d'Eclairage et d'Applications électriques et dont la description est la suivante :

1° Accumulateur : type alcalin, fer, cadmium, nickel, à deux éléments ; tension : 2,4 v ; électrolyte : à base de potasse libre ;

2° Ampoule à filament métallique, pouvoir éclairant : 1,5 bougie ; durée d'éclairage : 10 heures.

3° Organe de commutation : le contact est établi en vissant sur la boîte la partie supérieure de la lampe ;

4° Boîte métallique cylindrique ;

5° Fermeture magnétique ;

6° Poids en ordre de marche : 2,6 kg.

Dimensions : hauteur, 260 mm ; diamètre, 96 mm.

Décret approuvant une convention entre la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité et la Ville de Paris. — Par ce décret, en date du 14 août 1925 et publié au « Journal officiel » du 18 août, pages 8144 et 8145, est approuvé un troisième avenant, passé le 10 août 1925 en vue de compléter la convention du 5 septembre 1907, déjà modifiée par les avenants des 7 août 1921 et 26 février 1924.

Ce nouvel avenant autorise la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité à majorer temporairement le montant des quittances pour fourniture du courant, le produit de cette majoration devant être entièrement utilisé à la constitution d'un compte provisionnel exclusivement affecté à des dépenses pour travaux complémentaires de premier établissement. La Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité se trouvera ainsi en mesure d'effectuer les travaux d'extension de ses usines et de son réseau qu'exige le développement toujours croissant des applications de l'électricité dans Paris.

Le taux de la majoration, fixé à l'origine à 20 pour 100 du montant des factures, ne pourra dépasser 25 pour 100. Il sera modifié, s'il y a lieu, par le préfet de la Seine, après avis favorable du Conseil municipal de Paris, avant la fin de chaque année pour l'exercice suivant.

Décret approuvant et déclarant d'utilité publique la concession d'une ligne de transport d'énergie électrique entre les usines du Verney et du Rivier-d'Allemont et du Pariset (Isère) et déclarant l'urgence des travaux. — Le « Journal officiel » du 1er août 1925 publie pages 7352-7356 le décret en date du 23 juillet 1925, approuvant la convention en date du 7 avril 1925, passée entre le préfet de l'Isère d'une part, et la Société hydroélectrique de l'Eau d'Olle, dont le siège est à Paris, 4, rue d'Aguesseau, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la construction et l'exploitation d'une ligne de transmission d'énergie électrique partant de l'usine du Verney et de l'usine du Rivier-d'Allemont, commune d'Allemont (Isère) sur l'Eau d'Olle pour aboutir au poste de sectionnement de Pariset, en empruntant le territoire des communes d'Allemont, Laval, Froges, Villard-Bonnot (Brignoud), Crolles, Bernin, Saint-Nazaire, Saint-Ismier, Montbonnot, Meylan, Gières, Saint-Martin-d'Hères, Eybens, Echirolles, Grenoble et Pariset.

La ligne comportera :

1° Du Verney au Rivier, soit sur environ 10 km, 6 conducteurs en aluminium pur de 70 mm² de section et un câble de terre (ligne déjà établie) ;

2° Du Rivier-d'Allemont à Brignoud, soit sur environ 14 km, 3 câbles d'aluminium de 70 mm² de section et 3 câbles d'aluminium de 96 mm² de section ;

3° De Brignoud au poste de Pariset, soit sur environ

24 km, 6 câbles de cuivre de 75 mm² ou 6 câbles d'aluminium acier de section équivalente ;

4° Sur toute la longueur du Rivier à Pariset, deux fils téléphoniques et un câble de terre.

Le concessionnaire pourra utiliser les pylônes des lignes faisant partie de la présente concession pour porter les fils de concessions d'Etat de distribution, étant entendu que cette utilisation sera prévue et réglementée par le cahier des charges de la distribution.

Le concessionnaire aura d'ailleurs la faculté d'adopter au cours des travaux, sous réserve de l'accord du ministre des Travaux publics, tout autre dispositif donnant des garanties de sécurité et une capacité de transport équivalentes.

La ligne fonctionnera à la tension normale de 60 000 v entre fils pour les conducteurs allant du Verney et du Rivier-d'Allemont à Pariset.

Il sera établi quatre postes de sectionnement à 60 000 v, au Verney, au Rivier-d'Allemont, à Brignoud et à Pariset, faisant partie de la concession.

L'objet principal de l'entreprise est le transport de l'énergie en provenance des usines du Verney et du Rivier d'Allemont, cette énergie étant destinée aux distributions publiques d'énergie assurées par la Société hydroélectrique de l'Eau d'Olle, par la Compagnie électrique de la Loire et du Centre et par la Société générale de Force et Lumière, ainsi que le transport de l'énergie électrique destinée au fonctionnement des usines consommatrices des établissements Fredet-Kuhlmann et de leurs annexes.

Essais de radiotéléphonie maritime projetés en Grande-Bretagne. — L'an dernier plusieurs séries d'essais furent entreprises par la Western electric Co et la Marconi Wireless Co en vue de s'assurer s'il était possible d'établir commercialement des communications radiotéléphoniques entre navires et entre navires et la côte; ces essais eurent lieu entre Southampton et les bateaux des lignes maritimes du South Railway; ils montrèrent qu'à partir d'une certaine distance, les communications sont presque toujours brouillées par les ondes des postes de grande puissance au point de devenir inintelligibles. De son côté, la White Star Line s'était livrée, de concert avec la Great peninsular and oriental Co à des essais de communication entre navires et postes côtiers ; elle était arrivée également à cette conclusion que, bien qu'aucune difficulté technique ne s'y oppose, puisqu'on a pu téléphoner à des distances de 300 milles marins, il était cependant impossible, commercialement, d'établir des communications radiotéléphoniques de ce genre dans les régions voisines des grands postes d'émission.

D'après le « Journal of Commerce » de Liverpool, la White Star Line va, à la demande de la Marconi Wireless Co, entreprendre de nouveaux essais ; ils auront lieu sur deux paquebots naviguant dans le même sens, puis sur deux autres paquebots naviguant en sens inverses.

L'exploitation des radiocommunications en Turquie par une société germano-turque. — D'après « La Journée industrielle », le conseil des ministres turc a approuvé les statuts de la société germano-turque qui exploitera la télégraphie et la téléphonie sans fil et fabriquera les appareils qui s'y rapportent. Cette société aura son siège à Eskichekir. Elle compte parmi ses fondateurs la Deutsche Bank, Siemens und Halske, Siemens-Schuckert et la Telefunken-gesellschaft.

Combustibles. — **La production houillère de la Sarre en juin 1925.** — Au cours du mois de juin dernier, la production de houille des mines sarroises s'est élevée à 1 031 262 t (dont 999 161 pour les mines exploitées par l'Etat français, et 32 101 pour les mines amodiées), contre 1 101 137 t en avril et 1 086 759 t en mai.

Ce résultat représente une extraction journalière moyenne de 44 334 t, au lieu de 46 824 en avril.

La fabrication du coke par les usines annexes des mines a atteint, en juin, 24 672 t.

Les stocks de combustibles se chiffraient, à la fin du mois de juin, par 195 036 t de houille et 2 164 t de coke.

Quant à l'effectif du personnel inscrit, il ressortait, fin juin, à 3 134 ingénieurs et employés, et 73 316 ouvriers.

La production nette de houille par journée d'ouvrier du fond et du jour a atteint, en juin, 672 kg.

La production des houillères françaises pendant le mois de juin 1925. — Les houillères françaises ont produit, pendant le mois de juin, 3 876 299 t pour vingt-cinq jours de travail, au lieu de 3 828 724 t pour vingt-quatre jours de travail en mai.

La production journalière a légèrement fléchi par rapport au niveau moyen du premier trimestre de l'année : elle se retrouve presque au même chiffre qu'en avril :

	Production journalière moyenne, en tonnes.	Personnel occupé.
Année 1913	136 147	203 208
Janvier 1923.........	121 064	242 566
Janvier 1924.........	144 680	286 804
Janvier 1925.........	160 445	311 991
Avril 1925.........	156 760	312 381
Mai 1925......... ...	159 530	310 686
Juin 1925...........	155 051	308 659

La production quotidienne du bassin du Nord et du Pas-de-Calais a été de 93 981 t, soit 2 684 t de plus qu'en 1913.

Les bassins du Centre et du Midi, avec 41 376 t, sont en baisse de 3 474 t sur le chiffre de 1913.

L'ensemble des mines situées dans les frontières d'avant-guerre a donc produit 135 357 t, contre 136 147 en 1913. Les mines lorraines ont grossi ce chiffre de 16 605 t par jour de travail.

La production de coke métallurgique dans les cokeries des houillères françaises s'est élevée, en juin, à 246 708 t, dépassant, comme au mois de mai, la production moyenne de 245 000 t enregistrée en 1913.

Commerce. — **Le commerce extérieur de la France pendant les sept premiers mois de 1925.** — L'administration des douanes communique les chiffres du commerce extérieur de la France pour les sept premiers mois de 1925. Le tableau suivant donne les valeurs des marchandises importées et exportées du 1er janvier au 31 juillet dernier, ainsi que la comparaison avec la période correspondante de 1924 (en milliers de francs) :

	Sept premiers mois. 1925	Sept premiers mois. 1924	Différences pour 1925
Importations :			
Objets d'alimentation...	4 254 344	4 947 845	— 693 501
Matières nécessaires à l'industrie............	14 610 419	15 053 812	— 443 393
Objets fabriqués.........	3 005 309	2 918 000	+ 87 309
Totaux.......	21 870 072	22 919 657	— 1 049 583
Exportations :			
Objets d'alimentation...	1 933 066	2 272 033	— 338 967
Matières nécessaires à l'industrie............	6 826 875	6 325 141	+ 501 734
Objets fabriqués.........	15 189 216	14 558 879	+ 630 337
Colis postaux...........	1 159 601	1 088 778	+ 70 833
Totaux.......	25 108 758	24 244 831	+ 863 927

Cette statistique montre que la valeur de nos importations se présente, pour les sept premiers mois de 1925, en diminution de 1 049,5 millions de francs, soit d'environ 4,5 pour 100 par rapport à la même période de l'année dernière. Ce fléchissement affecte les entrées de denrées alimentaires et de matières nécessaires à l'industrie; pour les premières, il atteint 693,5 millions de francs ou 14 pour 100, et pour les secondes 443 millions de francs, soit environ 3 pour 100. En revanche, une augmentation de 87 millions de francs est constatée sur les importations d'objets fabriqués.

Economie industrielle et sociale. — LE MOUVEMENT DES PRIX DE GROS EN FRANCE, EN JUILLET 1925. — Les services de la statistique générale de la France viennent de faire connaître les indices des prix de gros établis pour le mois de juillet dernier.

L'indice général, établi pour 45 articles, accuse une hausse de 15 points, qui succède à une hausse de 23 points en juin, et de 8 points en mai.

L'indice général (base 100 en juillet 1914) ressort, en effet, à 569 points à la fin de juillet 1925, contre 554 fin juin et 531 fin mai.

Le tableau suivant donne le détail des indices établis pour juillet (fin de mois) comparés à ceux de juin et mai.

Nombre et nature des articles.		1925 Fin juillet.	Fin juin.	Fin mai.
Indice général	(45)	569	554	531
Denrées alimentaires :				
Ensemble	(20)	497	486	470
Aliments végétaux	(8)	514	529	503
Aliments animaux	(8)	480	448	447
Sucre, café, cacao	(4)	498	477	446
Matières industrielles :				
Ensemble	(25)	632	614	584
Minéraux et métaux	(7)	562	550	510
Textiles	(6)	758	739	705
Divers	(12)	597	577	577

En ce qui concerne l'indice des denrées alimentaires, la hausse est de 11 points, due, à la fois, à la hausse considérable des aliments animaux (32 points) enregistrée d'un mois à l'autre, et à la hausse du sucre, du café et du cacao (21 points). Par contre, les aliments végétaux ont baissé de 15 points.

L'indice partiel des produits industriels traduit également une augmentation sensible des prix (18 points). L'augmentation affecte surtout les textiles (+ 19 points) et les produits divers (+ 20 points). Les minerais et métaux enregistrent une hausse moindre (+ 12 points).

C'est là une conséquence de la dépréciation nouvelle du franc qui s'est produite pendant le mois de juillet dernier.

LES INDICES DES PRIX DE DÉTAIL EN FRANCE, EN JUILLET 1925. — En ce qui concerne les prix de détails enregistrés à Paris, la statistique générale indique une légère baisse de 1 point, qui ramène l'indice au-dessous du nombre maximum qui a eu lieu en juin 1925 (422). Cet indice a subi, depuis le début de l'année, les variations suivantes :

Janvier 1925	408 points
Février —	410
Mars —	415
Avril —	409
Mai —	418
Juin —	422
Juillet —	421

Voici, d'autre part, les indices de la dépense d'une famille ouvrière de quatre personnes établis par quelques commissions régionales, pour différentes villes de France: Paris (2e trimestre 1925), 390; Nancy (juin 1925), 362; Dijon (27 juin 1925), 430; Lyon (1er juin 1925), 348; Grenoble (30 avril 1925), 438; Marseille (19 juin 1925), 435; Bordeaux (30 juin 1925), 401; Rouen (juillet 1925), 390.

DÉCRET CONCERNANT LES MESURES DE PROTECTION DANS LES CHANTIERS DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS. — Le « Journal officiel » du 14 août 1925 publie, page 8040 à 8042, un décret du ministre du Travail, de l'Hygiène, de l'Assistance et de la Prévoyance sociales, en date du 9 août, « portant règlement d'administration publique pour l'exécution des dispositions du livre II du Code du Travail en ce qui concerne les mesures particulières de protection et de salubrité applicables dans les chantiers du bâtiment et des travaux publics ».

Les dispositions du décret se rapportent: aux appareils de levage et de manutention, aux travaux souterrains, à ceux de terrassement, aux travaux de construction et aux échafaudages, échelles, passerelles, escaliers, aux travaux sur les toitures et charpentes.

Un extrait de ce décret devra être affiché dans les chantiers fixes occupant plus de 50 ouvriers, ainsi qu'au lieu où se fait la paye du personnel.

DÉCRET FIXANT LE PRIX DES ALCOOLS EMPLOYÉS POUR LA CARBURATION. — D'après ce décret, en date du 12 août 1925 et publié au « Journal officiel » du 18 août, page 8 143, la quantité d'alcool que doivent obligatoirement acquérir les importateurs est fixée, pour la période s'étendant du 1er octobre 1925 au 30 septembre 1926, à 10 pour 100 en volume des quantités d'essences et produits similaires déclarées pour la consommation, l'alcool étant compté à 100 degrés Gay-Lussac et à 15°C.

Les prix de cession de l'alcool sont fixés, pour cette même période, par hectolitre d'alcool pur, à 140 fr pour les alcools titrant au minimum 99 degrés Gay-Lussac à 15°C et 130 fr pour ceux titrant au minimum 94 degrés Gay-Lussac. Ces prix s'entendent pour les alcools dénaturés en wagons réservoirs rendus franco.

Enseignement. — DIPLOMES D'INGÉNIEUR DÉCERNÉS PAR L'ECOLE SPECIALE DES TRAVAUX PUBLICS, DU BATIMENT ET DE L'INDUSTRIE. — Voici, d'après le « Journal officiel » du 7 août 1925, p. 7583-7584, la liste par ordre de mérite des élèves de l'Ecole spéciale des Travaux publics, du Bâtiment et de l'Industrie de Paris, reconnue par l'Etat, ayant obtenu, à la fin de l'année scolaire 1924-1925, le diplôme d'ingénieur électricien ou d'ingénieur des travaux publics :

Ingénieur électricien. — (Promotion 1924-1925). MM. Quinque, Dancy, Pierson, Leroux, Vignot, Chambon, Gaucher, Juillet, de Chabannes, Vallée, Rossignol, Guillebaud, Jallois, Plat, Bonniol Tremblais, Lemoine, Bèzes, Lozach, Guillot, Peter, Roller, Leroux, Orband, Bouthors.

(Promotion 1923-1924). MM. Dubuquoy, Lavastre, Delelis, Tagg, Virieux, Lévêque, Lebas, Deléfortrie, Barande, Pila, Desage, Michel.

(Promotion 1922-1923). MM. Dumas, Raveau, Drouart.

(Promotion 1921-1922). M. Faure.

(Promotion 1920-1921). M. Andréoli.

Ingénieur des travaux publics. — (Promotion 1924-1925). MM. Thomas, Huché, Hourst, Durouchoux, Marcé, Broudic, Guaspare, Piallat, Balp, Defigeas, Sivoloboff, Donat, Krémiansky, Hausermann, Urvoy, Fourcard, Hourdequin,

Lesage, Forétich, Vilain, Tcheng, Ronsin, Bertin, Herborn, Laurens, Portail, Jullien, Brenier, Vala, Pommier, Forestier, Kirschleger, Déluite, Chanoit, Louis, Roque, Rolland, Martin, Rousseau, Mesnager, Desprès, Saint-Etienne, Laffont, Renaud, Bernard, Baratgin, Lapeyre, Beissac, Vincent, Paquier, Braillon, Bastide, Collichet, de Joltanowsky, Corbi, Bernard-Leriche, Mourgues. Régime spécial : M. Duboudin.

(Promotion 1923-1924). MM. Magnier, Grellier, Levanti, Casoglou, Béteille, Audry, Lavaud, Assouad, Canioni.

(Promotion 1922-1923). MM. Malet, Grandidier.

Expositions. — EXPOSITION DE TÉLÉGRAPHIE ET DE TÉLÉPHONIE SANS FIL A SAINT-ETIENNE (LOIRE). — Une exposition-concours d'appareils de radiocommunications aura lieu du 27 septembre au 18 octobre prochain, place Carnot, à Saint-Etienne, région la plus active du Centre de la France, offrant un moyen puissant de transaction.

Cette manifestation de radioélectricité qui comprendra tous les appareils, pièces détachées ou accessoires, et matières premières utilisées pour la production des ondes hertziennes sera jointe à l'Exposition d'Inventions, de Nouveautés industrielles et d'Arts appliqués à l'industrie, qui est placée sous le haut patronage de M. le Président du Conseil, de plusieurs ministres et des notabilités du département de la Loire.

Pour rendre service aux exposants éloignés qui ne pourraient se déplacer, le Comité se chargera de l'installation et de la présentation des objets qui lui seront confiés.

Les dessins, maquettes et modèles sont également acceptés au concours.

De nombreuses récompenses seront décernées par un jury.

Cette manifestation sera le début d'une grande activité dont ne pourront manquer de profiter les constructeurs.

Pour se faire inscrire et pour tous renseignements, écrire à l'Union des Inventeurs, 11, place de l'Hôtel-de-Ville, Saint-Etienne.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — COMPAGNIE D'ELECTRICITÉ DE L'AFRIQUE DU NORD. — Actuellement en formation, cette société anonyme a pour objet l'étude, la création et la reprise de toutes entreprises d'électricité et entreprises frigorifiques, spécialement dans l'Afrique du Nord. Le siège est à Paris, 94, rue de la Victoire. Le capital est de 300000 fr en actions de 100 fr dont 500 d'apports allouées à la Banque coloniale d'Etudes et d'Entreprises mutuelles. Le fondateur est M. Charles Coquerel, 10, rue de la Chaussée-d'Antin, à Paris.

Augmentation de capital. — SOCIÉTÉ ANONYME ÉLECTRIQUE DE VOYENNE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 24 août 1925, p. 609, cette société, dont le siège est à Voyenne (Aisne), va procéder à l'émission de 8 000 obligations à 8 pour 100, de 500 fr chacune, dites deuxième série.

Ces obligations seront remboursables au pair de 500 fr, le 1er avril 1931.

La société anonyme électrique de Voyenne affecte à la garantie de ces obligations; 1° la portion restant disponible sur 505300 fr d'obligations sexennales de la Défense nationale déposées à la Banque de France et grevées d'un prêt consenti par cette banque s'élevant à 268400 fr. Une deuxième tranche d'obligations sexennales de la Défense nationale destinée à compléter cette garantie sera déposée ultérieurement et également à la Banque de France.

En conséquence, la garantie affectée aux obligations présentement émises représente la marge entre la somme de 268400 fr avancée par la Banque de France et la valeur de remboursement ou de réalisation des obligations sexennales de la Défense nationale;

2° Un droit de privilège sur la concession du syndicat du Nord de Laon.

Les porteurs d'obligations seront groupés en société civile pour l'exercice de leurs droits.

SOCIÉTÉ MÉRIDIONALE DE TRANSPORT DE FORCE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 24 août 1925, p. 610, cette société, dont le siège social est Carcassonne, 2, avenue Arthur-Mullot, va procéder à l'émission de 7 000 bons décennaux de 500 fr, au taux d'intérêt de 7 pour 100 l'an, net d'impôts sauf celui de transmission, payable par semestre les 1er juin et 1er décembre de chaque année, jouissance du 1er juin 1925.

Ces bons seront émis au prix de 450 fr.

Ils seront amortissables au plus tard à l'expiration de la dixième année, avec faculté pour la société d'en opérer à toute époque le remboursement au pair par voie de tirage. La société pourra aussi les racheter en bourse à son gré, à l'amiable ou autrement.

Ils sont garantis par tout l'actif de la société.

OUEST-LUMIÈRE. — L'assemblée extraordinaire qui s'est tenue récemment au siège social, à Paris, 3, rue La Boétie, a régularisé l'augmentation du capital social de 10 millions de francs, portant ce dernier à 70 millions de francs. Les statuts ont été définitivement modifiés en conséquence.

Divers. — ELECTRICITÉ DE PARIS. — Les bénéfices de l'exercice 1924-1925, au 30 juin, ont atteint 20 929 450 fr contre 14 953 912 fr en 1923-1924, les intérêts divers 3 512 991 fr courte 1 282 383 fr. Il y a lieu de déduire du produit brut global (24 442 441 fr) 1 294 213 fr de frais généraux et charges ainsi que 15 000 000 fr virés aux fonds de prévoyance et amortissements (dont 6 000 000 fr au fonds de renouvellement, 3 millions à la réserve pour éventualités et 3 millions à la réserve pour assurances). Il avait été affecté l'année dernière 2 800 000 fr aux amortissements et 5 100 000 fr au fonds de renouvellement.

Le bénéfice net de l'exercice ressort, compte tenu du report antérieur (42 863 fr) à 8 191 091 fr. La répartition suivante sera proposée à l'assemblée du 2 septembre : dividende de 60 fr aux actions, 6 000 000 fr; dividende de 166,66 fr aux parts, 1 666 600 fr; tantièmes, 501 787 fr; report à nouveau, 22 704 fr. Pour l'exercice 1923-1924, le bénéfice disponible s'était élevé à 7 130 571 fr, les dividendes à 50 fr par action et 133,33 fr par part.

Les espèces en caisse et en banques se montent à 49 878 746 fr, les approvisionnements à 2 958 035 fr et le portefeuille à 36 747 614 fr (contre 31 612 575 fr au 30 juin 1924). Ce dernier poste a été évalué avec modération. Quant au chapitre « premier établissement » il figure dans les écritures pour 38 399 982 fr, déduction faite de 26 675 185 fr d'amortissements.

Au passif, les exigibilités s'établissent à 46 626 021 fr. Le bilan se totalise par 131 636 956 fr.

ELECTRICITÉ DE LA SEINE. — Les compte de l'exercice 1924, qui seront soumis à l'assemblée du 2 septembre prochain, ne comportent pas de poste « profits et pertes », la société n'étant pas encore en période d'exploitation et poursuivant actuellement l'installation de son usine d'Ivry.

Au bilan, l'actif disponible et réalisable est de 10 771 831 fr. Les créditeurs divers s'élèvent à 147 466 francs.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

594 705*. — Société anonyme : Le Carbone; Perfectionnements aux soupapes électrolytiques, 2 juin 1924.

594 706*. — Société : Le Matériel Ondia; Poste à réglage rapide pour la réception radiotéléphonique et radiotélégraphique, 2 juin 1924.

594 709*. — Société anonyme : Le Carbone; Procédé pour rendre étanches aux liquides les corps poreux, d'électrodes, de piles, d'électrolyseurs ou d'accumulateurs et produits industriels ainsi obtenus, 3 juin 1924.

594 727*. — Marelli (F.); Perfectionnements aux moteurs électriques, 4 juin 1924.

594 756*. — Société dite : Société d'Applications et de Fabrications industrielles « Safi »; Machine électrique avec aimants rotatifs, 7 juin 1924.

594 757*. — David (P.-B.), Mesny (R.-M.); Récepteur-amplificateur de télégraphie sans fil insensible aux brouillages, 7 juin 1924.

594 761*. — Spigal (V.-F.); Régulateur automatique pour les dispositifs servant à améliorer le facteur de puissance, 29 juillet 1924.

594 763*. — Société industrielle des Téléphones (Constructions électriques, Caoutchouc, Cables); Perfectionnements aux dispositifs d'appel à cadran, 20 août 1924.

594 764*. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements dans les systèmes pour la transmission et la reproduction à distance d'images, au moyen de procédés électriques, 9 octobre 1924.

594 776*. — Société dite : Compagnie Le Taxiphone; Appareil téléphonique automatique à prépaiement, 18 décembre 1924.

594 785. — Dick (E.); Dispositif de réglage des installations comportant une dynamo en parallèle avec une batterie d'accumulateurs, 23 janvier 1925.

594 788. — Société anonyme dite : Compagnie générale d'Electricité; Plaque d'électrode positive pour accumulateurs au plomb, 28 janvier 1925.

594 791. — Bridou (R.); Bougie d'allumage, 29 janvier 1925.

594 795. — Henry (R.); Perfectionnements aux redresseurs de courant à valves thermoioniques, 5 février 1925.

594 814. — Heyland (A.); Disposition des bobinages des stators des machines polyphasées à collecteur, 27 février 1925.

594 821. — Andrieu (J.-B.); Nouveau dispositif d'éclairage électrique, facilitant le croisement, la nuit sur route, de deux automobiles allant en sens inverse, 2 mars 1925.

594 828. — Dilger (A.); Perfectionnements aux résistances électriques, 4 mars 1925.

594 839. — Lagrange (J.-A.); Dispositif destiné à améliorer la qualité de réceptions radiotéléphoniques, 7 mars 1925.

594 840. — Brunet (E.), Joubert (A.); Perfectionnements dans la construction des appareils interrupteurs électriques, 7 mars 1925.

594 845. — Vetry (P.), Halftermeyer (R.); Perfectionnements aux condensateurs variables à air employés en télégraphie sans fil, 7 mars 1925.

594 848. — Société Landis et Gyr S. A.; Dispositif d'ajustage rapide des organes de réglage de la marche des disques moteurs des compteurs d'électricité, 7 mars 1925.

594 849. — Société dite : Siemens und Halske Akt Gesellsch.; Ligne téléphonique avec amplificateurs distribués sur la ligne, 7 mars 1925.

594 861. — Chapellière (R.-F.-T.); Perfectionnements apportés aux postes récepteurs de télégraphie sans fil à galène, 7 mars 1925.

594 869. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Dispositif de protection pour réseaux électriques à haute tension munis de bobines de mise à la terre, 9 mars 1925.

594 872. — Bruckner (G.); Perfectionnements aux appareils électriques à vide, 9 mars 1925.

594 873. — Société anonyme Hasler; Dispositif pour l'utilisation facultative par un poste d'abonné, de deux centrales téléphoniques séparées, 9 mars 1925.

594 879. — Lévy dit Lewis (C.-J.); Dispositif de coupe-circuit, 9 mars 1925.

594 889. — Wittelsohn (J.); Détecteur pour réception de télégraphie sans fil, 9 mars 1925.

594 898. — Société dite : Elektrotrennmaschinen g. m. b. h.; Procédé et dispositif pour le découpage de métaux à l'aide du courant électrique, 10 mars 1925.

594 908. — Raison sociale : Telatail Co; Dispositif avertisseur de l'extinction de lampes électriques, 10 mars 1925.

594 916. — Stevenson (J.-H.); Perfectionnements aux chaînes de suspension des lustres électriques et autres appareils similaires, 10 mars 1925.

594 919. — Rocques (G.); Perfectionnements apportés aux fils ou petits câbles électriques à armature métallique agrafée longitudinalement, 10 mars 1925.

594 920. — Rocques (G.); Perfectionnements apportés dans la constitution des câbles électriques armés, 10 mars 1925.

594 929. — Trève (M.); Isolateur de suspension de rail ou fil de contact aérien pour ligne de traction électrique, 10 mars 1925.

594 941. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Procédé de jonction de deux conducteurs électriques dont le joint doit supporter des températures élevées, 11 mars 1925.

594 944. — Montluçon (J.-J.-B.-F.): Perfectionnements aux bobines de self-induction, 11 mars 1925.

594 946. — Robinson (J.), Kinmann (T.-H.) et la Société dite : Radio-Communication Co Ltd; Perfectionnements apportés aux postes de réception de télégraphie sans fil, 11 mars 1925.

594 948. — Société « Osa », Participations industrielles (Société anonyme); Dispositif de séparation par fusion et de distribution des lampes électriques à incandescence et autres récipients en verre fermés analogues, 11 mars 1925.

594 978. — Jarratt (S.), Mc Mullen (W.-A.); Perfectionnements aux enseignes et réclames électriques, 12 mars 1925.

594 985. — Raison sociale : Brandes Ltd; Perfectionnements dans les haut-parleurs, 12 mars 1925.

594 986. — Raison sociale : Brandes Ltd; Perfectionnements dans les haut-parleurs, 12 mars 1925.

594 988. — Krumper (F.); Dispositif permettant la coupure automatique du circuit lors du surchauffage d'appareils électriques tels que fers à repasser, 12 mars 1925.

594 994. — Société dite : Compagnie des Chemins de fer de Paris a Orléans; Radiateur électrique, 12 mars 1925.

594 996 — Desgouttes (J.-P.); Borne pour transformateurs à très hautes tensions et autres appareils électriques à haute tension, 12 mars 1925.

594 997. — Desgouttes (J.-P.); Dispositif de réactance de choc pour la protection des transformateurs contre les surtensions à haute fréquence, 12 mars 1925.

595 000. — Foy (M.-H.-F.); Poteau support pour lignes électriques légères, 12 mars 1925.

595 002. — De Kando (K.); Dispositif de démarrage pour moteurs à induction alimenté par transformateur déphasé synchrone, 12 mars 1925.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 15 août 1925	PRIX samedi 22 août 1925	PRIX différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	manque	manque	
31 à 59 mm	100 kg	manque	manque	
21 à 30	100 kg	manque	manque	
16 à 20	100 kg	manque	manque	
11 à 15	100 kg	manque	manque	
8 à 10	100 kg	manque	manque	
6 à 7	100 kg	manque	manque	
3 à 3,5	100 kg	manque	manque	
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	73	73	0
Id U Id	100 kg	78	78	0
Cornières	100 kg	76	76	0
Larges plats	100 kg	87	87	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 060	1 060	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	manque	manque	
Ciment Portland artificiel (départ usine)	1 000 kg	135,25 à 155 fr	135,25 à 155 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	660	655	— 5
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	751	757,50	+ 6,50
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	948	954	+ 6
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 225	1 231	+ 6
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 340	6 346	+ 6
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 200	2 200	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	605	605	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 694	1 694	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	2 956	2 956	0
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	manque	345	
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	417,50	417,50	0
Gomme-laque fine orange	1 kg	manque	manque	
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	317	328	+ 11
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine { pour haute tension	100 kg	200	200	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine { pour basse tension	100 kg	175	175	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	204	204	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	163	163	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm { épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	2,85	2,85	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm { » 10/100 mm	le mètre linéaire	3,15	3,15	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	422	422	0
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimensions 156/136 environ	la pièce	6	6	0
Résine synthétique	1 kg	manque	manque	
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	340	345	+ 5
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		185	185	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	440	440	0

Prix de la série.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

Coefficients à appliquer à partir du 1er novembre 1924 sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

Conducteurs électriques : fils et câbles sous plomb.

Lumière sur les prix des 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121.	Sonnerie nos 27(I) à 27(II) et 29(I) à 29(II).
1,08	1,08

Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série y compris ceux ci-dessus déjà modifiés par un coefficient spécial	1,04
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	1,11
Prix élémentaires : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	3,75
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	3,50
Id. heure d'aide électricien poseur	3,00
Prix de règlement : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	5,50
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	5,15
Id. heure d'aide électricien poseur	4,40

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

L'industrie sidérurgique luxembourgeoise en 1924. — Une étude publiée dans le « Bulletin quotidien » de la Société d'Etudes et d'Informations économiques fournit sur la situation de cette industrie pendant l'année 1924 les renseignements suivants.

L'année 1924 a été, pour la sidérurgie luxembourgeoise, une année d'exceptionnelle prospérité. Malgré la situation défavorable créée par le relèvement du franc à la fin du mois de mars, la production de minerai de fer, de fonte et d'acier a atteint des quantités très élevées ; en particulier la production de fonte et d'acier s'est élevée à un chiffre qui n'avait encore jamais été atteint.

Cet accroissement de la production était devenu nécessaire, parce que c'était le seul moyen de comprimer les prix de revient qui se trouvaient fort élevés par suite de l'augmentation des salaires à deux reprises, en février et en décembre. Mais il n'est possible de produire beaucoup que si l'on peut vendre et la question des débouchés a été un des problèmes qui ont le plus préoccupé les industriels luxembourgeois au cours de l'année 1924.

Par suite de la situation économique généralement bonne de ses voisins, le Luxembourg ne s'est pas trouvé en 1924, en face de difficultés d'exportation sérieuses. Mais la cessation du régime de franchise avec l'Allemagne a fait perdre à l'industrie du Luxembourg un de ses principaux clients. Aussi s'occupe-t-on activement des moyens de transformer le produit brut qui est, à peu de chose près, l'unique production des usines luxembourgeoises. La construction d'usines de finissage est activement poussée ; il faut essayer d'écouler le plus possible dans le pays lui-même, et, partant, lui offrir la marchandise sous les formes définitives dont il a besoin.

En ce qui concerne les matières premières nécessaires à la production, l'année 1924 n'a pas apporté, non plus, de sérieuses difficultés. Les mines luxembourgeoises ont fourni aux industriels presque tout le minerai nécessaire ; le surplus a été facilement importé de France. D'autre part, les approvisionnements ont été réguliers et largement assurés pendant toute l'année par les expéditions considérablement accrues de la Ruhr. Le coke était fourni par l'Office des houillères sinistrées en vertu d'un accord avec le Gouvernement français. Ce régime a pris fin le 1er décembre 1924 où un régime nouveau institué par le plan Dawes a permis aux usines luxembourgeoises de se fournir directement désormais aux charbonnages de la Ruhr. Un régime transitoire s'établit du 1er décembre 1924 à fin février 1925 : en attendant l'application intégrale du plan Dawes, les nouvelles modalités des fournitures de coke n'étaient pas encore en vigueur. A partir du 1er mars, les achats se font directement chez les producteurs. Toutefois, malgré l'abondance des arrivages de coke, les prix se sont maintenus pendant toute l'année à un niveau très élevé par rapport aux prix du fer.

Au point de vue des transports, la situation, assez embarrassante jusqu'en avril, s'est améliorée progressivement. Quelques grèves partielles en Angleterre ont provoqué un encombrement passager des ports, mais les expéditions depuis cette époque ont pu s'effectuer avec une régularité satisfaisante.

Les transports des usines luxembourgeoises et lorraines à destination des pays d'outre-mer sont acheminés aujourd'hui pour une partie appréciable, sur Dunkerque, qui, dans les conditions actuelles, semble offrir les mêmes avantages qu'Anvers. Si, comme il est à prévoir, les barèmes des chemins de fer français nous apportaient de nouvelles facilités, une partie plus appréciable encore des transports pour les pays d'outre-mer emprunterait le port de Dunkerque.

Toutefois, la question des tarifs différentiels sur les chemins de fer belges continue d'intéresser au plus haut point la métallurgie luxembourgeoise. Depuis trois ans que la commission paritaire en est chargée, et malgré les réclamations du Gouvernement et des industriels luxembourgeois, qui demandent instamment un arbitrage, la solution reste toujours en suspens.

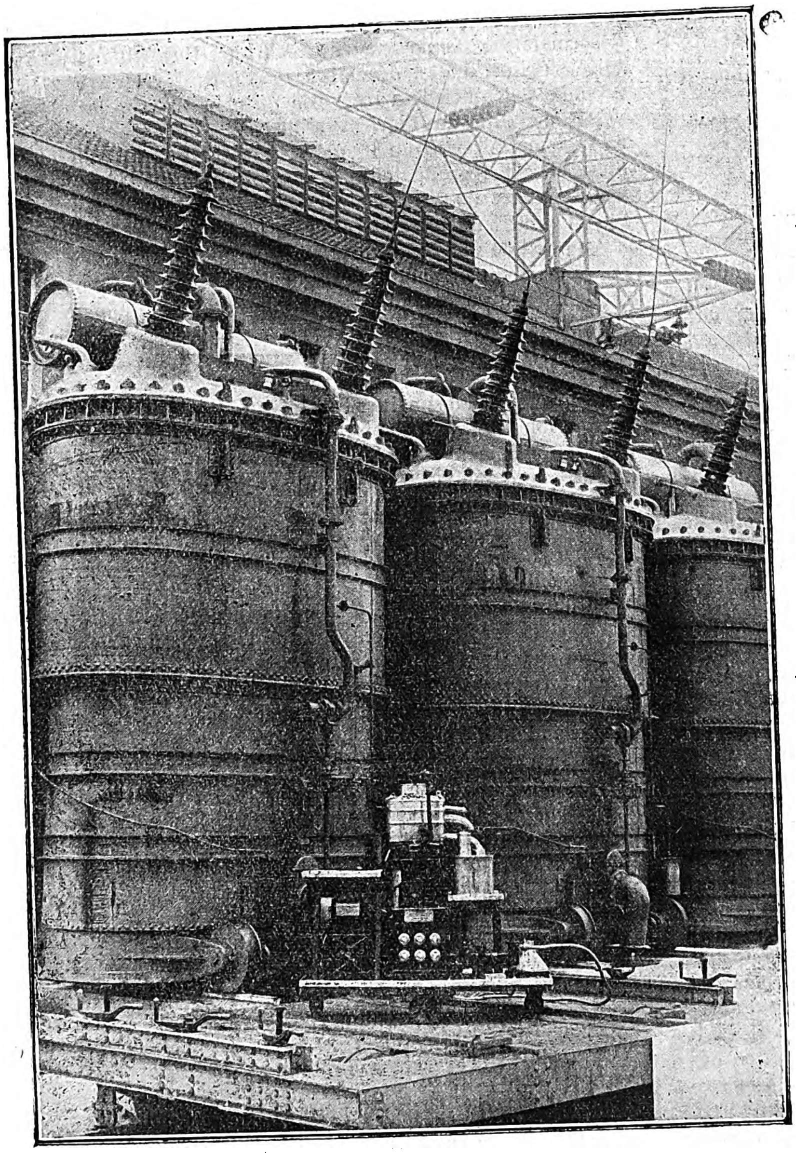
Il y a lieu de signaler enfin que la forte allure de la production a fait disparaître le chômage et les usines ont dû faire appel à la main-d'œuvre étrangère.

Minerai de fer. — Le tabeau ci-dessous donne, en tonnes, le détail de la production des exportations et des importations de minerai de fer.

	1924	1923	1913
Production	5 333 580	4 097 540	7 333 400
Exportations totales	2 050 550	1 114 423	2 906 200
id vers l'Allemagne occupée	401 190	253 538	1 060 350 (Allemagne occupée et non occupée)
id vers l'Allemagne non occupée	199 690	28 294	
id vers la Belgique	1 175 590	742 153	1 470 450
id vers la France	274 080	120 438	375 400
Importations de France	2 354 610	2 310 930	1 218 100

SÉPARATEURS CENTRIFUGES

De Laval



Vue d'un séparateur centrifuge DE LAVAL monté sur chariot mobile et accompagné de ses auxiliaires.

Épuration et Déshydratation des huiles isolantes de transformateurs et interrupteurs ;

Séchage des enroulements et des cuves de transformateurs ;

Opérations continues avec les transformateurs sous tension ;

Epuration et entretien des huiles lubrifiantes de turbines à vapeur, moteurs Diesel, etc.

PLUS DE 5000 APPAREILS EN SERVICE dans les centrales de production et sur les réseaux de distribution d'énergie électrique.

Le Séparateur **DE LAVAL** ci-contre a servi au séchage et à l'épuration de plus de **100 tonnes d'huile** de l'appareillage des stations extérieures. de transformation **120 000 volts de Chancy-Pougny** (Soc. RHONE-JURA, Ain) et de **Jeanne-Rose** (SCHNEIDER et Cie, Saône-et Loire).

500 Mesures de rigidité diélectrique effectuées à intervalles réguliers au cours du travail d'épuration, ont révélé pour l'huile brute une rigidité diélectrique maximum de **25000 volts** et pour l'huile épurée une rigidité constamment supérieure à **70000 v.**

Visitez notre Stand à l'Exposition Internationale de la Houille Blanche,

à **GRENOBLE**

Groupe 2, Classe 6, Hall annexe de la Houille Blanche

SOCIÉTÉ ALFA-LAVAL

Société anonyme au capital de fr : 1000000

Téléph. : Archives, 35-43 — — 55-59

10, rue Charles-V, PARIS (IVe)

Télég. ALFALAVAL-PARIS

R. C. Seine, 64 328

La production de minerai de fer, quoique en réel progrès, est encore loin d'atteindre celle de 1913. Aussi n'est-il pas étonnant que les exportations soient en diminution par rapport à l'avant-guerre et les importations en progrès.

Le seul fournisseur étant la France, les importations de ce pays mesurent toute l'activité des achats luxembourgeois. Malgré l'activité des usines, et en raison des progrès de l'extraction locale, les achats en France sont à peu près les mêmes qu'en 1923, mais cependant supérieurs de plus de 1 million de tonnes à ceux de 1913.

En ce qui concerne les exportations, on peut constater que, par rapport à 1923, il y a progrès à toutes les rubriques, mais une diminution assez importante par rapport à 1913. En particulier, la diminution semble sérieuse au premier abord, en ce qui touche l'Allemagne, mais il faut tenir compte que cette diminution provient en grande part du fait que la Lorraine est redevenue française. C'est qu'en effet, cette région est un fort acheteur de minerai luxembourgeois.

Fonte et acier. — La production de fonte et d'acier est donnée, en tonnes, dans le tableau ci-dessous :

	Fonte.	Acier.
Janvier	159 700	144 300
Février	165 313	150 952
Mars	186 793	156 041
Avril	185 623	156 868
Mai	184 307	151 806
Juin	175 039	143 573
Juillet	180 628	157 338
Août	181 367	156 284
Septembre	179 265	158 243
Octobre	189 072	168 158
Novembre	185 216	157 798
Décembre	200 593	182 645
Total de 1924	2 172 915	1 884 006
Total de 1923	1 406 666	1 193 471
Total de 1913	2 547 861	1 182 227

La production, tant de fonte que d'acier, a suivi une marche régulière au cours de l'année ; on peut toutefois noter dans l'allure croissante de la courbe un léger fléchissement de mai à août, dû aux répercussions de la « bataille du franc ». A partir du mois d'août, l'allure ascendante de la production n'a pas été troublée et décembre marque un record pour la production mensuelle luxembourgeoise.

Par rapport à 1923, il ressort du tableau précédent, qu'un important progrès a été réalisé ; il se chiffre par 766 249 t pour la fonte et à 690 535 t pour l'acier, soit un accroissement de plus du tiers.

Malgré l'effort fourni, la production de fonte n'a pas encore retrouvé le niveau de 1913 ; il s'en faut encore de 370 000 t. La production d'acier, par contre, dépasse celle de 1913, qui fut la meilleure année d'avant-guerre, de 700 000 t.

La différence de proportion entre les quantités de fonte et d'acier produites en 1924 par rapport à l'avant-guerre est un phénomène qui n'a rien que de normal. Le Luxembourg a été en effet amené à restreindre sa production de fonte par suite de l'affaiblissement des demandes et, en particulier, des demandes de la Ruhr. D'autre part, les industriels, tenant de plus en plus à être les seuls fournisseurs de leurs nationaux, ont été conduits à fabriquer plus d'acier pour répondre aux demandes locales que l'Allemagne ne pouvait plus satisfaire. Mais le marché luxembourgeois n'est pas doué de grandes facultés d'absorption, et si le raisonnement précédent explique pourquoi sa production d'acier a progressé plus rapidement que la production de fonte, il n'explique pas l'essor de la production luxembourgeoise en 1924. A cette production, considérable pour un pays comme le Luxembourg, il fallait des débouchés. Le Luxembourg n'en a pas manqué. A la faveur de la baisse du franc, les industriels allemands ont fait de fortes commandes en Luxembourg, et ces commandes ont assuré les progrès de la production au début de l'année jusqu'au mois de mai.

Pendant la période mai-septembre, on assiste à un ralentissement de la demande allemande qui se traduit par le fléchissement de la courbe de la production luxembourgeoise.

Dès que les commandes allemandes reprirent, la production luxembourgeoise reprit aussi.

L'industrie sidérurgique luxembourgeoise semble donc dépendre assez étroitement des possibilités d'absorption du marché allemand ; il ne faudrait pas toutefois en tirer de conclusion trop absolue, car pendant toute une partie de l'année la production belge a été en crise, et le Luxembourg a certainement trouvé en Belgique un marché intéressant ; la constitution de l'Union économique empêche de savoir dans quelle mesure.

Enfin, il ne faut pas oublier que l'année 1924 a constitué pour l'économie mondiale une période d'extrême prospérité et qu'il n'est pas étonnant, dans ces conditions que l'industrie sidérurgique luxembourgeoise qui n'a pas connu de crise ouvrière sérieuse, et dont la production, forte pour le pays, est modeste en regard de la production des industries des pays voisins, en ait profité.

Le niveau de 1913 est atteint ; l'outillage est parfait et comme certains marchés sont acquis et que la reprise des affaires en Allemagne amène les industriels rhénans, malgré la suppression de la franchise, à refaire des commandes en Luxembourg, il est probable que l'année 1925 sera pour l'industrie sidérurgique luxembourgeoise, une année comparable sinon supérieure à 1924.

INFORMATIONS

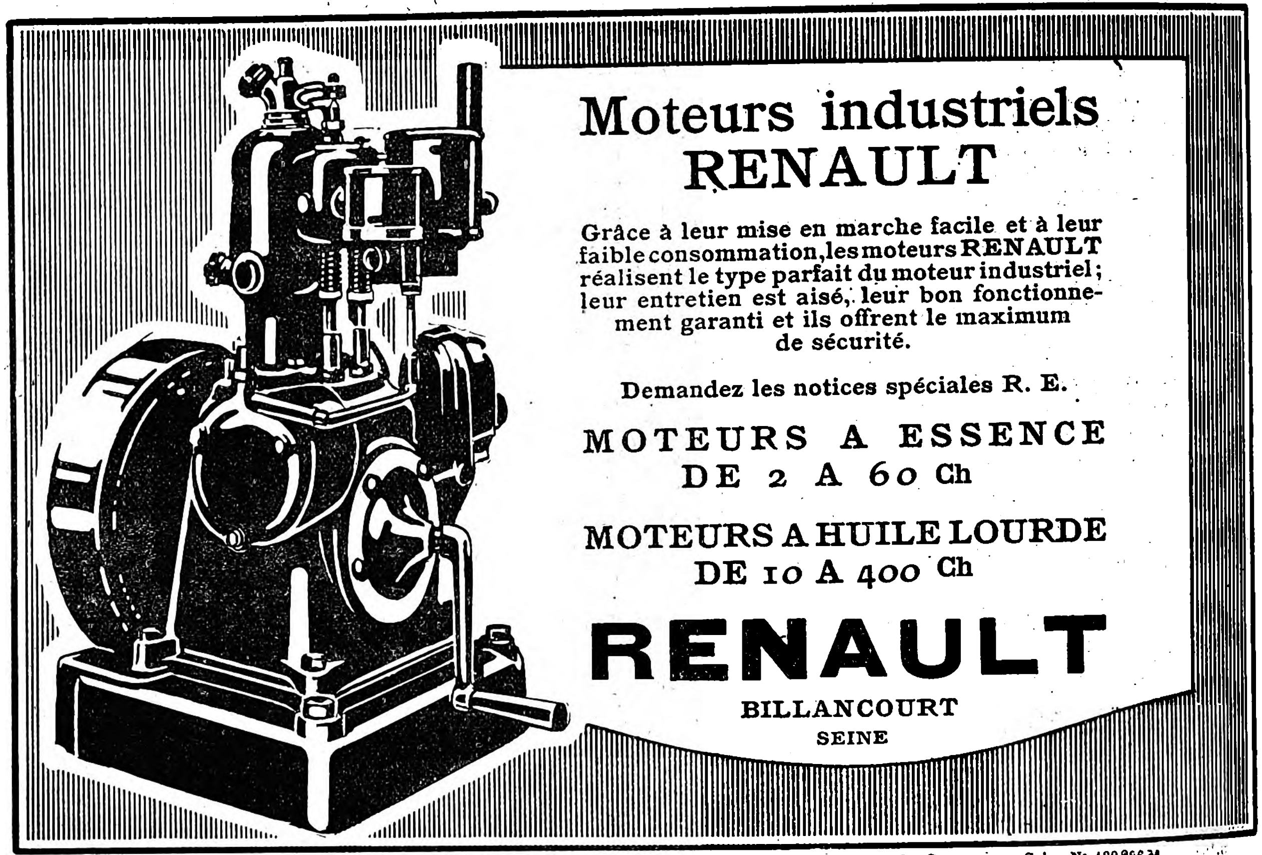
Industrie électrique. — DEMANDES DE CONCESSIONS POUR L'ÉTABLISSEMENT SOIT DE LIGNES DE TRANSMISSION D'ÉNERGIE, SOIT DE LIGNES DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE AUX SERVICES PUBLICS, SOIT DE LIGNES DE DISTRIBUTION PUBLIQUE D'ÉNERGIE. — *Indre et Creuse.* — La Société centrale de Distribution d'Energie, 1, rue Danton, à Paris, a présenté une demande de concession d'Etat ayant pour objet la distribution publique de l'énergie électrique au moyen de canalisations exécutées dans une zone s'étendant dans les départements de l'Indre et de la Creuse, sur le territoire des communes de : Saint-Sébastien, Azerables, Bazelat, Vareilles, Saint-Germain-Beaupré, Saint-Léger-Bridereix, Saint-Agnant-de-Versillat, La Souterraine, Saint-Maurice, Saint-Priest-la-Feuille, Lizière, Noth.

L'énergie électrique sera distribuée sous la forme de courant triphasé à la tension de 15 000 v et à la fréquence de 50 p : s.

Marne (Haute-). — La Société anonyme des Usines à Gaz du Nord et de l'Est, 24, rue de l'Arcade, à Paris, a présenté une demande de concession ayant pour objet la distribution de l'énergie électrique aux services publics dans les communes de Chaumont, Choignes, Chamarandes, Verbiesles, Luzy et Foulain.

L'énergie sera transmise à la tension de 30 000 v, par une ligne aérienne partant de l'usine génératrice de la Maladière pour aboutir à la limite des territoires des communes de Foulain et de Marnay.

Pyrénées (Hautes-). — La Société des Forces électriques de la Vallée de Gavarnie a demandé la concession avec déclara-



Registre du Commerce : Seine N° 189286 M



tion d'utilité publique d'une ligne de transmission d'énergie électrique entre Luz et Pierrefitte-Nestalas empruntant le territoire du département des Hautes-Pyrénées.

Tarn. — La Compagnie générale industrielle, 39, rue Cambon, à Paris, a sollicité la concession, avec déclaration d'utilité publique, d'une ligne de transmission d'énergie allant de l'usine de Pré-Grand (commune de Carmaux) au poste du plateau de Lantin (commune de Le Garric) en empruntant le territoire du département du Tarn.

Demandes de permission de voirie pour l'établissement de lignes de transmission et de lignes de distribution d'énergie aux services publics. — *Dordogne.* — La Société Energie électrique du Sud-Ouest, 5, avenue du Coq, à Paris, a sollicité l'autorisation provisoire d'établir une ligne à la tension de 13 000 v, d'une longueur de 3,5 km environ, branchée sur l'artère principale Tuilière-Angoulême, pour l'alimentation du réseau secondaire de la commune de Villetoureix.

Indre. — La Compagnie générale électrique du Sud-Ouest, 4, rue d'Aguesseau, à Paris, a demandé l'autorisation d'emprunter longitudinalement la plate-forme du chemin de fer du Blanc à Argent sur une longueur de 800 m environ en vue de l'installation électrique aérienne de deuxième catégorie, destinée à transmettre du courant alternatif triphasé à 12 000 v de Selles-sur-Cher à Villefranche-sur-Cher.

Rhône. — La Société régionale d'Electricité de Vienne a obtenu, sous certaines réserves, l'autorisation d'établir une canalisation électrique aérienne à basse tension et d'installer sur les supports de cette canalisation une seconde ligne à haute tension.

La Compagnie des Manufactures de Glaces et Produits chimiques de Saint-Gobain, Chauny et Cirey a sollicité des permissions de voirie pour l'établissement d'une ligne de transmission d'énergie à 30 000 v entre la sous-station que la Société Energie industrielle projette d'installer à l'Arbresle et le poste de transformation des mines exploitées à Saint-Pierre-la-Palud par la compagnie pétitionnaire.

Savoie (Haute-). — La Société électrique du Rhône et du Fornant, à Saint-Julien-en-Génevois, a demandé l'autorisation d'établir une canalisation électrique aérienne en vue de l'alimentation de la commune d'Annemasse.

Autorisations provisoires accordées pour l'établissement de lignes électriques. — *Moselle.* — La Société d'Electricité et de Gaz de la Basse-Moselle, 24, place de la Carrière, à Nancy, a obtenu l'autorisation d'établir, sur le territoire des communes de Knutange et de Nilvange, une ligne souterraine, à la tension de 10 000 v, destinée à relier la ligne existante de Thionville au viaduc de Knutange, à un poste de transformation à établir en bordure du chemin de grande communication n° 16, sur le territoire de la commune de Nilvange.

L'usine d'électricité de la ville de Metz a obtenu l'autorisation provisoire d'établir une ligne à haute tension destinée à alimenter en énergie électrique la Société auxiliaire d'Entreprises à Scy-Chapelle.

Rhin (Haut-). — La Société des Forces motrices du Haut-Rhin, 2, avenue de Modenheim, à Mulhouse, a obtenu l'autorisation de modifier le tracé de sa ligne à 20 000 v Dornach-Reiningue.

Seine-et-Oise. — La Société électrique du Nord-Est parisien, 7, cité du Paradis, à Paris, précédemment autorisée à établir, pour l'alimentation des postes communaux d'Iverny et de Marcilly, deux branchements aériens à haute tension qui doivent être compris dans la concession de distribution d'énergie aux services publics pour l'obtention de laquelle elle a déposé une demande actuellement en cours d'instruction, a obtenu l'autorisation provisoire de mettre en service les installations en question.

La Compagnie Ouest-Lumière (Compagnie d'Electricité de l'Ouest-Parisien), 3, quai National, à Puteaux, a sollicité l'autorisation d'établir : 1° une canalisation souterraine à la tension de 10 000 v pour courant triphasé, 50 p : s, destinée à relier le poste de couplage de Montesson à la sous-station de traction du Pecq ; 2° une canalisation aérienne à la tension de 15 000 v destinée à alimenter le poste de transformation communal à installer, route de Rambouillet, route nationale n° 10, commune des Essarts-le-Roi.

La Société l'Energie industrielle, 94, rue Saint-Lazare, à Paris, a obtenu l'autorisation d'établir une ligne à haute tension de Beaumont (Seine-et-Marne) à Corbeilles (Loiret).

Vaucluse. — La Société Sud-Electrique, 94, rue Saint-Lazare, à Paris, a obtenu l'autorisation d'établir entre Entraigues et Althen-les-Paluds, une ligne d'énergie à haute tension destinée à alimenter la distribution d'énergie de cette dernière commune qui lui a été concédée le 17 octobre 1924.

Projets d'établissement de réseaux ruraux. — Des conférences ont été tenues entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Énergie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement de réseaux ruraux dans les communes suivantes :

Aude. — Montirat.

Marne. — Montcetz-Longevas, Blaise-sur-Hauteville, Les Grandes-Côtes, Hauteville, Isle-sur-Marne, Somsois.

Saône (Haute-). — Errevet.

Décret approuvant et déclarant d'utilité publique la concession d'une ligne de transmission d'énergie électrique entre la Jourdanie et Carmaux. — Le « Journal officiel » du 29 août 1925 publie p. 8490-8494 le décret en date du 20 août 1925, approuvant la convention en date du 31 mai 1925, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société Energie électrique du Tarn, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la construction et l'exploitation d'une ligne de transmission d'énergie électrique, destinée à relier les usines hydroélectriques projetées par la société concessionnaire sur le Tarn, entre Courris et le Truel, avec l'usine thermique de Carmaux, appartenant à la Compagnie générale Industrielle.

La ligne partira du poste de transformation élévateur de 6 000 v à 60 000 v de l'usine hydroélectrique de la Jourdanie, projetée par la société concessionnaire, passera par les postes élévateurs de 6 000 v à 60 000 v des usines hydroélectriques de Couffoulens, Saint-Igest, la Froux, Trébas et Courris, projetées également par la société concessionnaire, par le poste de coupure de Saussenac et aboutira au poste de transformation élévateur de 5 000 v à 60 000 v de l'usine thermique de Carmaux, appartenant à la compagnie générale industrielle.

Elle traversera, dans le département du Tarn, les communes de Blaye, Carmaux, Rosières, Valderiès, Saussenac, Andouque, Sérénac, Saint-Cirgue, Ambialet, Courris, Assac, Cadix, Trébas et Frayssines.

Et dans le département de l'Aveyron, les communes de Requista, Connac, Brousse et Broquiès.

La ligne sera aérienne et établie sur des pylônes métalliques.

Elle comportera deux circuits triphasés, en aluminium-acier : chaque circuit sera formé de trois câbles dont chacun d'eux aura une section utile minimum de 130 mm² sur toute son étendue.

La société concessionnaire aura d'ailleurs la faculté d'adopter, en cours des travaux, sous réserve de l'accord du ministre des Travaux publics, tout autre dispositif donnant des garanties de sécurité et une puissance maximum à transmettre sur la ligne équivalente, notamment de remplacer, pour les conducteurs, l'aluminium associé avec l'acier, par du cuivre ou de l'aluminium sans acier.

Les pylônes auront un minimum de 13 m de hauteur; les portées normales entre pylônes, en alignement droit, seront de 150 m environ ; les pylônes seront renforcés aux angles de la ligne.

Les traversées des lignes télégraphiques et téléphoniques, des lignes de transmission et de distribution d'énergie électrique, des voies terrestres, voies navigables et voies ferrées seront exécutées conformément aux prescriptions de l'arrêté ministériel du 30 avril 1924.

La ligne fonctionnera à la tension normale de 60 000 v entre fils.

Il sera établi par la société concessionnaire :

Huit postes de coupures à 60 000 v, à la Jourdanie, Couffoulens, Saint-Igest, la Croux, Trébas, Courris, Saussenac, Carmaux, qui feront partie de la concession.

Huit postes de raccordement, à la Jourdanie, Couffoulens, Saint-Igest, la Croux, Trébas, Courris, Saussenac, Carmaux, qui feront partie de la concession.

Une maison de garde-ligne à Saussenac, qui fera partie de la concession.

Une ligne téléphonique de la Jourdanie à Carmaux, qui fera partie de la concession.

Les postes de transformation de départ (6 000/60 000 v) des usines génératrices de la société Energie électrique du Tarn, situés à la Jourdanie, Couffoulens, Saint-Igest, la Croux, Trébas et Courris, ainsi que le poste de transformation d'arrivée (60 000/5 000 v) de la compagnie générale industrielle, situé à Carmaux, ne feront pas partie de la concession.

La puissance maximum à transmettre sur chacun des circuits triphasés de la ligne sera de 11 000 kw environ avec un facteur de puissance égal à 0,707 et une perte d'énergie de 0,16 pour 100 par kilomètre soit 22 000 kw en tout.

Combustibles. — LA PRODUCTION HOUILLÈRE EN BELGIQUE EN JUILLET 1924. — Les quantités de produits houillers produits en Belgique en juillet 1925, comparées à celles de juin, sont les suivantes :

	Juin. tonnes	Juillet. tonnes
Houille	1 800 400	1 898 680
Coke	300 710	306 420
Agglomérés	187 770	192 050

Pendant le mois de juillet, le stock a diminué de 67 100 t. Il atteignait 1 792 920 t le 31 juillet.

Le nombre total des ouvriers employés par les charbonnages a été en juillet de 154 401 unités, dont 20 861 ouvriers à veine, contre 154 822 en juin, dont 21 207 ouvriers à veine, et 160 520 en mai, dont 21 864 ouvriers à veine.

La production moyenne quotidienne a été, pour les ouvriers de toutes catégories, de 476 kg en juillet contre 474 en juin et de 3 577 kg pour les ouvriers à veine contre 3 576 en juin.

Métallurgie. — LA PRODUCTION DU CUIVRE AU CANADA EN 1924. — Pour la première fois depuis dix ans, la production de cuivre au Canada a dépassé, durant l'année 1924, 100 millions de livres (de 453,6 g); elle s'élève à 104 millions 457 447 livres évaluées à 13 604 538 dollars canadiens dont la majeure partie, soit 65 451 248 livres, en provenance de la Colombie britannique, 37 113 193 livres en provenance de l'Ontario; la part de la province de Québec ne se monte qu'à 1 000 000 livres.

LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE EN BELGIQUE EN JUILLET 1925. — Les quantités de produits sidérurgiques élaborés en Belgique, en juillet 1925, comparées à celles de juin, sont les suivantes :

	Juin. tonnes	Juillet. tonnes
Fonte	212 700	168 480
Acier brut, non compris les pièces moulées en première fusion	190 880	151 700
Pièces moulées en première fusion	5 380	3 440
Aciers finis	152 240	128 150
Fers finis	11 320	3 770

Le nombre des hauts fourneaux à feu a été de 32 en juillet, au lieu de 53 pendant les deux mois précédents.

Les statistiques de la production de fonte et d'acier en juillet font ressortir l'influence de la grève des métallurgistes sur la marche de la sidérurgie du royaume. 21 hauts fourneaux ont été bouchés dans la région de Charleroi; la production de fonte a diminué de 106 320 t ou 39 pour 100 par rapport au mois de mai, dernier mois de production normale, la production d'acier brut, de 89 010 t ou 37 pour 100, la production d'aciers finis, de 73 300 t ou 36 pour 100.

Economie industrielle et sociale. — DÉCRET RENDANT APPLICABLES DANS LES TRAVAUX PUBLICS CERTAINES NORMALISATIONS. — Par décret en date du 25 août 1925, rendu sur le rapport du ministre des Travaux publics et publié au « Journal officiel » du 27 août, sont rendues obligatoires dans les travaux qui relèvent directement du Ministère des Travaux publics les normalisations suivantes adoptées par la Commission permanente de Standardisation dans ses séances des 27 janvier 1923 et 18 juin 1924 :

Fascicule A 33-2. — Cahier des charges pour la fourniture du zinc industriel (lingots, feuilles, bandes et plaques).

Fascicule A 33-3. — Cahier des charges pour la fourniture du plomb industriel (plombs en saumons, plombs laminés, tuyaux).

Normalisation du matériel des constructions navales :

Fascicule J-1. — Bittes en fonte.

Fascicule J-5. — Chaumards simples.

Fascicule J-7. — Bouchons de pont en fonte.

Fascicule J-9. — Nables.

Toutefois lorsque les circonstances le justifieront, des dérogations pourront être accordées en vue de l'emploi des matériaux, produits, éléments de machines, dimensions ou qualités non normalisés.

Un délai de six mois est donné, à partir de la date du décret pour l'application de ses dispositions.

LE NOMBRE DES SYNDICATS PROFESSIONNELS AU 1er JANVIER 1924. — D'après les tableaux publiés par le « Bulletin du Ministère du Travail », il existait, au 1er janvier 1924,

21 634 syndicats groupant 3 576 852 membres. Leur répartition est indiquée dans le tableau suivant.

Désignation des groupements.	Nombre de syndicats.	Nombre de membres.
Syndicats patronaux	6 210	434 833
— ouvriers	6 597	1 804 912
— mixtes	194	32 161
— agricoles	8 633	1 204 946
Totaux	21 634	3 476 852

A la même date, il y avait 807 unions des syndicats réparties comme il suit.

Unions patronales	260	2	15	273
— ouvrières	346	1	20	365
— mixtes	7	»	»	7
— agricoles	150	»	12	162
Totaux	763	3	47	807

Le nombre des bourses de travail était de 147.

Dans le monde industriel. — Promotion dans la Légion d'honneur. — Par décrets en date des 23 et 25 août 1925, rendus sur le rapport du ministre de l'Instruction publique et publiés dans les numéros du « Journal officiel » des 25 et 27 août, pages 8346 et 8423 sont promus dans l'Ordre national de la Légion d'honneur :

Au grade de commandant :

M. Rateau (Auguste-Camille-Edmond), ingénieur, membre de l'Institut, président de la Société de Navigation aérienne. Ingénieur d'un mérite et d'une valeur exceptionnels. Après d'éminents services rendus au corps des mines, a conçu et créé nombre de machines nouvelles (turbines à vapeur, compresseurs centrifuges, etc.). Pendant la guerre, a contribué de la façon la plus heureuse aux études concernant les freins de bouche de canons. A étudié ensuite et créé des turbo compresseurs pour moteurs d'avions, permettant ainsi aux moteurs de présenter aux hautes altitudes une puissance augmentée. A facilité ainsi le record d'altitude en avion (12 066 m). Ne cesse de porter aux questions aéronautiques le plus constant intérêt, apportant en toutes matières le concours particulièrement précieux d'une science et d'une expérience sans pareilles. Officier du 24 février 1921.

Au grade d'officier :

M. Blanchet (Marie-Joseph), industriel à Grenoble, Chevalier du 8 août 1920.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — Société pour l'Exploitation des Brevets et Procédés Marcel Fichter. — La deuxième assemblée constitutive de cette société, qui a pour objet la fabrication et la vente des compteurs d'eau et d'électricité, des appareils horo-interrupteurs et des appareils d'étalonnage des compteurs, a eu lieu le 28 août 1925. Le capital social est fixé à 600 000 fr. Il pourra être porté à 3 000 000 fr après décision du conseil d'administration. Le siège social est transféré à Paris, 14 rue Drouot (9e).

Société des Etablissements Leclanché. — De constitution récente, cette société anonyme a pour objet la fabrication et la vente des piles électriques dites « Piles Leclanché », ainsi que l'exploitation de tous brevets s'y rattachant.

Le siège est à Clichy (Seine), 31, rue Madame-de-Sanzillon. Le capital est de 2 500 000 fr, représenté par 3 000 actions de priorité, et 2 000 actions ordinaires de 500 fr; ces dernières ont été attribuées en rémunération d'apport à la société Marillier, Jeanniot et Cie (Leclanché et Cie), à Paris, 158, rue Cardinet. Le capital pourra, dès à présent, être porté à 4 millions de francs.

Divers. — Société d'Energie électrique Rhône et Jura. — Le rapport du conseil d'administration lu à la dernière assemblée ordinaire de cette société, fournit les renseignements suivants, sur l'exploitation sociale au cours de l'exercice 1924.

Les travaux de construction de la ligne double à 120 000 v de Chancy-Pougny à Jeanne-Rose se sont poursuivis normalement et ils étaient presque totalement terminés à la fin de l'année.

Les enquêtes, en vue de l'obtention de la concession avec déclaration d'utilité publique des deux lignes Jeanne-Rose-Sombernon et Jeanne-Rose-Champvert à 120 000 v, ont eu lieu dans les trois départements intéressés et chacune des trois commissions a émis un avis favorable. Le décret accordant la concession est attendu dans le courant de l'année 1925.

Les études de la ligne Jeanne-Rose-Sombernon ont été poursuivies activement et l'achèvement des travaux de construction de cette ligne est prévu pour le 1er avril 1926.

En ce qui concerne l'usine barrage de Chancy-Pougny, les travaux de génie civil ont été terminés conformément au programme prévu. Après essai des grandes vannes, le niveau de l'eau a été progressivement élevé, à raison de 0,50 m par jour, et la cote de retenue maximum atteinte le 18 décembre 1924.

Le groupe auxiliaire a été mis en marche le 19 décembre 1924, et les deux premiers groupes ont été essayés au cours des premiers mois de 1925. Le programme de montage pour l'exercice 1925 prévoit la mise en fonctionnement de trois alternateurs pour la période des hautes eaux du Rhône et l'achèvement de l'équipement complet de l'usine pour la fin de l'année.

Pendant l'exercice écoulé, les travaux de montage de l'appareillage à 11 000 v et des transformateurs 11 000-120 000 v ont été conduits de manière à assurer le service et la puissance des alternateurs, au fur et à mesure de leur achèvement.

Au poste de transformation Jeanne-Rose, les travaux de génie civil, commencés en juin 1924, ont été poussés très activement, de sorte que la partie du bâtiment principal nécessaire au montage des transformateurs a été achevée le 31 décembre 1924. Les mesures nécessaires sont prises pour que le poste de transformation puisse entrer en service en même temps que l'usine et la ligne de transmission d'énergie.

Quant à l'aménagement de l'Oignin, les négociations restent ouvertes entre la société et les usagers de la rivière, dont un projet d'aménagement de l'Oignin fut présenté concurremment au sien, lors de l'exercice précédent.

En ce qui concerne l'aménagement de la Valserine, la Société civile d'Etudes a envoyé, le 29 novembre 1924, à l'administration, les dossiers d'enquête d'aménagement de la Valserine. Le conseil attend sa décision à ce sujet.

Société indo-chinoise d'Electricité. — Le rapport du conseil d'administration sur l'exercice 1924, lu à la récente assemblée ordinaire, fournit les renseignements suivants sur l'exploitation sociale pendant cette période.

Les exploitations d'Hanoï et d'Haïphong ont continué à se développer. A Hanoï, le conseil a négocié avec la ville un nouveau contrat en vertu duquel la société obtiendrait une

concession avec privilège d'éclairage pour une durée de trente ans, à dater du 1er janvier 1925. L'usine génératrice serait placée hors concession ; à l'expiration de celle-ci, le matériel de l'usine demeurerait la propriété de la société. Le contrat de régie intéressée, actuellement appliqué, prendrait fin au moment où la nouvelle concession entrerait en vigueur. Ces nouvelles conventions ont été approuvées par le Conseil municipal de Hanoï et sont actuellement soumises à l'approbation de l'autorité supérieure.

L'installation de deux nouvelles chaudières et du nouveau groupe de 1500 kw dans l'usine d'Hanoï est en voie d'achèvement.

A Haïphong, la société a repris, par voie d'apport fait par la Société industrielle de Chimie d'Extrême-Orient, l'usine thermique que cette société possédait sur les rives du Cua-Cam. Elle a commencé à exploiter cette station à la date du 1er avril 1925. Des travaux vont y être entrepris, pour adjonction d'un nouveau groupe et construction d'une nouvelle chaufferie.

Le contrat conclu avec la ville de Nam-Dinh a été définitivement approuvé par l'autorité supérieure au mois d'août 1924. L'usine génératrice est actuellement en construction et on espère que cette nouvelle exploitation pourra commencer à fonctionner dans les premiers mois de 1926.

Enfin, des travaux importants ont été traités, tant avec des particuliers qu'avec l'administration pour la construction d'usines de production et de réseaux de distribution, notamment dans les centres de Haï-Duong, Sontay, Laokay, Yenbay, Bac, Giang, Quang-Yen.

Tramways et Eclairage de Beyrouth. — Le rapport du conseil d'administration présenté à l'assemblée ordinaire de l'année 1925, mentionne qu'au cours de l'exercice 1924 la société a pu réaliser, avec l'autorisation du haut commissaire de France en Syrie, le programme de fusion de deux sociétés ottomanes des Tramways et de l'Electricité de Beyrouth et du Gaz de Beyrouth. Pour la réalisation de ces opérations, le capital social a été porté à 10 millions de francs et le conseil a émis 7 820 des 12 000 obligations à 7 pour 100 dont les statuts autorisaient la création.

La concession et les installations de la société Tramways et Electricité de Beyrouth ont été apportées par les liquidateurs de cette société en mars 1924, avec effet rétroactif au 1er janvier. La concession et les installations du Gaz de Beyrouth ont fait l'objet d'un acte de cession en date du 31 mai 1924. Le transfert des concessions ainsi apportées et cédées a été sanctionné par un arrêté du haut commissaire français en Syrie et au Liban, le 3 juin 1924.

L'exploitation, au cours de l'exercice, a fonctionné normalement. La ligne aérienne a été entièrement réfectionnée et l'on procède au remplacement des voies. Pour l'éclairage, le nombre des abonnés est passé de 1 300 au 1er juin à 2 368 au 31 décembre 1924. Pour faire face au développement du réseau, les installations de production ont été renforcées à l'usine génératrice, où 2 moteurs Diesel sont déjà installés sur les 4 dont la société a fait l'acquisition.

OUVRAGES RÉCENTS

Sur une forme générale des équations de la dynamique, par Paul Appel. Un fascicule du Mémorial des sciences mathématiques, de 50 pages. Prix : broché, 10 fr.

La lampe à trois électrodes, par Gutton. Un volume, 2e édition, format 24 cm × 16 cm, de 192 pages. Prix : cartonné, 20 fr.

Lampes, tubes et valves électriques, par Pécheux. Un volume, format 26 cm × 17 cm, de 238 pages. Prix : broché, 25 fr.

La télégraphie sans fil à grande distance, par J. Brun. Un volume, 17 cm × 26 cm, de 232 pages. Prix : broché, 15 fr.

Théorie du rayonnement et des quanta, par J.-H. Jeans. Un volume, 26 cm × 17 cm, de 124 pages. Prix : broché, 13 fr.

La genèse des atomes, par H. Mager. Un volume, 22 cm × 14 cm, de 32 pages. Prix : broché, 2,50 fr.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

595 003. — De Kando (K.) ; Disposition pour le démarrage automatique et le rétablissement du synchronisme de transformateurs de phase synchrone, 12 mars 1925.

595 008. — Dozza (R.) ; Lampe électrique à deux ou plusieurs filaments, 30 décembre 1924.

595 021. — Lecocq (G.) ; Dispositif de contact électrique s'appliquant aux réveils et appareils similaires, 14 février 1925.

595 033. — Borraud (V.), Faullummel (G.) ; Perfectionnements aux bougies d'allumage, 12 mars 1925.

595 042. — Société dite : Compagnie des Lampes : Perfectionnements aux séparateurs automatiques pour lampes électriques à incandescence, 7 mars 1925.

595 047. — Lajugie (P.) ; Dispositif perfectionné de détecteur à cristal à chercheur se bloquant instantanément au point de contact désiré, 12 mars 1925.

595 048. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston ; Perfectionnements aux dispositifs pour fermer les encoches pour enroulement de machines électriques, 12 mars 1925.

595 049. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston ; Perfectionnements apportés aux disjoncteurs électriques, 12 mars 1925.

595 052. — Société : The Singer Manufacturing Co ; Interrupteur électrique, 12 mars 1925.

595 061. — Société dite : Igranic Electric Co Ltd et MM. Curtis (A.-H), Wright (S.-R.) ; Perfectionnements aux transformateurs électriques, 13 mars 1925.

595 065. — Société dite : A.-C. Spark Plug Co ; Perfectionnements aux bougies d'allumage électrique, 13 mars 1925.

595 069. — Tournay (O.) ; Producteur de vapeur par chauffage électrique, 13 mars 1925.

595 070. — Zavada (B.) ; Groupe de machines pour l'attaque des moteurs réversibles, 13 mars 1925.

595 072. — Masson (S.-M.) ; Appareil pour dénuder les fils conducteurs électriques, 13 mars 1925.

595 073. — Desgouttes (J.-P.) ; Machine pour la fabrication de tubes isolants, 13 mars 1925.

595 079. — Dandrieux (G.), Leduc (M.) ; Dispositif de montage et de réglage des bobines de réaction dans les appareils de télégraphie et de téléphonie sans fil, 13 mars 1925.

595 082. — Société dite : Widerstand Aktiengesellschaft fur Elektro-Warme Tecknik ; Dispositif d'électrode pour appareil de chauffage électrique de liquides, 13 mars 1925.

595 083. — Greget (G.) ; Dispositif de démontage des balais pour petits moteurs électriques, 13 mars 1925.

595 084. — Sciaky (D.) ; Perfectionnement au procédé de soudure électrique, 13 mars 1925.

595 106. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme) ; Perfectionnements aux systèmes téléphoniques automatiques ou semi-automatiques, 21 février 1925.

595 114. — Société dite : S. A. T. A. M., Société anonyme pour tous appareillages mécaniques; Perfectionnements apportés aux moteurs électriques exposés à des vapeurs dangereuses, notamment à ceux de distributeurs d'essence, 27 février 1925.

595 115. — Société dite : Felten et Guilleaume Carlswerk Actien Gesellschaft; Perfectionnements apportés aux câbles électriques, 28 février 1925.

595 119. — Mathot (A.); Haut-parleur électromagnétique, 3 mars 1925.

595 123. — Stirk (J.-G.); Disposition de moteurs électriques et de mécanisme de commutation pour ceux-ci, 6 mars 1925.

595 134. — Société G. Grimmeisen et Cie; Entrée de fil pour appareils d'éclairage électrique, 10 mars 1925.

595 135. — Miransky (M.); Utilisation du courant à haute tension pour électrifier le sol, 11 mars 1925.

595 145. — Desgouttes (J.-P.); Bobine de choc à isolation renforcée entre spires et son procédé de fabrication, 14 mars 1925.

595 156. — Société dite : Lutèce-Lumière (Société anonyme); Dispositif automatique de sécurité de fonctionnement pour lampes électriques à filaments, 14 mars 1925.

595 175. — Société dite : Ateliers de Construction Oerlikon; Cylindre pour la commande au moyen d'un fluide sous pression des dispositifs de prise de courant de voitures électriques, 16 mars 1925.

595 182. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux disjoncteurs électriques, 16 mars 1925.

595 185. — Etcheverry (H.-H.-G.); Machine à bobiner les inductances en fonds de panier, sur carton, 16 mars 1925.

595 190. — Société dite : Siemens Schuckert Werke G. m. b. H.; Compteur à induction pour courant alternatif monophasé, 16 mars 1925.

595 193. — Mensing (K.); Lampe de quartz à haute pression, 16 mars 1925.

595 199. — Société dite : Etablissements Marcel Gaupillat; Perfectionnements apportés à la fabrication des amorces électriques, 16 mars 1925.

595 204. — Société dite : N.-V. Philip's Gloeilampenfabrieken; Cathodes incandescentes destinées aux tubes à décharge, 16 mars 1925.

595 205. — Verhoeven (J.-J.); Fanal électrique de bouée de pêche, 16 mars 1925.

595 210. — Chasselon (R.-L.); Garniture pour extrémités de fils conducteurs électriques, 16 mars 1925.

595 211. — Tusch (M.-L.); Dispositif de régulateur automatique pour machines électriques génératrices ou réceptrices soumises à des variations de vitesse, 17 mars 1925.

595 227. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux fusibles à plusieurs éléments, 17 mars 1925.

595 228. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux machines à coudre à entraînement électrique, 17 mars 1925.

595 229. — Vadès (G.-P.-P.); Interrupteur veilleuse, 17 mars 1925.

595 231. — Wolff (E.) et la raison sociale : Seeber Kirsch et Co G. m. b. H., Transformateur destiné en particulier aux applications de radiocommunications, 17 mars 1925.

595 232. — Noel (P.); Système d'accord en haute fréquence pour télégraphie sans fil, 17 mars 1925.

595 233. — Société Razen Schaefer et Cie; Dispositif de réglage électromagnétique, 17 mars 1925.

595 236. — Merk (F.); Poste téléphonique de table, 17 mars 1925.

595 245. — Firme Scarpa et Magnano; Accélérateur électromagnétique à déclenchement pour interrupteurs à haute puissance, 17 mars 1925.

595 260. — Micheau (P.); Dispositif de support réglable permettant le montage rapide d'une réduction de vitesse sur les moteurs électriques ou autres, 18 mars 1925.

595 272. — Société dite : The Magnavox Co; Perfectionnements aux tubes à décharges d'électrons, 18 mars 1925.

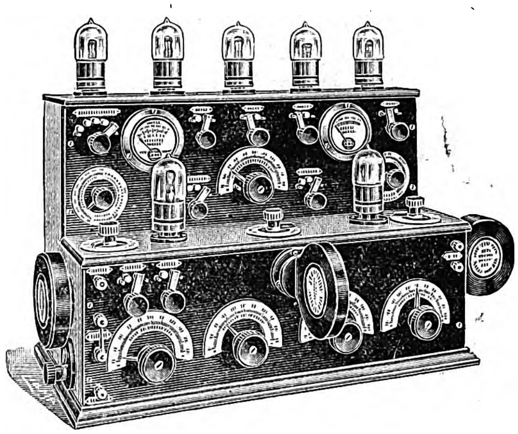
595 305. — Boetsch (C.); Interrupteur, 17 février 1925.

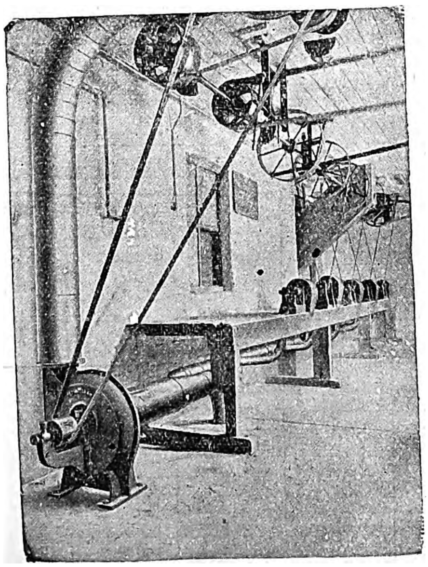
595 311. — Auty (F.); Perfectionnements aux enroulements toroïdaux ainsi qu'à la méthode et aux appareils pour leur fabrication, 26 février 1925.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine:

A L'ACQUITTÉ	1925		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	29 août	22 août	1924	1923	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris..	1 105	1 060	1 015	745	350
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre....					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen........	754	763,75	590,50	579,50	195
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen..............	754	763,75	590,50	579,50	195
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen....	747,50	757,50	584	573,50	193
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	2 895	2 932	2 252	1 683	522,50
Etain Billiton, liv. Havre					
Etain Détroits, liv. Havre	2 879	2 929	2 244	1 668	515
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	2 794	2 836	2 218	1 634	507,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	435,50	437	300,50	225	59
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris.........	442	443	305,50	210	59,50
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	406,75	410,50	292,50	294	59,50
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	443,50	448	320	320,50	59,50





Aspiration des poussières sur polissoirs

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 22 août 1925	PRIX samedi 29 août 1925	PRIX différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	manque	manque	
31 à 59 mm	100 kg	manque	manque	
21 à 30	100 kg	manque	manque	
16 à 20	100 kg	manque	manque	
11 à 15	100 kg	manque	manque	
8 à 10	100 kg	manque	manque	
6 à 7	100 kg	manque	manque	
3 à 3,5	100 kg	manque	manque	
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	73	73	0
Id U Id	100 kg	78	78	0
Cornières	100 kg	76	76	0
Larges plats	100 kg	87	87	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 060	1 105	+ 45
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	manque	manque	
Ciment Portland artificiel (départ usine)	1 000 kg	135,25 à 155 fr	135,25 à 155 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	655	645	— 10
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	757,50	747,50	— 10
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	954	954	0
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 231	1 231	0
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 346	6 346	0
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 200	2 200	0
Email pour appareillage en tôle — blanc	100 kg	605	605	0
Email pour appareillage en tôle — noir	100 kg	1 694	1 694	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	2 956	2 896	— 60
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	345	manque	
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	417,50	417,50	0
Gomme-laque fine orange	1 kg	manque	manque	
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	328	328	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — pour haute tension	100 kg	200	200	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — pour basse tension	100 kg	175	175	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	204	204	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	163	163	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm — épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	2,85	2,85	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm — » 10/100 mm	le mètre linéaire	3,15	3,15	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	422	440	+ 18
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimensions 156/136 environ	la pièce	6	6	0
Résine synthétique	1 kg	manque	manque	
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	345	350	+ 5
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		185	185	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	440	442	+ 2

Prix de la série.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

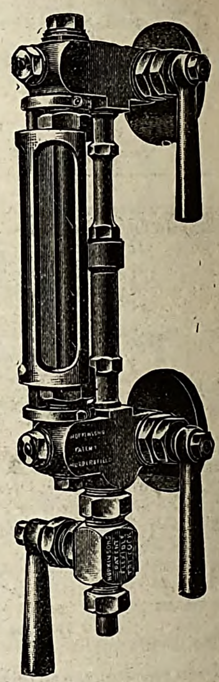
Coefficients à appliquer à partir du 1er novembre 1924 sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

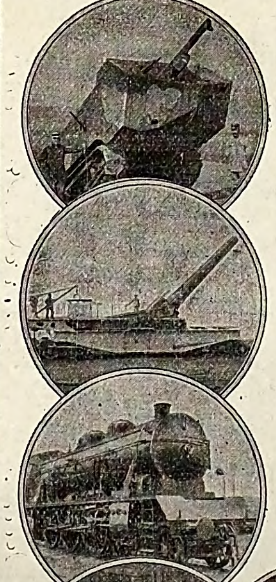
Conducteurs électriques : fils et câbles sous plomb.

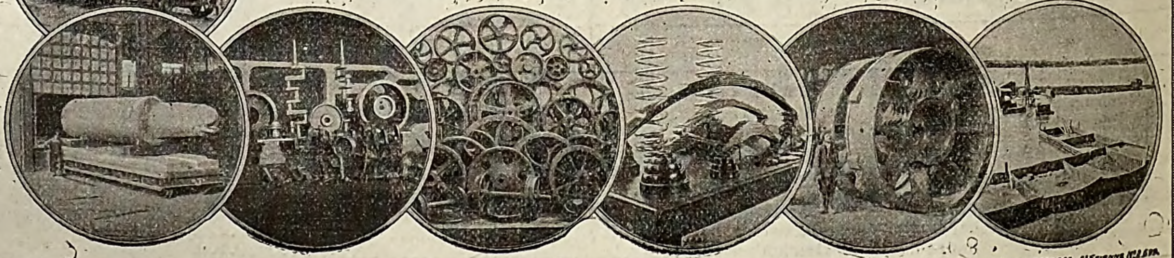
Lumière sur les prix des 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121.	Sonnerie nos 27(I) à 27(II) et 29(I) à 29(II).
1,08	1,08

Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série y compris ceux ci-dessus déjà modifiés par un coefficient spécial	1,04
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	1,11
Prix élémentaires : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	3,75
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	3,50
Id. heure d'aide électricien poseur	3,00
Prix de règlement : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	5,50
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	5,15
Id. heure d'aide électricien poseur	4,40

NOTE. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.







BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

A propos des difficultés financières du consortium Stinnes. — La presse quotidienne aussi bien que la presse technique ont souvent entretenu leurs lecteurs des grandioses manifestations de l'activité de Hugo Stinnes dans le domaine industriel; on n'a pas oublié ses conceptions tendant à grouper dans un même consortium les industries dépendant les unes des autres par les matières premières qu'elles produisent ou qu'elles emploient, à réaliser, suivant l'expression consacrée, le « groupement vertical », associant ainsi les entreprises de production d'énergie électrique aux mines qui les alimentent en combustible et aux nombreuses industries mécaniques ou chimiques qui emploient cette énergie.

Récemment les informations de la presse quotidienne ont fait connaître que cette concentration d'industries différentes, dans laquelle Stinnes avait d'ailleurs englobé des exploitations de journaux, de cinémas, d'hôtels, etc., venait de s'effondrer. La Société d'Etudes et d'Informations économiques a essayé de dégager les causes de cet effondrement; de l'étude qu'elle a publiée à ce sujet dans son « Bulletin quotidien », nous détachons le passage suivant.

« La preuve est faite que le Consortium Stinnes n'a pas mieux résisté que les autres au « feu » de la stabilisation; et, en réalité, c'est toute la politique suivie par Stinnes, par ses imitateurs et ses successeurs qui est condamnée. Mais cet échec mérite d'être étudié de près, parce qu'il semblait presque inéluctable aux esprits avertis, et que ses raisons se trouvent dans le mécanisme même de la banqueroute monétaire allemande.

» Stinnes, le père, a commencé par être avant tout un industriel. La puissance du commerce ne lui échappait pas, mais il ne perdait jamais de vue l'extension et l'aménagement de ses entreprises industrielles. Au lendemain de la guerre, il était encore fidèle à ce principe de conduite et c'était dans ce sens qu'il utilisait les facultés de manœuvre offertes par l'inflation commençante; il voulait arrondir son domaine industriel, et l'entrée même de la Siemens-Schukert dans la Rhein-Elbe-Union n'était, à y bien regarder, que le complet achèvement d'un trust vertical allant de la matière première brute à la machine la plus perfectionnée.

» Mais le désordre monétaire croissant devait amener dans son esprit un changement qui n'était qu'une adaptation. On a blâmé sa « fuite devant le mark » sans vouloir remarquer que c'était pour lui comme pour les autres une obligation sans alternative, puisque tout ce qui n'était pas investi en valeur réelle devait être volatilisé. Aussi vit-on Stinnes, acheter à partir de 1920 tout ce qui peut s'acheter. L'essentiel était d'acquérir de la « substance » en se débarrassant à n'importe quel prix de disponibilités monétaires à la veille de s'évanouir. De là, dans tous les domaines une extension monstrueuse et proprement morbide de l'activité des affaires Stinnes; cinémas, hôtels, journaux, imprimeries viennent s'agréger au trust sans qu'aucun lien naturel unisse logiquement ces entreprises hétéroclites.

» Stinnes avait compris avant les autres les avantages de la position « débiteur » en période d'inflation. Ses successeurs ne semblent pas avoir compris la nécessité d'une politique contraire que commandait un régime monétaire nouveau. Hantés par la recherche de la « substance » à un moment où la tâche primordiale devait être la reconstitution d'un fonds de roulement, ils suivirent, sans même la ralentir l'impulsion donnée et qui se prolongeait à faux. C'est la Barmer Bankverein qui est sauvée dans les conditions les plus onéreuses; c'est la fabrication des automobiles en série d'après les méthodes Ford à laquelle ont été consacrés, dit-on, 40 millions de marks; c'est l'union avec les Baroper Walzwerk dont les actions sont enlevées à des cours insensés; c'est enfin la constitution du Westi-Konzern, entreprise de cinématographie qui absorbe 10 millions de marks.

» Au terme de ces investissements systématiques, de cette immobilisation de tout l'argent disponible, on aperçoit l'arrêt de l'entreprise faute de moyens financiers. A la vérité, des crédits à court terme largement rémunérés permettent de reporter cette échéance. C'est ce qui a permis au groupe Stinnes de prolonger son activité au delà de la période d'inflation. Mais les dettes ne s'évaporaient plus, les intérêts s'accumulaient et on devait se trouver finalement en présence d'un capital immobilisé inutilisable faute de capital-argent. C'est ici, croyons-nous, qu'apparaît le mieux l'insuffisance de la politique de l'Allemagne industrielle; car les installations industrielles n'ont pas une valeur propre intangible, si elles manquent du fonds de roulement indispensable à leur vie. Dans le cas du Consortium Stinnes, il importe assez peu que l'actif excède très largement le passif. Ce sont là jeux de chiffres sur le papier; en fait, si les banques


CE QU'IL FAUT SAVOIR
AVANT DE CHOISIR UN FILTRE A AIR
POUR TURBO-DYNAMO
Quand
le Filtre A.R. fonctionne 6 mois
SANS ENTRETIEN
le Filtre X fonctionne 1 mois
le Filtre Y fonctionne 15 jours
(à suivre)
FILTRES A.R.
M. COMBEMALE
Ingénieur (E.S.E.) - Constructeur
12, rue Curton. CLICHY (Seine)
Téléph.: Marcadet 14-06

n'avaient pas eu à cœur de faire l'effort nécessaire, tout le système s'effondrait.

» Ainsi, quelle que soit la part de responsabilité des frères Stinnes dans leurs difficultés actuelles, il serait injuste de la leur attribuer tout entière. On ne peut, en effet, s'empêcher de remarquer combien profondément se ressemblent le krach de Castiglioni, en Autriche, et celui du Konzern Barmat, en Allemagne (si l'on fait abstraction des questions pénales) ou encore la crise du Deutsche Werke, entreprise d'Etat, aussi différente qu'il est possible des affaires Stinnes. On est donc conduit à penser qu'une cause commune est à l'origine de ces troubles économiques et que les banqueroutes monétaires d'Autriche et d'Allemagne les commandent directement par la perte difficilement réparable du fonds de roulement. Le moment semble assez proche où nul expédient de la technique financière ne pourra plus masquer la « famine » de l'argent en Allemagne, et où il sera peut-être nécessaire, pour éviter des désordres graves, et fixer, pour ainsi dire, l'argent étranger, de transformer le prêteur en copropriétaire. Ce jour-là pourra être dressé, pour le peuple allemand, le bilan réel de l'inflation. »

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Arrêté concernant l'organisation de la Commission des Distributions d'Energie électriques. — Le « Journal officiel » du 22 août 1925 publie, page 6282 l'arrêté suivant, en date du 18 août :

« L'article 4 de l'arrêté du 28 mai 1921 (portant réorganisation de la Commission) est modifié ainsi qu'il suit :

» Art. 4. — Le directeur des Forces hydrauliques et des Distributions d'Energie électrique au Ministère des Travaux publics. ....

» Le secrétaire du Comité d'Electricité, le secrétaire de la section technique du Comité consultatif de l'Exploitation technique et commerciale des Chemins de fer, le secrétaire du Comité consultatif des Forces hydrauliques et le secrétaire du Conseil général des Ponts et Chaussées assistent aux séances de la commission et de la section.

» Les directeurs des divers ministères intéressés...... ».

Projet de loi tchéco-slovaque concernant l'électrification des campagnes. — Le gouvernement tchéco-slovaque a présenté récemment au parlement un projet de loi prévoyant pour l'électrification des campagnes au cours de la période 1925-1930 un crédit de 10 millions de couronnes. Ce crédit est destiné à fournir aux coopératives d'électricité les fonds nécessaires aux travaux de premier établissement. Les subventions seront accordées par le Ministère de l'Agriculture après accord avec le Ministère des Travaux publics, le Conseil d'Agriculture et l'Administration civile de la Russie subcarpathique. Les pays montagneux et économiquement arriérés seront particulièrement favorisés.

Projets d'électrification de la Palestine, avec l'utilisation des chutes d'eau. — La colonisation de plus en plus rapide de la Palestine, placée sous le protectorat de l'Angleterre, conduit à envisager la possibilité de tirer parti de l'énergie hydraulique du pays pour la transformer en énergie électrique. M. Rutenberg, ingénieur, a étudié un projet d'électrification pour la réalisation duquel il aurait obtenu les concessions nécessaires du gouvernement.

Les bases sur lesquelles il est établi sont les suivantes :

Au point de vue de l'utilisation de l'énergie électrique, on peut tabler sur un total de 750000 habitants, parmi lesquels 64000 à Jérusalem, 40000 à Jaffa et 40000 à Haifa. C'est cette dernière ville, à la fois centre industriel et port maritime, qui absorberait la plus grande partie de l'énergie électrique. Les besoins en énergie électrique de Jaffa, dans une région de culture des orangers et même de Jérusalem, à cause de sa situation peu favorable à son développement commercial et industriel, seraient beaucoup moins importants et, pour ainsi dire, insignifiants.

Les ressources en énergie hydraulique sont celles que l'on trouve dans le lac de Merom, au nord de la Palestine, dont les eaux se déversent dans le lac de Tibériade et ensuite dans la mer Morte, par le Jourdain; la hauteur de chute est de 185 m. L'affluent le plus conséquent du Jourdain est l'Yarmuk qui joue un rôle important dans le projet de M. Rutenberg.

Le débit moyen des eaux captées à la sortie du lac de Tibériade serait de 45 m^3 : s, ce qui correspond à une valeur moyenne de la puissance de 24000 ch. Une autre usine génératrice serait installée ultérieurement entre le lac de Merom et le lac de Tibériade; sa puissance s'élèverait à 50000 ch.

La tension adoptée pour la transmission de l'énergie électrique serait de 60000 v, celle de la distribution, de 15000 v dans les campagnes et de 6000 v dans les villes et enfin, celle d'utilisation, de 380/220 v. Il serait prévu des usines génératrices de secours avec des moteurs Diesel.

Combustibles. — La situation des mines de charbon de la Ruhr. — La Fédération des Intérêts des Mines et l'Union minière d'Essen ont présenté au chancelier du Reich, le 31 juillet, un rapport général sur les conditions de l'exploitation des mines de charbon de la Ruhr.

D'après ce rapport cette situation est loin d'être prospère. L'une des causes est l'état du marché mondial, où se manifeste un déséquilibre entre la production et la consommation du charbon, cette dernière ayant diminué par suite du développement de l'emploi des combustibles liquides et de l'utilisation de l'énergie hydrauliques. Mais il y a d'autres causes locales : diminution du rendement de la main-d'œuvre, augmentation des salaires, des charges fiscales, des charges sociales, du taux d'intérêt de l'argent, du coût des transports, toutes causes qui ont élevé le prix de revient parfois au-dessus du prix de vente et qui ont eu pour conséquence la fermeture complète d'un assez grand nombre de mines et diminution du nombre des sièges exploités dans les mines moins éprouvées.

La comparaison des charges sociales actuelles avec celles de 1913 montre qu'elles s'élèvent aujourd'hui à 413 marks par ouvrier et par an, alors qu'elles n'étaient que de 155 marks en 1913. Au total, le fardeau des assurances sociales est annuellement de 213 millions de marks, tandis que durant la dernière année d'avant-guerre il n'était que 57 millions de marks.

En vue de réduire leurs frais d'exploitation, les compagnies minières ont donné une grande extension à leurs installations mécaniques. Il y a actuellement 3 fois plus de haveuses, 2 fois plus de dépileuses, 95 fois plus d'abateuses pneumatiques et 43 fois plus de dépileuses à barres qu'il n'y en avait en avril 1924. Mais, malgré cet effort, le prix de revient ne peut être abaissé suffisamment.

Les conclusions du rapport sont qu'il est indispensable de diminuer les charges fiscales, de réduire les tarifs des chemins de fer, de revenir à la durée journalière du travail d'autrefois, d'adopter une procédure nouvelle pour le règlement des conflits du travail.

Le prix de revient de la tonne de charbon dans la Ruhr. — Aux renseignements donnés ci-dessus sur la crise

que subissent les charbonnages de la Ruhr, on peut ajouter les suivants.

D'après les indications fournies par trois entreprises, d'une production mensuelle de 1 200 000 tonnes, soit 13,7 pour 100 de la production totale de la Ruhr, pour établir le prix de revient, par tonne, de charbon disponible pour la vente au mois d'octobre 1924, le prix de revient par tonne disponible pour la vente s'établirait comme suit :

	Marks.	Proportion en centièmes.
Salaires	8,15	53,90
Appointements	1,02	6,75
Assurances sociales	1,08	7,14
Matériel	2,95	19,51
Impôts	0,37	2,45
Frais généraux	0,30	1,98
Amortissements	1,25	8,27
Prix de revient	15,12	100
Prix de vente	14,23	
Perte par tonne	0,89	

Le bénéfice obtenu par les cokeries des trois mines en question, s'élevant à 62 pfennigs par tonne de charbon disponible, la perte nette serait de 0,27 mark par tonne. Mais il ne faudrait pas généraliser. Nombre d'affaires houillères allemandes réalisent encore des bénéfices, la Harpener, notamment.

Ces chiffres ne mettent pas moins en lumière les charges très lourdes qui pèsent sur l'industrie houillère aussi bien en Allemagne que dans le monde entier. Ils permettent de se rendre un compte plus exact de l'importance des conflits qui, un peu partout, s'élèvent entre les mineurs et leurs employeurs, ainsi que des difficultés que présente leur solution.

Le prix de revient de la tonne de charbon en Grande-Bretagne. — La menace de grève des mineurs britanniques, qui n'a pu être conjurée par que la décision prise par le gouvernement de donner une subvention aux propriétaires de mines, a donné lieu à la publication de nombreuses études montrant que les bénéfices des exploitations de mines de charbon sont des plus minimes. De l'une d'elles nous extrayons le tableau suivant qui donne le prix de revient et le bénéfice par tonne anglaise de 1016 kg en 1913 et en 1924.

	1913-1914	Dernier trimestre 1924.	Augm. ou dimin. par rap. à 1913
Salaires	6 sh 10 d 5	13 sh 0 d 93	+ 90,3 %
Matériaux et bois		2 sh 0 d 40	
Autres frais	2 sh 7 d	2 sh 8 d 91	
Cotisation au fonds de bien-être des mineurs		0 sh 1 d 37	
Redevances		0 sh 6 d 34	+109 %
Prix de revient totaux	9 sh 5 d 5	18 sh 5 d 71	+ 95,3 %
Moins: rentrées pour charbon fourni aux mineurs		0 sh 1 d 42	
Prix de revient nets.		18 sh 4 d 29	
Produits des ventes commerciales	11 sh 2	18 sh 11 d 90	+ 72,7 %
Bénéfice	1 sh 6 d 5	0 sh 7 d 61	— 59 %

Il ressort de ce tableau que les prix de revient par tonne disponible pour la vente ont doublé par rapport à 1913 alors que les recettes des mines n'augmentaient même pas de 75 pour 100. Malgré la dépréciation de la monnaie, faible, il est vrai, le bénéfice a diminué de près des deux tiers. Dans ces conditions, on comprend les difficultés qu'éprouvent les charbonnages britanniques.

La grève des mineurs des mines d'anthracite des États-Unis. — Cette grève s'est déclenchée le 31 août. Parmi ses causes, il faut citer une demande d'augmentation de salaires de 10 pour 100 et la prétention des mineurs que les salaires des ouvriers syndiqués fussent payés par l'intermédiaire des secrétaires des syndicats, cette dernière revendication tendant à instituer d'une manière détournée le principe de la « porte close » à tout ouvrier non syndiqué.

On estime que 158 000 mineurs vont se trouver sans travail, principalement en Pennsylvanie; la perte de salaires est évaluée à 1 million de dollars par jour rien que pour les ouvriers du fond.

L'industrie américaine ne semble pas devoir souffrir immédiatement de cette grève, les stocks d'anthracite étant suffisants pour trois mois. Mais le prix de l'anthracite, qui avait déjà augmenté par suite de la menace de grève, s'est élevé à 15 dollars par tonne.

Rappelons que la dernière grève remonte à 1922; elle dura du 31 mars au 31 août et engloba 550 000 mineurs syndiqués. Les ouvriers réclamaient alors une augmentation de salaires de 20 pour 100, la journée de six heures et la semaine de cinq jours. Les patrons voulaient une diminution de 22 pour 100. On aboutit au maintien du statu quo.

La production des mines du Nord et du Pas-de-Calais en juillet 1925. — La production des mines du Nord et du Pas-de-Calais, en juillet dernier, s'est élevée à 2 362 567 t de houille, 192 121 t d'agglomérés et 209 540 t de coke, contre respectivement 2 349 533 t, 188 913 t et 193 853 t pour le mois précédent. Cette production se décompose comme il suit ;

Arrondissement minéralogique d'Arras (ouest du bassin) : houille, 865 319 t; agglomérés, 16 494 t; coke, 57 888 t.

(Mines sinistrées du Pas-de-Calais) : houille 869 805 t; agglomérés, 36 606 t; coke, 65 490 t.

Arrondissement minéralogique de Douai : (mines sinistrées du Nord) : houille, 627 443 t; agglomérés, 139 021 t; coke, 86 162 t.

Métallurgie. — La production sidérurgique en France en juillet 1925. — Au mois de juillet dernier, il a été élaboré d'après la statistique provisoire du Comité des Forges, 724 164 t de fonte, soit 20 725 t de plus qu'au cours du mois précédent.

La répartition de la production est la suivante : fonte d'affinage, 36 468 t; fonte de moulage, 133 371 t; fonte Bessemer, 3 727 t; fonte Thomas, 534 699 t; fontes spéciales, 15 899 t.

Au 1er août 1925, on comptait 144 hauts fourneaux à feu, 33 prêts à fonctionner, et 43 en construction ou en réparation, contre respectivement 141,35 et 44 au 1er juillet.

La production d'acier brut s'est élevée en juillet à 625 344 t (613 260 de lingots et 12 084 de moulages) contre 599 857 t en juin.

Elle se répartit ainsi : convertisseur acide, 6 844 t; convertisseur basique, 452 504 t; four Martin, 159 398 t; four à creusets, 877 t; four électrique, 5 721 t.

La production et la consommation de cuivre aux États-Unis. — Les stocks de cuivre diminuent, d'où la

hausse observée sur le prix du métal qui dépasse actuellement 14 cents, alors que les cours du mois dernier oscillaient autour de 13 cents 75. Cela tient au fait que la production américaine demeure stationnaire tandis que les ventes croissent à nouveau.

L'Union américaine a produit, durant le second trimestre de l'année courante, 330 000 tonnes de cuivre (contre 328 000 pour les trois mois précédents, et 334 000 pour le dernier trimestre de 1924). Les ventes se sont inscrites respectivement à 365 000 tonnes (contre 342 000 et 334 000) et les stocks n'étaient plus, au 30 juin, que de 85 000 tonnes contre 122 000 au 31 mars et 136 500 au 31 décembre 1924).

La consommation mondiale de cuivre s'est accrue en 1923 de 22 pour 100 par rapport à celle de 1922, puis de 12 pour 100 encore en 1924. Les statistiques publiées pour es six premiers mois de 1925 semblent indiquer qu'elle augmentera d'environ 175 000 tonnes pour l'ensemble de l'année.

On ne croit pas cependant à une hausse très sensible des prix du cuivre. La consommation européenne continue à se montrer fort réservée. Rappelons qu'en 1924 les pays d'Europe ont consommé, dans l'ensemble, 16,5 pour 100 de moins en cuivre qu'en 1913, le reste du monde 91,5 pour 100 de plus. En 1924, l'Europe consommait encore 39 pour 100 de la production mondiale de cuivre (contre 51,25 pour 100 en 1913).

Economie industrielle et sociale. — Les salaires industriels en Allemagne pendant le deuxième trimestre 1925. — La hausse des salaires qui se poursuit depuis le début de l'année a continué pendant le deuxième trimestre : le salaire moyen horaire pour l'ensemble des industries est passé de 80,6 pfennigs en mars à 86,3 pfennigs en juin pour les ouvriers qualifiés et de 57,5 pfennigs à 61,6 pfennigs pour les ouvriers non qualifiés; le salaire hebdomadaire moyen (semaine régulière de travail) est passé de 39,79 marks en mars à 42,46 en juin pour les premiers et de 29,98 à 31,90 marks pour les seconds.

Les salaires horaires des ouvriers du bâtiment sont particulièrement élevés; ils atteignent 108,4 pfennigs en juin. Viennent ensuite ceux des mineurs et des brasseurs, qui sont respectivement de 95,5 et de 92,6 pfennigs. Dans l'industrie métallurgique ils sont de 82,6 pfennigs. Tous ces nombres concernent les ouvriers qualifiés.

Si on compare les salaires de juin 1925 à ceux d'avant-guerre, on constate une forte hausse en valeur nominale : les salaires hebdomadaires des ouvriers qualifiés sont d'environ 25 pour 100 au-dessus du niveau de 1913 et ceux des ouvriers non qualifiés d'environ 33 pour 100. Mais comme le coût de la vie a augmenté de 38 pour 100, les salaires restent, dans l'ensemble, inférieurs en valeur réelle à ceux d'avant-guerre, surtout pour les ouvriers qualifiés.

Réunions. Congrès. — La prochaine Conférence mondiale de l'Energie (The World Power). — D'après une information publiée par la « Schweizerische Bauzeitung », le 15 août dernier, la prochaine Conférence mondiale de l'Energie qui a débuté à Londres en 1924 se réunira à Bâle en 1926. Pour cette même époque, se prépare dans cette ville une exposition internationale de la Navigation intérieure et de l'Utilisation de l'Energie hydraulique dont il a déjà été question dans ces colonnes (voir *Bulletin R. G. E.*,

C'est à l'occasion de cette manifestation que la délégation suisse a prié le comité d'organisation de ces conférences mondiales de choisir la ville de Bâle pour le siège de ce prochain congrès.

Le programme de cette deuxième conférence sera, paraît-il, moins chargé que celui de la première.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — Société des Etablissements R. Casel. — De constitution récente, cette société anonyme a pour objet la construction, la vente et la représentation de tous appareils électriques, mécaniques, électro-médicaux, en verre, ébonite, quartz et autres matières, et principalement l'appareillage électro-radiologique et les tubes à vide servant à l'émission des rayons X; l'exploitation, à cet usage, d'un fonds de commerce situé à Paris, 29, rue de la Saône. Le siège est à Paris, 42, rue d'Amsterdam. Le capital est de 500 000 fr, en actions de 250 fr, sur lesquelles 1 400 ont été attribuées en rémunération d'apport à M. Robert-Louis-Ernest Casel, ingénieur, à Montrouge (Seine), 20, Grande-Rue, et à la Société française électroradiologique, à Paris, 42, rue d'Amsterdam; cette dernière reçoit, en sus, une somme de 25 000 fr. Il a été créé, en outre, 2 500 parts de fondateur.

Le conseil est autorisé, dès à présent, à augmenter le capital jusqu'à concurrence de 2 millions de francs.

Compagnie d'Electricité de l'Afrique du Nord. — La seconde assemblée constitutive de cette société qui a eu lieu récemment, a adopté les conclusions du rapport du commissaire aux apports tendant à l'approbation de l'apport fait par la Banque coloniale d'Etudes et d'Entreprises mutuelles de ses études et travaux préparatoires, moyennant l'attribution de 50 000 fr d'actions d'apport.

Les statuts ont été approuvés, deux commissaires aux comptes nommés pour le premier exercice social, et la société déclarée définitivement constituée.

Le capital social initial est fixé à 300 000 fr dont 50 000 fr d'actions d'apport attribués à la Banque coloniale.

Il résulte du rapport du commissaire aux apports que les négociations entreprises avec les municipalités de plusieurs centres importants des régions d'Alger, d'Oran et de Tunis, qui envisagent le développement immédiat de leur installation électrique, sont sur le point d'aboutir.

Au Maroc des pourparlers ont été entamés avec les municipalités de deux grandes villes du protectorat.

Une fusion de la nouvelle société avec la Compagnie du Secteur électrique des Voûtes d'Alger sera vraisemblablement ultérieurement envisagée.

Divers. — Société des Condensateurs de Trévoux (Anciennement Manufacture d'Appareillage électrique spécial L. Segal). — L'assemblée ordinaire de cette société, dont le siège est à Trévoux (Ain), tenue récemment, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1924, faisant ressortir un bénéfice net de 261 698,27 fr après amortissements. Les recettes de l'exercice ont atteint 687 120 fr.

Le dividende a été fixé à 50 fr brut par action et à 13,33 fr par part de fondateur. Une somme de 17 372,61 fr a été reportée à nouveau.

Au cours de l'exercice, le conseil a établi un nouveau programme d'extension qui a été entièrement réalisé. La production de l'usine de Trévoux se trouve ainsi quintuplée par rapport à celle du premier exercice.

Aux bureaux de la société de la rue de Dunkerque, à Paris, a été adjoint un atelier de réparation et de montage et le centre de l'organisation commerciale et technique de la société y a été installé.

APPAREILS ÉLECTRIQUES
ET
COMPTEURS GARNIER

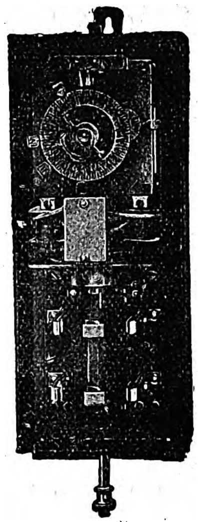
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1 500 000 FRANCS
(Registre du Commerce : Lyon B 1214)

SIÈGE SOCIAL A LYON :

82 bis, Chemin Feuillat et 290, Cours Gambetta
(Anciennement : 23, Rue Cavenne)

Téléph. : VAUDREY 5-46 — Adresse télégr. DYNAMO-LYON

Maison à PARIS : 115, rue Cardinet (17e) — Téléph. : WAGRAM 24-22



Disjoncteur-Conjoncteur horaire

ALLUMEURS EXTINCTEURS
INTERRUPTEURS et COMMUTATEURS HORAIRES
DISJONCTEURS — CONJONCTEURS HORAIRES
ÉQUIPEMENTS DE COMMANDE
HORLOGES A CONTACT
MINUTIERS

COMPTEURS POUR COURANT CONTINU ET ALTERNATIF — **LIMITEURS** DE COURANT

MAISON BREGUET

SIÈGE SOCIAL : 19, rue Didot, PARIS (14e) SERVICE COMMERCIAL : 34, rue de Châteaudun, PARIS (9e)

MOTEURS A EXCITATION ROTORIQUE
pour amélioration du FACTEUR DE PUISSANCE

GROUPES TURBO-ÉLECTROGÈNES
de 10 à 3 000 kw

MOTEURS ASYNCHRONES BOUCHEROT

sans bagues, ni frotteurs, ni enroulements tournants

POMPES CENTRIFUGES
procédés
WEISE & MONSKI

CONDENSATION & VIDE
avec
EJECTAIR BREGUET-DELAPORTE

Société d'Electricité de Paris. — Réunis le 2 septembre 1925 en assemblée ordinaire, au siège social, à Paris, 75, boulevard Haussmann, sous la présidence de M. Daniel Berthelot, les actionnaires ont approuvé les comptes de l'exercice 1924-1925, clos le 30 juin dernier, et qui s'est soldé par un bénéfice net de 8 191 090,69 fr., après déduction des frais généraux, des charges d'emprunt et d'une somme totale de 15 millions de francs d'amortissements ou réserves. Le dividende a été fixé à 60 fr brut par action et 166,66 fr par part bénéficaire. Le report à nouveau s'élève à 22 703,60 fr.

Le rapport du conseil donne les renseignements suivants sur l'exploitation au cours de l'exercice.

Les ventes d'énergie électrique se sont accrues de près de 9 pour 100 ; c'est ainsi que, pour l'exercice écoulé, le total des fournitures aux clients a atteint 228 006 832 kilowatts-heures. Le chiffre correspondant de l'exercice 1923-1924 était de 209 937 254 kilowatts-heures.

La société a, d'autre part, poursuivi les travaux de renouvellement et d'extension de l'usine.

Les bénéfices industriels ont été heureusement influencés par la mise en service de nouvelles installations, d'un rendement plus économique que les anciennes, ainsi, d'ailleurs, que par la progression de la consommation de la clientèle.

Electricité de la Seine. — Les actionnaires de cette société, dont le siège est à Paris, 75, boulevard Haussmann, réunis récemment en assemblée ordinaire, sous la présidence de M. Daniel Berthelot, ont approuvé les comptes de l'exercice 1924-1295, clos le 30 juin dernier et qui ne comportent pas de compte de profits et pertes, la société n'étant pas encore entrée dans la période d'exploitation.

Le rapport du conseil donne les renseignements suivants sur l'activité de la société.

Le conseil d'administration a décidé l'édification d'une usine électrique sur un terrain situé 69, quai d'Ivry, à Ivry-sur-Seine. Les projets sont terminés depuis plusieurs mois et les chantiers de construction sont actuellement en pleine activité. On a rencontré quelques difficultés au sujet des fondations, mais elles ont été surmontées.

Le conseil a envisagé, dans une première étape, l'installation de générateurs qui pourront non seulement assurer une fourniture d'énergie électrique à la Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris, en accord avec la Société d'Electricité de Paris, mais qui assureront à la société la possibilité de passer de nouveaux marchés dans un délai qu'on espère prochain.

Tout d'abord, l'énergie à produire pour l'alimentation du chemin de fer métropolitain devait être du courant à 25 p : s, mais le conseil a été avisé que, après accord entre la Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris et la Société d'Electricité de Paris, le courant que la société aurait à fournir sera du courant à la fréquence normale de 50 p : s.

Le conseil espère toujours que les installations seront terminées pour l'hiver 1926.

Société hydro-électrique des Dranses. — L'assemblée ordinaire de cette société, dont le siège est à Paris, 96, rue de la Victoire, tenue le 17 juin 1925, a approuvé les comptes de l'exercice 1924, se soldant par un bénéfice net de 29 212,61 fr, qu'elle a décidé de reporter à nouveau, après prélèvement de 5 pour 100 pour la réserve légale.

Le rapport signale que l'année 1924 a été la première où l'application du contrat avec la Société Braunstein frères ait eu lieu pour l'exercice entier. La Société hydro-électrique des Dranses aurait dû, en conséquence, recevoir la totalité du forfait de 650 000 fr si un accident arrivé au canal d'amenée ne l'avait obligée à des arrêts plus nombreux que ceux prévus par le contrat, et surtout à une marche réduite pendant une quinzaine de jours. Elle a été ainsi amenée à accorder à la Société Braunstein frères, sur sa demande, une réduction arrêtée par accord amiable, à la somme de 20 000 fr.

L'énergie fournie à l'usine de Vongy a été de 11 613 000 kw-h, supérieur de 5 113 000 kw-h à celui de 1923, qui avait été de 6 500 000 kw-h.

Au point de vue hydraulique, l'année a été moyenne; il est à noter, toutefois, que le débit de la Dranse a été très faible au mois de décembre, descendant jusqu'à 800 litres par seconde dans les derniers jours de l'année.

Les travaux de premier établissement ont été extrêmement réduits en 1924. Le rapport note seulement un appareil de signalisation installé à la tour d'eau du siphon.

Forces motrices du Haut-Rhin. — Les comptes de l'exercice clos le 31 mars 1925, soumis à l'assemblée ordinaire convoquée pour le 8 septembre, font apparaître un bénéfice brut de 12 423 861 fr, contre 10 978 617,66 fr en 1923-1924. Après affectation de 3 997 826 fr aux amortissements, les bénéfices nets ressortent à 6 947 485,42 fr, formant avec le report antérieur de 1 064 220,79 fr un total disponible de 8 011 626,21 fr. On ne connait pas encore le dividende dont le vote sera proposé à l'assemblée. Celui de l'an dernier avait été fixé à 45 fr.

L'Energie électrique indo-chinoise. — Nous relevons, dans le rapport présenté par le conseil d'administration à la récente assemblée ordinaire, les renseignements suivants sur l'exploitation pendant l'exercice 1924.

L'énergie vendue par la société est passé de 11 870 000 kw-h en 1923, à 20 488 000 kw-h en 1924. Les conditions d'exploitation de l'usine de Cholon sont aujourd'hui tout à fait comparables à celles qui sont réalisées dans les usines métropolitaines de même importance.

Un nouveau groupe générateur de 3 200 kw et deux nouvelles chaudières ont été mis en service et donnent satisfaction : en raison des demandes croissantes d'énergie, le conseil a commandé un groupe supplémentaire de 6 000 kw et deux chaudières nouvelles de 380 m² de surface de chauffe; ce matériel sera vraisemblablement installé vers la fin de l'année 1925 et la puissance totale de l'usine sera ainsi portée à 14 500 kw. Les fondations d'une dernière travée de l'usine permettant la mise en place ultérieure d'un nouveau groupe de 6 000 kw sont également en voie d'exécution.

Société anonyme des anciens Etablissements Grosselin. — A la suite d'un accord conclu avec la Société anonyme des anciens Etablissements Hotchkiss et Cie, la Société anonyme des anciens Etablissements Grosselin, 2, rue de Vienne, à Paris, s'est assuré la licence exclusive de construction et d'exploitation des branches industrielles suivantes qui, jusqu'ici, faisaient partie des fabrications Hotchkiss :

Grille automatique « Hotchkiss » pour chaudières et fours industriels; Système automatique du « tirage équilibré » appliqué aux chaudières et fours industriels; régulateur automatique universel C. D.

La société s'est assuré le concours du personnel compétent et expérimenté de la société Hotchkiss pour que la fabrication de ce matériel soit exécutée dans les mêmes conditions.

OUVRAGES RÉCENTS

Les courants alternatifs, par Pierre Sève. Un volume, 17 cm × 11 cm, de 200 pages. Prix : broché, 6 fr; cartonné, 7 fr.

Sur l'emploi des volants dans les groupes électrogènes et sur les dangers de résonance des arbres des moteurs à explosion qui les commandent, par A. Blondel. Un volume, de 40 pages. Prix : broché, 10 fr.

La technique de la houille blanche et des réseaux et usines hydroélectriques, par E. Pacoret: tome 1, 2 volumes, format 25 cm × 16 cm, de 1614 pages. Prix : broché, 180 fr; cartonné, 196 fr.

La physique des rayons X à l'usage des médecins, par Loisel et Lomon. Un volume, format 19,8 cm × 13,5 cm, de 150 pages. Prix : broché, 10 fr.

Les ondes radioélectriques, par M. Adam. Un volume, format 19 cm × 12 cm, de 154 pages. Prix : broché, 5 fr.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

595 313. — Société dite : Ferranti Ltd; Perfectionnements aux compteurs électriques à courant continu, 3 mars 1925.

595 335*. — Verdan (C.); Procédé d'élimination des parasites naturels ou artificiels permettant l'emploi en télégraphie sans fil des appareils télégraphiques rapides dit à synchronismes, 4 juin 1924.

595 336*. — Société alsacienne de Constructions mécaniques a Mulhouse; Procédé facilitant le fonctionnement en parallèle des redresseurs à vapeur de mercure et de tous autres appareils présentant des caractéristiques du même genre, 6 juin 1924.

595 337*. — Société alsacienne de Constructions mécaniques a Mulhouse; Procédé pour faciliter le transport des lampes et redresseurs à vapeur de mercure à ampoule de verre et, en général, de tous récipients à parois fragiles contenant des masses liquides ou solides, susceptibles de subir des déplacements à l'intérieur du récipient et pour faciliter l'installation de ces appareils à demeure sur un véhicule ou sur un support quelconque soumis à des trépidations, 6 juin 1924.

595 350. — Barnay (A.); Transmission d'impulsions électriques, 11 juin 1924.

595 358*. — Sabarthez (H.); Inverseur électrique, 12 juin 1924.

595 361*. — Lehmann (T.); Perfectionnements aux machines électriques à collecteurs, particulièrement applicables aux commutatrices, 11 juin 1924.

595 363*. — Société dite : Paul Hinstin et Armand Lehmann; Perfectionnements à la construction des bobines autotransformateurs et transformateurs à haute fréquence pour télégraphie sans fil, 13 juin 1924.

595 366*. — Quilliam (S.-T.), Craston (A.-T.); Perfectionnements aux contracteurs de ligne employés en association avec des aiguillages manœuvrés électriquement, des signaux et appareils analogues, 13 juin 1924.

595 375*. — Cavaillé (J.-M.); Suspension de lampe électrique, 14 juin 1924.

595 376*. — Société anonyme : Le Carbone; Accumulateur au plomb, 14 juin 1924.

595 389*. — Roche (H.-E.); Condensateur électrique, 17 juin 1924.

595 393*. — Société Schneider et Cie; Mode de construction des véhicules pour la formation des convois à traction électrique, 17 juin 1924.

595 409. — Société dite : Naamlooze Vennootschap Philip's Gloeilampenfabrieken; Tube à décharge à production de lumière par une colonne positive et installation pour faire fonctionner un certain nombre de ces tubes, 22 décembre 1924.*

595 414. — Société dite : Marconi's Wireless Telegraph Co Ltd; Perfectionnements aux récepteurs de signaux radioélectriques, 26 janvier 1925.

595 426. — Varliaud (L.), Wibratte (G.), Meyrial (J.); Dispositif de blocage automatique électrique des portes et chaînes de sûreté de tous véhicules de transports en commun, 26 février 1925.

595 458. — Galmard (L.-G.-J.); Nouveau système d'amplification de courant électrique variable de fréquence quelconque, 16 mars 1925.

595 460. — Pupin (M.-I.), Herdig (H.-F.); Procédé et appareil pour l'amplification d'impulsions électriques de signal, 16 mars 1925.

595 464. — Bogey (A.); Perfectionnements aux piles à dépolarisant solide, en vue d'assurer une dépolarisation plus rapide et plus complète, 17 mars 1925.

595 473. — Ascunce (H.); Récepteur radiotéléphonique, 18 mars 1925.

595 477. — Société anonyme dite : Ateliers de Constructions électriques de Charleroi; Perfectionnement aux moteurs asynchrones polyphasés à cage d'écureuil à couple de démarrage renforcé, 19 mars 1925.

595 488. — Société dite : The English Electric Co Ltd; Perfectionnements dans les interrupteurs électriques, 19 mars 1925

595 496. — Société dite : N. V. Philip's Gloeilampenfabrieken; Appareil indicateur de basses tensions, 19 mars 1925.

595 505. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements à la propulsion électrique des navires, 20 mars 1925.

595 506. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux enregistreurs d'énergie, 20 mars 1925.

595 507. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes de démarrage des moteurs électriques, 20 mars 1925.

595 508. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements à la propulsion électrique des navires, 20 mars 1925.

595 511. — Yoward (H.-A.); Perfectionnements aux porte-bobines pour bobines accouplées par voie électromagnétique, 20 mars 1925.

595 515. — Gée (J.-E.), Gée (F.-S.); Perfectionnements dans le traitement à chaud d'aimants permanents, 20 mars 1925.

595 524. — Guiraud (M.); Pile électrique, 20 mars 1925.

595 531. — Hollet (R.); Borne prise de courant, 20 mars 1925.

595 542. — Arnol (P.-M.); Dispositif de douille à baïonnette de sûreté pour lampes à incandescence, 21 mars 1925.

595 547. — Graham (E.-A.); Perfectionnements aux appareils récepteurs pour la téléphonie et la télégraphie sans fil, 21 mars 1925.

595 555. — Bogey (A.); Procédé de fabrication des piles de petit format et son mode de réalisation, 21 mars 1925.

595 563. — Société dite : N. V. Philip's Gloeilampenfabrieken; Tubes à rayons X à cathode incandescente, 21 mars 1925.

595 568. — Ravet (P.); Nouveau dispositif de fixation et de prise de dérivation pour tresses, rubans ou câbles d'antennes, 21 mars 1925.

595 584. — Schroder (P.); Interrupteur à distance, 23 mars 1925.

595 613. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux machines électriques, 24 mars 1925.

595 623. — Société : UNION ÉLECTRIQUE INDUSTRIELLE; Lanterne à suspension rigide et son mode de montage étanche, 24 mars 1925.

595 633. — DESGOUTTES (J.-P.); Combinateur à contacts multiples, 24 mars 1925.

595 640. — FRANKLIN (W.-H.); Perfectionnements aux interrupteurs électriques, 24 mars 1925.

595 646. — ROMANOFF (H.); Moteurs et générateurs électriques, 24 mars 1925.

595 648. — FOCK (C.); Bloc isolant pour contrôleur électrique d'aiguilles de chemin de fer, 24 mars 1925.

595 650[1]. — SOCIÉTÉ FRANÇAISE RADIOÉLECTRIQUE; Nouveau procédé de réception par élévation de fréquence, 17 juin 1924.

595 651[1]. — ZOLLER (A.); Moteur à deux temps à courant continu à compresseur, 18 juin 1924.

29 758/587 509. — LIPMANN (C.), STRAHM (F.), STRAHM (A.); 1[er] cert. d'add. au brevet pris, le 14 décembre 1923, pour horloge autorégulatrice de groupe à remontage automatique et remise à l'heure par télégraphie sans fil, 18 avril 1924.

29 759/587 509. — LIPMANN (C.), STRAHM (F.), STRAHM (A.); 2[e] cert. d'add. au brevet pris, le 14 décembre 1923, pour horloge autorégulatrice de groupe à remontage automatique et remise à l'heure par télégraphie sans fil, 18 avril 1924.

29 760/585 955. — ANDRÉ (H.-G.); 1[er] cert. d'add. au brevet pris, le 13 novembre 1923, pour conducteur unilatéral pour redressement du courant alternatif, 30 avril 1924.

29 777/568 121. — Société anonyme dite : FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE JEUMONT; 1[er] cert. d'add. au brevet pris, le 26 septembre 1922, pour disjoncteur électrique à action instantanée, 24 mai 1924.

29 784/555 268. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; 2[e] cert. d'add. au brevet pris, le 21 août 1922, pour perfectionnements aux appareils à commande électrique et à action différentielle, 31 mai 1924.

29 787/592 111. — SOCIÉTÉ ANONYME DES ÉTABLISSEMENTS LÉON HATOT; 1[er] cert. d'add. au brevet pris, le 21 mars 1924, pour perfectionnements aux horloges électromagnétiques, 3 juin 1924.

29 798/556 598. — Société anonyme : LE CARBONE; 1[er] cert. d'add. au brevet pris, le 3 juin 1921, pour pile électrique, 14 juin 1924.

29 800/559 603. — Société anonyme : LE CARBONE; 1[er] cert. d'add. au brevet pris, le 9 décembre 1921, pour pile électrique à liquide, 16 juin 1924.

INDEX ÉCONOMIQUE

RELATIF A LA TARIFICATION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE POUR LE DEUXIÈME TRIMESTRE 1925 [1]

Transmis par le Ministère des Travaux publics.

DÉPARTEMENTS	HAUTE TENSION fr	BASSE TENSION fr	DÉPARTEMENTS	HAUTE TENSION fr	BASSE TENSION fr	DÉPARTEMENTS	HAUTE TENSION fr	BASSE TENSION fr
Ain	175	242	Gard	155	223	Oise	166	233
Aisne	153	220	Garonne (Haute-)	172	239	Orne	195	262
Allier	179	246	Gers	172	239	Pas-de-Calais	142	209
Alpes (Basses-)	155	223	Gironde	163	230	Puy-de-Dôme	169	236
Alpes (Hautes-)	155	223	Hérault	155	223	Pyrénées (Basses-)	163	230
Alpes-Maritimes	155	223	Ille-et-Vilaine	167	235	Pyrénées (Hautes-)	172	239
Ardèche	155	223	Indre	186	254	Pyrénées-Orientales	155	223
Ardennes	158	225	Indre-et-Loire	180	247	Rhin (Bas-)	178	246
Ariège	172	239	Isère	175	242	Rhin (Haut-)	185	252
Aube	176	244	Jura	160	227	Rhône	175	242
Aude	155	223	Landes	163	230	Saône (Haute-)	175	243
Aveyron	172	239	Loir-et-Cher	190	257	Saône-et-Loire	160	227
Belfort (Territoire de)	175	243	Loire	169	236	Sarthe	186	253
Bouches-du-Rhône	155	223	Loire (Haute-)	169	236	Savoie	175	242
Calvados	166	233	Loire-Inférieure	166	233	Savoie (Haute-)	175	242
Cantal	169	236	Loiret	190	257	Seine	179	246
Charente	166	234	Lot	172	239	Seine-Inférieure	165	232
Charente-Inférieure	163	230	Lot-et-Garonne	166	234	Seine-et-Marne	183	250
Cher	186	254	Lozère	155	223	Seine-et-Oise	179	246
Corrèze	195	262	Maine-et-Loire	180	247	Sèvres (Deux-)	178	245
Corse	228	296	Manche	177	244	Somme	142	209
Côte-d'Or	160	227	Marne	179	247	Tarn	172	239
Côtes-du-Nord	167	235	Marne (Haute-)	166	233	Tarn-et-Garonne	172	239
Creuse	195	262	Mayenne	192	260	Var	155	223
Dordogne	166	234	Meurthe-et-Moselle	167	234	Vaucluse	155	223
Doubs	175	243	Meuse	167	234	Vendée	178	245
Drôme	155	223	Morbihan	190	257	Vienne	195	262
Eure	180	247	Moselle	156	2[illegible]4	Vienne (Haute-)	195	262
Eure-et-Loir	195	262	Nièvre	185	252	Vosges	167	234
Finistère	167	235	Nord	142	209	Yonne	185	252

(1) Les différentes publications relatives aux années 1921, 1922, 1923 et 1924 ont été rappelées dans la note (1) de la page 183 B du numéro du 6 juin 1925, t. XVII, de la « Revue générale de l'Electricité ». L'index économique relatif au premier trimestre 1925 a été publié dans le numéro du 6 juin 1925, t. XVII, p. 183 B.

Rappelons que les prix des charbons servant de base pour le calcul des coefficients sont publiés à la rubrique « combustibles » des informations (voir *R. G. E.*, 22 août 1925, t. XVIII, p. 64 B) et que la manière d'utiliser ces nombres pour le calcul du prix maximum de vente de l'énergie électrique a été exposée en détail dans les circulaires du ministre des Travaux publics, du 24 novembre 1919, reproduites dans le numéro de la « Revue générale de l'Electricité » du 10 janvier 1920, t. VII, p. 70 et 71. Voir aussi la note explicative publiée à la page 2 du numéro de la « Revue générale de l'Electricité » du 2 juillet 1921, t. X.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 29 août 1925	PRIX samedi 5 sept. 1925	PRIX différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	manque	manque	
31 à 59 mm	100 kg	manque	manque	
21 à 30	100 kg	manque	manque	
16 à 20	100 kg	manque	manque	
11 à 15	100 kg	manque	manque	
8 à 10	100 kg	manque	manque	
6 à 7	100 kg	manque	manque	
3 à 3,5	100 kg	manque	manque	
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	73	73	0
Id U Id	100 kg	78	78	0
Cornières	100 kg	76	76	0
Larges plats	100 kg	87	87	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 105	1 105	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	manque	39	
Ciment Portland artificiel (départ usine)	1 000 kg	135,25 à 155 fr	135,25 à 155 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	645	627	— 18
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	747,50	753	+ 5,50
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	954	959	+ 5
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 231	1 250	+ 19
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 346	6 340	— 6
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 200	2 200	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	605	605	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 694	1 694	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	2 896	2 931	+ 35
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	manque	manque	
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	417,50	417,50	0
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	328	328	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine { pour haute tension	100 kg	200	200	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine { pour basse tension	100 kg	175	175	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	204	204	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	163	163	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm { épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	2,85	2,85	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm { » 10/100 mm	le mètre linéaire	3,15	3,15	0
Plomb, provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	440	432	— 8
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimensions 156/136 environ	la pièce	6	6	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	350	355	+ 5
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		185	185	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	442	444	+ 2

Prix de la série.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

Coefficients à appliquer à partir du 1er novembre 1924 sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

Conducteurs électriques : fils et câbles sous plomb.

Lumière sur les prix des 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121.	Sonnerie nos 27(I) à 27(II) et 29(I) à 29(II).
1,08	1,08

Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série y compris ceux ci-dessus déjà modifiés par un coefficient spécial	1,04
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	1,11
Prix élémentaires : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	3,75
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	3,50
Id. heure d'aide électricien poseur	3,00
Prix de règlement : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	5,50
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	5,15
Id. heure d'aide électricien poseur	4,40

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Le développement du réseau téléphonique et télégraphique en Yougoslavie. — Le ministre yougoslave des Postes, Télégraphes et Téléphones vient de publier des statistiques qui témoignent des profits considérables réalisés, dans la reconstitution, puis dans l'extension d'un réseau télégraphique et téléphonique du Royaume yougoslave au cours des dernières années. Ces résultats sont encore plus appréciables si l'on tient compte de l'état dans lequel se trouvait le réseau au lendemain de la libération. En outre, le réseau avait été entièrement anéanti par l'ennemi ; les fils et les appareils avaient été emportés, les batteries brisées, les poteaux brûlés. Les lignes improvisées durent être réservées en premier lieu aux besoins militaires, de sorte que ce n'est qu'au début de 1919 que le ministre des Postes, Télégraphes et Téléphones put se mettre à l'œuvre. Dans les régions ci-devant austro-hongroises, le réseau n'était guère en meilleur état; il se trouvait dans des conditions d'extrême usure, par suite du trafic intense auquel il avait été soumis durant la guerre et, de plus, il restait orienté par les centres de l'ancienne monarchie, de sorte que, par exemple, Zagreb et Lubljana ne possédaient pas de jonction directe avec le centre du Royaume.

Parallèlement avec la reconstitution du réseau de Serbie, le ministre des Postes, Télégraphes et Téléphones poursuivit la réadaptation et l'amélioration des lignes desservant les autres régions. Actuellement, tous les centres du pays sont suffisamment reliés entre eux ; de plus, Belgrade et Zagreb possèdent des jonctions directes avec les capitales de tous les pays voisins, seule l'Italie fait encore exception ; la Yougoslavie est reliée à Trieste, mais n'a pas encore de ligne directe avec Rome.

De 1921 à fin 1924 ont été établies les nouvelles lignes télégraphiques suivantes :

Belgrade-Vienne ; Belgrade-Trieste ; Zagreb-Trieste ; Cettigné-Skadar ; Débar-Tirana ; Soushak-Riéka ; Zagreb-Ljubljana ; Zagreb-Ossiok ; Zagreb-Maribor.

Pendant le même laps de temps, on a établi les lignes téléphoniques directes suivantes :

Belgrade-Veliki-Bechkerek ; Belgrade-Skoplié ; Belgrade-Budapest; Belgrade-Soubotitsa ; Belgrade-Sarajevo ; Belgrade-Split ; Zagreb-Split ; Zagreb-Sarajevo ; Zagreb-Ossiok ; Lubljana-Zagreb ; Souchak-Riéka ; Soubotitsa-Budapest ; Belgrade-Budapest, Soubotitsa-Szégédin ; Velika, Kikinda-Temesvar.

La situation totale du réseau téléphonique et télégraphique à la fin de 1924 était la suivante :

Directions régionales.	Lignes télégraphiques.	Lignes téléphoniques.	Stations télégraphiques.	Stations téléphoniques
	km	km		
Belgrade	3 176	3 392	142	139
Skoplié	2 322	2 223	63	62
Zagreb	3 981	2 479	190	180
Lubljana	1 689	813	180	131
Sarajevo	3 810	1 888	126	106
Novi-Sad	2 498	2 764	265	246
Split	1 820	435	165	34
Cettigné	743	11	32	33

Ainsi le réseau total télégraphique est de 20039 km et le réseau téléphonique de 14005 km. Le nombre total des stations télégraphiques est de 1 163 et celui des stations téléphoniques de 911. Le nombre total des abonnés du téléphone est de 27 457.

De plus, le nombre des lignes nouvelles, télégraphiques et téléphoniques, actuellement en cours de construction est de 27.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Décret autorisant et déclarant d'utilité publique les travaux de construction d'une usine hydroélectrique sur le Tech. — Le « Journal officiel » du 2 septembre 1925 publie, pages 8609-8615, le décret en date du 12 août 1925, approuvant la convention en date du 17 août 1925, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et M. Evesque, ingénieur chimiste à Arles-sur-Tech, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à ce dernier pour l'établissement et l'exploitation des ouvrages hydrauliques et de l'usine génératrice destinés à l'utilisation de la chute d'environ 114 m (en eaux moyennes) existant entre le ravin de Velmanya à l'amont et le village du Tech à l'aval, commune du Tech et de Prats-de-Mollo département des Pyrénées-Orientales.

La puissance maximum brute de la chute est évaluée à

3 400 kw, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance disponible de 2 200 kw.

La puissance normale brute est évaluée à 2 260 kw, ce qui correspond de même à une puissance normale disponible de 1 470 kw.

L'entreprise a pour objet principal l'alimentation en énergie électrique des usines électrométallurgiques ou similaires projetées par le concessionnaire dans le département des Pyrénées-Orientales, et accessoirement la vente de l'énergie électrique aux services publics, à des sociétés ou à des particuliers l'utilisant dans le département des Pyrénées-Orientales.

Seront considérés comme dépendances immobilières de la concession tous les ouvrages utilisés pour l'aménagement et la production de la force hydraulique devant faire retour gratuitement à l'Etat en fin de concession, et notamment le barrage de retenue, les ouvrages d'emmagasinement, les ouvrages de prise d'eau, canalisations, ouvrages régulateurs ou de décharge, les moteurs hydrauliques (turbines et accessoires), ainsi que les terrains qui les supportent ou y donnent accès et les bâtiments ou parties de bâtiments qui les abritent, les terrains submergés s'ils appartiennent au concessionnaire, l'atelier de réparation, le logement du chef de l'usine, la maison du garde de l'usine et le chemin d'accès à l'usine.

Le barrage sera placé à 90 m environ en aval du ravin de Velmanya.

Le niveau normal de la retenue sera à la cote de 636,60 m du niveau géographique français.

Le débit maximum emprunté sera de 3 m^3 : s.

Le débit maintenu dans la rivière en aval de la prise d'eau ne devra pas être inférieur à 150 litres par seconde.

Les eaux seront restituées à 300 m environ en amont du village du Tech.

Le barrage de dérivation sera constitué par un seuil en maçonnerie de 12,50 m de longueur arasé à la cote 633,60 et surmonté d'un organe mobile de 3 m de hauteur et de 12,50 m de longueur, se levant au-dessus des plus hautes eaux, d'un type qui devra être approuvé ultérieurement par l'administration, et qui sera automatique si elle l'exige. Le barrage devra pouvoir être manœuvré mécaniquement et au besoin à la main, même s'il est automatique.

Les ouvrages de prise d'eau seront situés sur la rive gauche de la rivière et directement accolés au barrage. Ils seront composés de quatre pertuis de prise et seront munis d'une avant-grille à gros barreaux largement espacés, et de rainures pour poutrelles de bâtardeaux. La chambre de décantation sera à nadier incliné vers une vanne de dessablage. Le canal d'amenée, entièrement souterrain, sera en charge sur toute sa longueur. La section, de forme sensiblement ovoïdale, sera de 4 m^2 et sa pente de 1 mm : m. La cote de son radier au départ sera de 633,59 m. Sa tête amont sera munie d'une grille de défeuillage et d'une vanne d'arrêt avec passerelle. Il devra être revêtu sur toute sa longueur et sera renforcé, s'il y a lieu, sous le passage de la route nationale n° 115.

La cheminée d'équilibre sera du type à la chambre d'épanouissement supérieure et devra être encastrée dans le rocher ; elle sera munie d'une vanne de vidange.

La conduite forcée aura 228 m environ de longueur et un diamètre d'un mètre ; elle sera en tôle d'acier. Elle sera munie en tête d'un dispositif de sécurité, en cas d'accident, d'une grille mobile de défeuillage et d'une vanne d'arrêt. Elle passera sous la route nationale n° 115 à l'intérieur d'un ouvrage voûté spécial. A son arrivée à l'usine, elle formera collecteur sur lequel s'embrancheront les tuyaux d'alimentation des quatre groupes turboalternateurs de 750 kw chacun qui constitueront l'armement de l'usine. Le quatrième groupe prévu, à titre éventuel, servira de secours et pourra n'être mis en place qu'ultérieurement.

Le bâtiment de l'usine comprendra un atelier de réparation et un logement pour le chef d'usine. Une maison sera construite pour le garde à l'entrée de l'usine.

Le canal de fuite aura une largeur de plafond de 2 m et une pente de 5 mm : m ; il sera perreyé sur toute sa longueur.

Décret autorisant et déclarant d'utilité publique les travaux de construction d'une usine hydroélectrique a Bertrand. — Le « Journal officiel » du 2 septembre 1925 publie, page 8614-8620, le décret en date du 20 août 1925, approuvant la convention en date du 1er septembre 1925 passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et M. Bloch, président de la Coopérative agricole d'Electricité de Saint-Martin-de-Londres et extension, dont le siège social est à Saint-Martin-de-Londres (Hérault), d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à ce dernier pour l'établissement et l'exploitation des ouvrages hydrauliques et de l'usine génératrice destinés à l'utilisation de la chute d'environ 12 m (en eaux moyennes) existant sur l'Hérault — entre le pont de Saint-Etienne-d'Issensac à l'amont et le pont du moulin de Bertrand à l'aval, communes de Brissac, de Causse-de-la-Selle et de Saint-Martin-de-Londres (département de l'Hérault).

La puissance maximum brute de la chute concédée est évaluée à 1 900 kw, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance disponible de 1 240 kw.

La puissance normale brute est évaluée à 1 460 kw qui correspond de même à une puissance normale disponible de 950 kw.

L'entreprise a pour objet principal l'alimentation en énergie électrique du réseau de transmission et de distribution de la Coopérative agricole d'Electricité de Saint-Martin-de-Londres et extension, dont elle demande la concession, dans le département de l'Hérault et accessoirement la fourniture d'énergie électrique à des services publics, à des sociétés ou des particuliers l'utilisant dans le département de l'Hérault.

Seront considérés comme dépendances immobilières de la concession tous les ouvrages utilisés pour l'aménagement et la production de la force hydraulique devant faire retour gratuitement à l'Etat en fin de concession, et notamment le barrage de retenue, les ouvrages d'emmagasinement, les ouvrages de prise d'eau, canalisations, ouvrages régulateurs ou de décharge, les moteurs hydrauliques (turbines et accessoires), ainsi que les terrains qui les supportent ou y donnent accès et les bâtiments ou partie de bâtiments qui les abritent et les terrains submergés s'ils appartiennent à la société concessionnaire, la route d'accès à l'usine, les bâtiments à l'usage du personnel de l'usine et l'atelier de réparations.

Le barrage sera placé à 300 m environ à l'amont du pont de Bertrand.

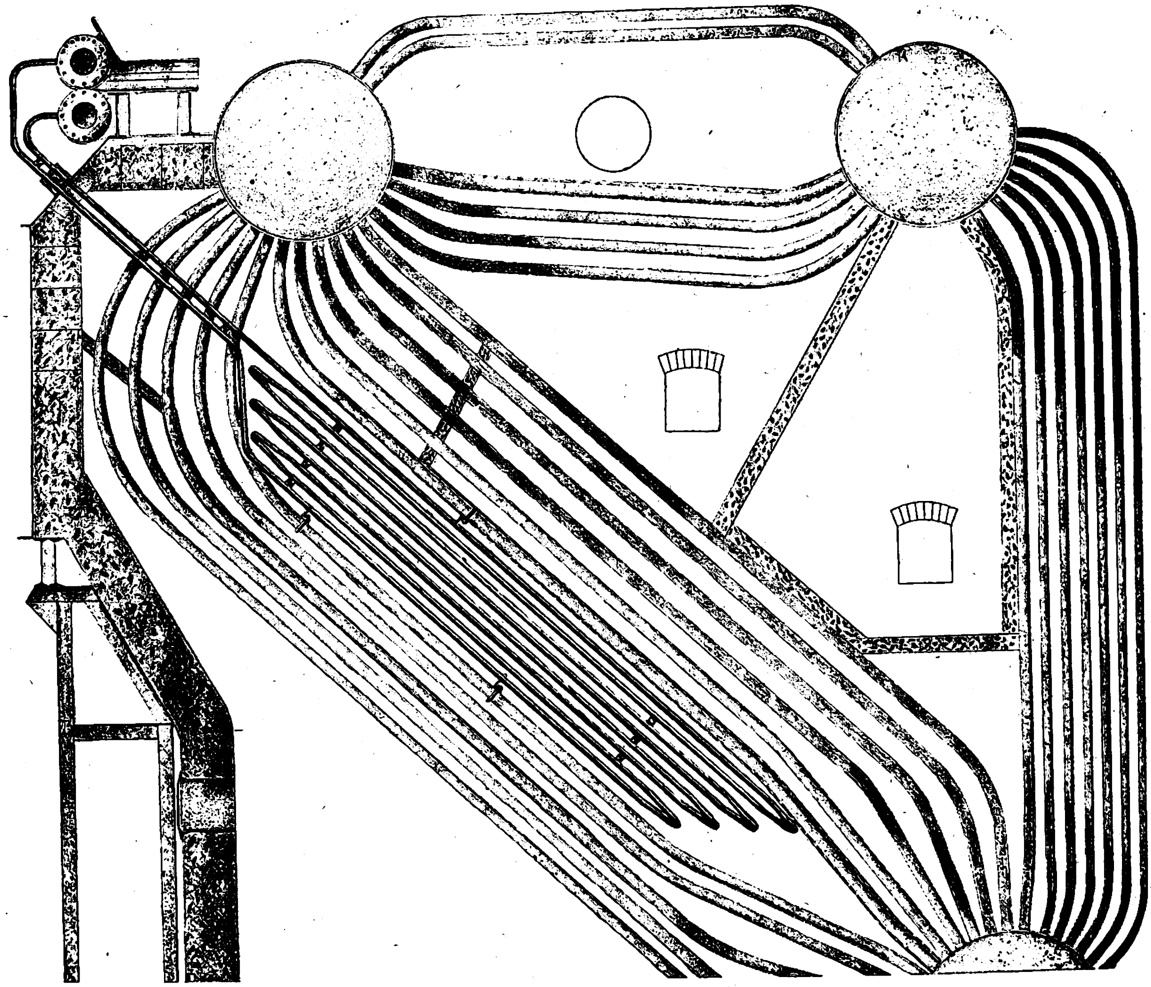
Le niveau normal de la retenue sera à la cote de 102,50 m du niveau géographique français.

Le débit maximum emprunté sera 16 m^3 : s.

Les eaux seront restituées à 65 m environ, à l'aval du barrage.

Le barrage sera exécuté en maçonnerie.

En an, sa crête dessinera un arc de cercle de 200 m de



rayon environ et sera arasé à la cote 102,50 m sur toute sa longueur.

Il sera fondé et ancré sur les berges, dans le rocher naturel non fissuré.

Le couronnement sera établi suivant une pente vers l'amont et se raccordera avec les parements par un congé en arc de cercle.

Le parement amont présentera un fruit de 1 m de base pour 10 m de hauteur environ et le parement aval un fruit de 3 m de base pour 4 m de hauteur environ. Ce dernier se raccordera avec le rocher naturel par une doucine.

Le massif de l'ouvrage sera en béton de chaux maritime du Teil.

Le couronnement et le parement aval seront en maçonnerie de moellons tétués posés et rejointoyés au moyen de ciment et le parement amont en béton au mortier de ciment dosé à 450 kg ou en maçonnerie de moellons ordinaires, posés au mortier de ciment et recouvert d'un enduit riche de mortier de ciment de Portland à 3 cm au moins d'épaisseur.

La crête du barrage sera en moellons de choix, smillés, posés et rejointoyés au mortier riche de ciment de Portland.

Une galerie de chasse sera creusée dans le rocher de la rive gauche, en dehors de l'ancrage du barrage. Elle sera capable de débiter au moins 120 m³ : s sous la retenue (100 m). Elle sera fermée à l'amont par des vannes métalliques au nombre de deux au moins et manœuvrables à la main ou mécaniquement.

Le seuil de ces vannes sera à la cote 91 m au plus.

La passerelle de manœuvre des vannes de chasse sera à la cote (109 m) au moins.

Une galerie de chasse analogue à la précédente sera construite sur la rive droite si l'administration le juge utile ultérieurement.

La prise d'eau sera excavée dans le rocher sur la rive gauche. Son axe sera normal au sens du courant et situé à environ 16 m du parement amont du barrage.

Le seuil de la prise sera à la cote 95,50 m au plus.

Un radier incliné vers l'aval longera la prise d'eau jusqu'à l'entrée de la galerie de chasse. L'entrée de la prise sera protégée par une grille à barreaux plats espacés de 3 centimètres au plus. Une passerelle de défeuillage aura son tablier à la cote 109 m au moins.

Le tunnel d'amenée en charge aura une section sensiblement circulaire de 6,50 m² au moins et sera revêtu en béton de ciment de Portland avec un enduit lisse de 2 cm environ.

L'usine comprendra trois groupes de turboalternateurs d'une puissance totale d'au moins 1 200 kv-A.

Une conduite forcée reliera chaque turbine à la chambre de mise en charge, l'entrée en sera commandée par une vanne.

Le parement amont de l'usine sera situé à 50 m au moins du parement aval du barrage.

Le plancher de l'usine sera situé au moins à la cote 103 m.

Un tuyau d'aspiration reliera chaque turbine au canal de fuite.

Le canal de fuite restituera les eaux à la rivière obliquement sur le sens du courant.

Un guideau sera exécuté s'il y a lieu.

Décret autorisant et déclarant d'utilité publique les travaux d'aménagement de la chute de Lacourt (Ariège). — Le « Journal officiel » du 5 septembre 1925, publie page 8761-8767 le décret en date du 30 août 1925, approuvant la convention en date du 11 mai 1925, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société Job, dont le siège est à Toulouse, 72, boulevard de Strasbourg, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour l'établissement et l'exploitation des ouvrages hydrauliques et de l'usine génératrice destinés à l'utilisation de la chute d'environ 33,15 m, en eaux moyennes, existant sur le Salat entre le confluent du Salat et de l'Arac et la forge de Lacourt et celle de 23 m existant sur l'Alos, entre la prise d'eau et le confluent avec le Salat, communes de Soueix, Soulan, Erp et Lacourt, département de l'Ariège.

La puissance maximum brute de la chute concédée est évaluée à 7550 kw, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance disponible de 4650 kw.

La puissance normale brute est évaluée à 6350 kw, ce qui correspond de même à une puissance normale disponible de 3 900 kw.

L'entreprise a pour objet principal : 1° dans la limite d'une puissance de 750 kw, la fourniture d'énergie électrique des établissements de la société concessionnaire; 2° pour le surplus, la fourniture d'énergie aux services publics et entreprises de la région du sud-ouest.

Seront considérés comme dépendances immobilières de la concession tous les ouvrages utilisés pour l'aménagement et la production de la force hydraulique devant faire retour gratuitement à l'Etat en fin de concession et notamment le barrage de retenue, les ouvrages d'emmagasinement, les ouvrages de prise d'eau, canalisations, ouvrages régulateurs ou de décharge, les moteurs hydrauliques (turbines et accessoires), ainsi que les terrains qui les supportent ou y donnent accès et les bâtiments ou parties de bâtiments qui les abritent, les terrains submergés s'ils appartiennent au concessionnaire, le bâtiment destiné au logement du personnel de l'usine, l'abri pour le barragiste du Kercabanac, l'atelier de réparation et le chemin reliant le chemin de grande communication n° 3 à l'usine.

Le barrage sur le Salat sera placé à 350 m en aval du confluent de l'Arac.

Le barrage sur l'Alos sera placé au lieudit Rang, section C du plan cadastral de la commune de Lacourt, parcelles n°s 273 et 1643.

Le niveau normal de la retenue sera à la cote de 458,50 m du niveau géographique français sur le Salat et 457 m sur l'Alos.

Le débit maximum emprunté sera de 23,500 m³ : s, dont 22,500 m³ : s sur le Salat et 1 m³ : s sur l'Alos.

Le débit maintenu dans la rivière en aval de la prise d'eau ne devra pas être inférieur à 500 l : s sur le Salat et 20 l : s sur l'Alos. Les eaux seront restituées à l'emplacement de l'ancienne forge de Lacourt.

Le barrage sur le Salat sera d'un type mobile. Il aura une longueur d'environ 40 m. Sa crête sera arasée à la cote 458,50 m du niveau géographique français. Le radier du barrage sera placé, au plus, à la cote 454,30 m et fondé sur le rocher.

Le barrage sur la rivière l'Alos sera constitué par une vanne automatique de 7 m au moins de largeur, dont le seuil sera placé, au plus, à la cote 450 m.

La crête de l'ouvrage sera arasée à la cote 457,00 m.

La prise d'eau sur le Salat s'effectuera par une chambre de décantation en avant de laquelle sera disposée une grille de défeuillage avec passerelle de service. A l'extrémité de cette chambre se trouvera un sablier muni d'une vanne de chasse. L'admission de l'eau dans le canal d'amenée s'effectuera à l'aide d'une vanne de prise d'eau.

La prise d'eau de l'Alos sera effectuée par un canal, en avant duquel sera disposée une grille de défeuillage avec une passerelle de service. Le bassin de la retenue servira de chambre de décantation.

Le canal d'amenée sera susceptible d'écouler au moins 23,500 m³ : s.

Il sera établi avec talus et radier maçonnés et enduit au mortier de ciment lissé. Il présentera sur son parcours un déversoir de réglage de 100 m de longueur. Des vannes d'arrêt permettront le sectionnement du canal; la vidange du canal s'effectuera par des vannes de chasse établies sur son parcours.

Le canal d'amenée de l'Alos débouchera dans le canal d'amenée des eaux du Salat et sera capable de débiter 1 000 l : s au moins.

Le canal débouchera dans une chambre de mise en charge, placée à flanc de coteau au lieudit Forge de Lacourt. Le trop-plein de cette chambre se déversera au-dessus de murs formant déversoir dans un canal de décharge, duquel partiront deux tuyaux de vidange qui amèneront les eaux dans le Salat.

Trois conduites forcées en ciment armé de 1,80 m au moins de diamètre avec vannes de tête partiront de cette chambre, desserviront les turbines de l'usine génératrice. Une grille générale avec passerelle de service interdira l'introduction des corps flottants dans les conduites.

L'usine génératrice sera située sur la rive gauche du Salat.

Un chemin d'accès la reliera au chemin de grande communication n° 3.

L'eau sera rendue directement au Salat par un canal de fuite.

L'usine sera équipée pour une puissance totale de 7200 ch.

Un atelier de réparation y sera annexé.

Un bâtiment pour le chef d'usine et le gardien sera construit à côté de l'usine.

Combustibles. — LA PRODUCTION DES MINES DE LA SARRE EN JUILLET 1925. — La production nette de houille des mines de la Sarre, en juillet dernier, s'est élevée à 580858 t, dont 565 705 t pour les mines exploitées par l'Etat français et 15 153 t pour les mines amodiées. Rappelons que la production de juin avait atteint 1 031 262 t.

Pour un nombre de jours de travail de 15,01 (contre 23,26 précédemment), la production moyenne par jour de travail a été de 38 702 t en juillet, au lieu de 44 334 t en juin. La production nette par journée d'ouvriers du fond et du jour a été de 505 kg, contre 672 kg précédemment.

Voici quelle a été la répartition de la production pendant le mois de juillet :

Consommation des mines, 62 458 t; livraison aux ouvriers des mines, 31 691 t; livraison aux fours à coke des mines, 19176 t; expédition de charbons vendus, 492415 t. Les stocks de charbon, par suite d'une diminution de 24882 t, s'élevaient en fin de mois à 170 154 t.

La production de coke, par les usines annexes des mines, a été de 15080 t au lieu de 24672 t en juin. Les stocks en fin de mois s'élevaient à 1 813 t.

Les mines de la Sarre occupaient, au 1er août dernier 54 100 ouvriers du fond, 15 471 ouvriers du jour, 2 953 ouvriers dans leurs établissements annexes et 3134 ingénieurs et employés, soit un effectif total de 75 658 personnes.

LA PRODUCTION CHARBONNIÈRE DE L'ALLEMAGNE EN JUILLET 1925. — La production totale de houille, sur l'ensemble du territoire allemand, a atteint 11 239 865 t en juillet dernier, la production de coke 2 168 445 t, la production d'agglomérés de houille 420 655 t.

D'autre part, la production de lignite du bassin de l'Allemagne centrale a atteint en juillet 7 976 850 t contre 7 277 000 t en juin; la production de coke, 34 753 t contre 33 688 t en juin, la production de briquettes, 2 075 689 t contre 1 831 970 t en juin.

Pour l'ensemble de l'Allemagne l'extraction de lignite s'est élevée, en juillet, à 11 650 495 t.

Dans le bassin de la Ruhr, l'extraction journalière moyenne de houille (27 jours de travail) a atteint 326 335 t contre 331 855 en juin (23 3/4 jours de travail) et 336 141 t en mai (25 jours de travail).

L'effectif du personnel s'est encore réduit et est tombé à 423 440 unités, au lieu de 436 493 en juin, 449 805 en mai et 460 185 en avril.

Métallurgie. — LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE DE LA RUSSIE EN JUILLET 1925. — Les moyens de la production de la sidérurgie au mois de juillet dernier sont les suivants :

Etaient en exploitation 36 hauts fourneaux (contre 37 en juin), dont 19 dans l'Oural, 4 dans le centre, 13 dans le midi ; 87 fours Martin (contre 96), dont 21 dans l'Oural, 29 dans le centre et 37 dans le midi.

Il a été produit 125 074 t de fonte, contre 127 638 t en juin. Les fours Martin en ont produit 159 983 t, contre 173 435 t, et les laminoirs 105 050 t contre 120 641 t.

Télégraphie. Téléphonie. — UNE NOUVELLE STATION RADIOTÉLÉGRAPHIQUE EN FLORIDE. — D'après le « Journal of Commerce » de New-York, la Tropical Radio Telegraph Company de Boston, qui a débuté en 1913 avec un poste radiotélégraphique à la Nouvelle-Orléans, s'est donné pour tâche de développer les relations par télégraphie sans fil entre les Etats-Unis et l'Amérique centrale. Elle va mettre en service, à Hialeah, près de Miami en Floride, un nouveau poste qui sera un des plus puissants des Etats-Unis. La puissance mise en œuvre dépassera 250 kw. La station se maintiendra en communication avec les autres postes de la Compagnie en Amérique centrale, avec les îles Bahama et et les navires en mer entre le Cap Hatteras et Bernambouc, jusqu'à 2 000 milles de la côte atlantique, ainsi qu'avec ceux du golfe du Mexique et de la mer des Antilles. Elle sera en relation directe avec Bogota (Colombie), San José (Costa Rica), Managua (Nicaragua), Almirante (Panama), Tegucigalpa (Honduras), Puerto Barrios (Guatemala), Belize (Honduras britannique) et Nassau (Bahama). Le temps nécessaire pour communiquer entre les Etats-Unis et l'Amérique centrale sera réduit à quelques minutes.

La station de Hialeah, qui coûtera 800 000 dollars, contribuera grandement à développer les relations commerciales et diplomatiques entre les Amériques.

Economie industrielle et sociale. — L'INDICE DU COÛT DE LA VIE, EN BELGIQUE, EN AOUT 1925. — L'indice caractérisant les prix de détail de 56 produits de consommation courante, établi par le Ministère de l'Industrie et du Travail, est passé de 509 le 15 juillet à 517 le 15 août pour l'ensemble du royaume (base 100 en avril 1914).

Cet indice est de 533 à Anvers, 545 à Bruxelles, 521 à Gand et 524 à Liége.

LE MARCHÉ DU TRAVAIL BRITANNIQUE EN JUILLET 1925. — On a constaté une amélioration du marché du travail au cours du mois de juillet dans l'industrie minière. Il y a éga-

lement amélioration sensible dans les industries suivantes : tôles étamées, laminoirs et verrerie générale; par contre, dans les industries de la poterie, du fer et de l'acier, du coton, de la laine, du lin, du jute, de la dentelle et du vêtement on constate une certaine dépression. Dans l'ensemble, le marché du travail fut pire qu'au mois de juillet de l'année dernière.

Parmi les ouvriers assurés par l'assurance-chômage (11 500 000 environ) le nombre de chômeurs au 27 juillet 1925 était de 11,5 pour 100 contre 12,2 pour 100 le 22 juin 1925 et 9,9 pour 100 le 28 juillet 1924. Pour les hommes seuls, le nombre des chômeurs était de 12,1 pour 100 contre 13,4 pour 100 le 22 juin; pour les femmes, de 9,9 pour 100 contre 9,0 pour 100 le 22 juin.

Parmi les membres des Trade-Unions le nombre des chômeurs était de 11,2 pour 100 à la fin de juillet 1925 contre 12,3 pour 100 à la fin de juin et 7,4 pour 100 à la fin de juillet 1924.

Le nombre des inscrits au bureau de placement le 27 juillet 1925 était environ de 1 262 000 dont 948 000 hommes et 246 000 femmes (le reste étant composé de jeunes ouvriers et ouvrières âgés de moins de 18 ans). Le 29 juin 1925 il était de 1 368 000 dont 1 062 000 hommes et 241 000 femmes.

Enseignement. — Cours de monteur-installateur de l'École pratique de Radioélectricité. — L'École pratique de Radioélectricité, 57, rue de Vanves, Paris XIVe, ouvrira le 19 octobre prochain la septième session de son cours du soir de monteur-installateur de postes radiotéléphoniques destiné à tous ceux qui désirent acquérir la pratique du montage et de l'installation des postes radiotéléphoniques privés. Ce cours, d'une durée de deux mois, est sanctionné par un diplôme et enseigné par des spécialistes. Les inscriptions seront reçues jusqu'au 10 octobre.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — Société d'électricité de la région de Malmedy. (Belgique). — Cette nouvelle société a été constituée au capital de 40 millions de francs représenté par 80 000 actions de 500 fr. La Société financière de Transports et d'Entreprises industrielles, en rémunération d'apports, a reçu 1550 actions de 500 fr, outre un droit de souscrire au pair, par préférence, 25 pour 100 des actions nouvelles qui seraient émises lors de toute augmentation du capital.

Augmentation de capital. — Société de Transport d'Énergie du Centre. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 7 septembre 1925 p. 635, cette société, dont le siège social est à Paris, 4, rue d'Aguesseau, va procéder à l'émission de 14 000 bons décennaux de 500 fr rapportant annuellement 8 pour 100, soit 40 fr par bon, payables par coupons semestriels. Le montant des coupons et le remboursement des titres seront nets de tous impôts présents et futurs, à l'exception des droits de transmission, de transfert et de conversion, qui resteront à la charge des porteurs de bons.

Ces bons seront remboursables en sept ans à partir de la quatrième année, soit au pair par voie de tirages au sort annuels, soit par voie de rachats en bourse au-dessous du pair, compte tenu de la portion courue du coupon, en épuisant chaque année la totalité de la somme prévue pour le service de l'emprunt.

Dans ce dernier cas, les bons rachetés en supplément du nombre de titres fixé par le tableau d'amortissement seront imputés sur le ou les derniers tirages de ce tableau.

La société se réserve la faculté de rembourser par anticipation tout ou partie de ces bons à partir du 1er septembre 1928.

Cet amortissement pourra avoir lieu, soit par voie de rachats en bourse au-dessous du pair, compte tenu de la fraction courue du coupon, soit par tirages supplémentaires qui donneront lieu à un préavis de trois mois à publier dans un journal d'annonces légales de Paris.

Les titres amortis ou rachetés par anticipation seront imputés sur le ou les derniers tirages d'amortissement.

La société s'interdit, jusqu'au remboursement intégral de ces bons, de conférer hypothèque sur les biens et droits immobiliers qu'elle peut ou pourra posséder, ou de constituer un nantissement sur son fonds de commerce au profit d'autres créanciers, sans que ces bons actuellement créés soient appelés à profiter des mêmes garanties et au même rang.

Société dijonnaise d'Électricité. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 7 septembre 1925 p. 636, cette société, dont le siège social est à Dijon, 14, rue Vauban, va procéder à l'émission de 2 500 000 fr de bons de caisse, de 500 fr chacun, productifs d'un intérêt de 7 pour 100, net d'impôt sur les revenus, remboursables à dater de la 11e année de leur émission. Ces bons seront émis en une ou plusieurs tranches aux époques fixées par le conseil d'administration.

Société lozérienne d'Énergie électrique. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 7 septembre 1925 p. 630, cette société, dont le siège social est à Le Cheylard (Ardèche), rue de l'Hôtel-de-Ville, va procéder à l'émission de 900 actions de 500 fr chacune.

Les actionnaires actuels ont un droit de préférence à la souscription des actions nouvelles dans la proportion à titre irréductible de deux actions nouvelles pour trois anciennes possédées.

Le prix d'émission de 500 fr par action est payable : moitié en souscrivant (soit 250 fr par action) et le surplus aux époques et dans les proportions qui seront fixées par le conseil d'administration.

Les actions nouvelles auront droit à l'intérêt statutaire de 6 pour 100 pour la moitié versée à partir de la déclaration notariée de souscription et de versement et pour l'autre moitié à partir de la date qui sera fixée par le conseil d'administration en vertu des appels de fonds successifs.

Elles participeront au surplus des bénéfices, droits et avantages stipulés aux articles 49 et 54 des statuts, à dater du 1er janvier 1926.

Divers. — Forces motrices du Haut-Rhin. — Réunis le 8 septembre 1925 en assemblée ordinaire, les actionnaires ont approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1924-1925, clos le 31 mars dernier. Les bénéfices nets atteignent 6 millions 947 485,42 fr, auxquels il convient d'ajouter le report antérieur de 1 064 220,79 fr.

Le dividende a été fixé à 45 fr brut, comme précédemment, pour les actions anciennes, soit net 40,20 fr pour les titres au nominatif et 34,65 fr pour ceux au porteur. Les actions nouvelles reçoivent net 24,95 fr au nominatif et 22,15 fr au porteur.

Le rapport du conseil mentionne que la puissance totale des machines de l'usine n'a pas varié. L'emploi des chauffe-eau électriques a fait des progrès satisfaisants.

D'autre part, la société a établi un cahier des charges

pour son exploitation et fait des études pour la construction de nouveaux réseaux, faisant partie du programme d'électrification rurale, programme qui comporte l'alimentation en énergie électrique de 66 communes dans le secteur de la compagnie et de 35 communes dans le secteur des forces électriques sundgoviennes.

Le rapport indique également que, par suite d'une sécheresse anormale, les usines hydrauliques suisses furent obligées de réduire très fortement leurs fournitures, obligeant la compagnie à faire marcher à pleine charge son usine thermique. Un contrat pour échange d'énergie a été conclu avec la Société des Houillères de Ronchamp, celle-ci devant fournir en hiver 10 000 kw-h d'énergie thermique, tandis que la Société des Forces motrices du Haut-Rhin lui rendra une quantité correspondante d'énergie hydraulique en été.

Le réseau de distribution alimente directement ou indirectement 260 communes. Les ventes se sont accrues de 12 pour 100 passant de 129 217 016 kw-h à 145 979 457 kw-h.

Les négociations avec la Suisse pour la concession du remous du barrage de Kembs, jusqu'à l'embouchure de la Birse, ont abouti à un accord avec le canton de Bâle, accord ratifié par le Conseil fédéral.

La convention sera soumise prochainement aux votes de la Chambre et du Sénat. La concession permettra de mettre en valeur, par eaux moyennes dans le Rhin, une force de 120 000 ch.

Passant en revue les participations de la compagnie, le rapport fait remarquer que la Badische Kraft Lieferungsgesellschaft (société badoise de fourniture d'énergie) a pu maintenir son capital actions papier en marks-or et distribuer 5 pour 100 pour 1924.

Une assemblée extraordinaire, tenue à la suite, a décidé la réduction de 15 à 10 pour 100 des tantièmes attribués au conseil d'administration.

Compagnie Fasi d'Electricité. — Le rapport du conseil d'administration, dont il a été donné lecture à l'assemblée ordinaire qui a approuvé les comptes de l'exercice 1924, donne les renseignements suivants sur l'exploitation sociale au cours de cet exercice.

Malgré la prolongation de la crise qui sévit depuis plusieurs années au Maroc, et tout particulièrement à Fez, le nombre des abonnés n'a cessé de s'accroître, passant de 3860 à 4146 pour les abonnés à l'éclairage, l'augmentation portant principalement sur les abonnements au compteur et de 30 à 35 pour les abonnements à la force motrice.

La quantité d'énergie fournie par l'usine a été de 2 millions 260 000 kw-h, contre 2 025 000 kw-h seulement en 1923.

Les recettes de l'exercice se sont élevées à 1 449 604,37 fr, en augmentation de 131 785,77 fr sur le chiffre correspondant de l'année précédente.

Par contre, les dépenses ne se sont accrues que de 11 526,22 fr, passant de 424 170,32 fr à 435 697,04 fr.

Au cours de l'exercice, quatre nouveaux postes de transformation ont été mis en service. Un certain nombre de lignes nouvelles ont été établies; les sections de quelques autres ont été renforcées.

A l'usine, la deuxième conduite forcée a été mise en service, ce qui rend possible la marche en parallèle des trois groupes à pleine charge.

Les travaux d'établissement du canal de dérivation de l'oued Nja sont en cours. Ils seront vraisemblablement achevés dans le courant de l'année.

En vue de pouvoir utiliser dans de bonnes conditions le débit supplémentaire qui sera ainsi mis à la disposition de la société, l'établissement d'un nouveau réservoir de pointes dans le jardin de Bou Jeloud a été décidé. La convention intervenue à cet effet avec la ville prévoit sa mise en service au début de l'automne prochain.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

595 658*. — Mundviller (A.), Griffiths (J.); Dispositif de signalisation et de contrôle, 19 juin 1924.

595 666*. — Sabarthez (H.); Système d'éclairage électrique pour véhicules automobiles, 19 juin 1924.

595 669*. — Péri (F.); Tubes à vide du genre « audion » à électrodes mobiles, 20 juin 1924.

595 677*. — Weintraub (E.), Société alsacienne de Constructions mécaniques a Mulhouse; Procédé pour éviter des décharges parasites dans les appareils électriques à vapeurs métalliques, appareils à émission thermoionique et tous autres appareils du même genre, 23 juin 1924.

595 682*. — Société anonyme des Appareils électriques et Compteurs Garnier; Limiteur de courant combiné avec un compteur d'électricité, 23 juin 1924.

595 683*. — Société anonyme des Appareils électriques et Compteurs Garnier; Elément wattmétrique pour compteur d'énergie électrique, 23 juin 1924.

595 685*. — Société alsacienne de Constructions mécaniques a Mulhouse; Joint isolant et étanche applicable notamment pour la constitution des isolateurs de cathode des redresseurs à vapeurs métalliques, 24 juin 1924.

595 695*. — Société alsacienne de Constructions mécaniques a Mulhouse; Transformateur à induction variable automatiquement avec la charge, 26 juin 1924.

595 703*. — Duluc (E.), Orecchioni (J.-B.); Perfectionnements dans les bougies d'allumage pour moteurs à combustion interne, 27 juin 1924.

595 710*. — Société des Etablissements Gaumont; Dispositif d'utilisation des haut-parleurs à diffuseurs, 28 juin 1924.

595 720*. — Blanchet (A.); Mode de construction et de montage d'appareils électriques, 30 juin 1924.

595 724*. — Daillière (H.-L.): Perfectionnements à la lampe électrique à arc en vase clos, 1er juillet 1924.

595 731. — Société des Etablissements Merlin et Gérin (Société anonyme); Relais à maximum d'intensité à action différée, 6 janvier 1925.

595 744. — Durckel (E.); Attrape-mouche électrique, 5 mars 1925.

595 748. — Gauthéron (E.-R.); Réveil mémorandum électrique, 12 mars 1925.

595 750. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements dans les systèmes de signalisation, 16 mars 1925.

595 757. — Société dite : Igranic Electric Co Ltd et MM. Curtis (A.-H.), Curran (L.-E.), Alford (W.-K.); Perfectionnements aux coupleurs inductifs destinés à être utilisés conjointement avec les appareils de communication sans fil, 20 mars 1925.

595 761. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements dans les systèmes électriques de transmission à hautes fréquences, 20 mars 1925.

595 769. — Société dite : N. V. Philip's Gloeilampenfabrieken; Dispositif pour faire passer un courant électrique à travers une paroi en verre au moyen d'un conducteur faisant joint hermétique, 24 mars 1925.

595 798. — TRÈVE (M.); Ensemble isolant de section pour ligne électrique aérienne de contact, 25 mars 1925.

595 805. — LORRIS (J.); Perfectionnement apporté aux récepteurs de télégraphie sans fil, 26 mars 1925.

595 806. — LORRIS (J.); Perfectionnements apportés aux dispositifs de fixation des enroulements électriques utilisés en télégraphie sans fil, 26 mars 1925.

595 818. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux appareils reproducteurs de sons, 26 mars 1925.

595 824. — HAYE-GRATZE (E.-V.); Perfectionnements aux dispositifs de décharge électriques pour tubes à vide, 26 mars 1925.

595 830. — SOCIÉTÉ ELECTRO-CABLE; Câble pour antenne, 26 mars 1925.

595 845. — LABEILLE (T.); Douilles étanches avec isolement parfait des conducteurs pour lampes électriques à incandescence, 26 mars 1925.

595 850. — Société dite : ZERA; Appareil transformateur de charge pour les essais des compteurs d'électricité, 27 mars 1925.

595 853. — MARAUD (J.); Polisseuse électrique portative, 27 mars 1925.

595 861. — Société dite : ALLMANNA SVENSKA ELEKTRISKA AKTIEBOLAGET; Relais temporisé, 27 mars 1925.

595 874. — Société dite : ATLAS WERKE AKTIENGESELLSCHAFT; Treuil électrique pour ancre ou cabestan à accouplement de sûreté, 27 mars 1925.

595 893. — Société dite : THE GENERAL ELECTRIC Co LTD; Perfectionnements aux dispositifs d'équilibrage pour circuits téléphoniques chargés, 28 mars 1925.

595 894. — Société dite : WESTINGHOUSE ELECTRIC AND MANUFACTURING Co; Perfectionnements aux appareils à pantographe pour tramways électriques, 28 mars 1925.

595 900. — Firme dite : TULLI-WERK FELIX HALBIG; Interrupteur horaire électrique, 28 mars 1925.

595 901. — SCOTT (C.-E.); Perfectionnements aux résistances électriques, 28 mars 1925.

595 909. — Société dite : COMPAGNIE GÉNÉRALE DE SIGNALISATION; Perfectionnements dans les dispositifs de courants, 28 mars 1925.

595 910. — ALLIAUME (R.); Système de relais et contacteurs pour commutatrice, assurant le démarrage et permettant le contrôle de la polarité et le redressement de celle-ci en cas d'inversion pendant l'exploitation, 28 mars 1925.

595 911. — Société dite : N. V. PHILIP'S GLOEILAMPENFABRIEKEN; Procédé de fabrication de corps hélicoïdaux non fléchissants en métal réfractaire, 28 mars 1925.

595 912. — Société en nom collectif : MAGNY ET CHATEAU; Perfectionnements aux téléphones haut-parleurs et autres appareils similaires, 28 mars 1925.

595 913. — DIBNER (A.-B.); Connecteur électrique en té, 28 mars 1925.

595 916. — ROCQUES (G.); Boîte d'entrée de poste ou de distribution avec coupe-circuit, 28 mars 1925.

595 924. — MORCELLET (L.); Dispositif commutateur de bobinage universel polyfractionné avec disjonction résiduelle automatique, 30 mars 1925.

595 929. — SATTELBERG (O.); Procédés de fabrication de conducteurs électriques à charge inductive uniformément répartie, 30 mars 1925.

595 945. — MALE (R.); Four électrique pour la cuisson des biscuits, 30 mars 1925.

595 951. — SOCIÉTÉ ANONYME DES ETABLISSEMENTS MERLIN ET GÉRIN; Commande électrique par moteur pour adjonction dans l'huile, 31 mars 1925.

595 952. — SOCIÉTÉ ANONYME DES ETABLISSEMENTS MERLIN ET GÉRIN; Commande électrique par électro-aimant à courant continu pour disjoncteur dans l'huile, 31 mars 1925.

595 953. — SOCIÉTÉ ANONYME DES ETABLISSEMENTS MERLIN ET GÉRIN; Bobine blindée à minimum de tension pour courant alternatif, 31 mars 1925.

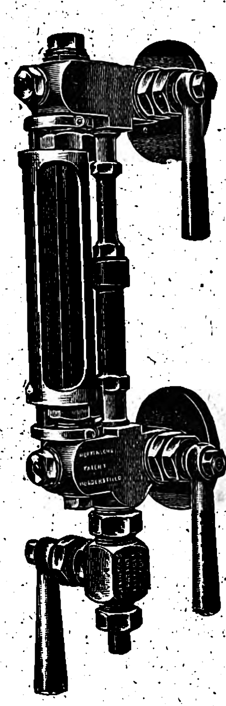
595 960. — HELLSTERN (G.-C.); Commutateur électrique pour installations d'éclairage et autres, 31 mars 1925.

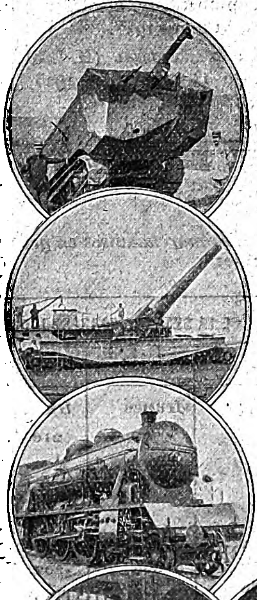
29 808/571 568. — DE LA GOUBLAYE DE MÉNORVAL (H.-L.-H.-M.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 14 septembre 1923, pour appareil de chauffage électrique, 13 septembre 1924.

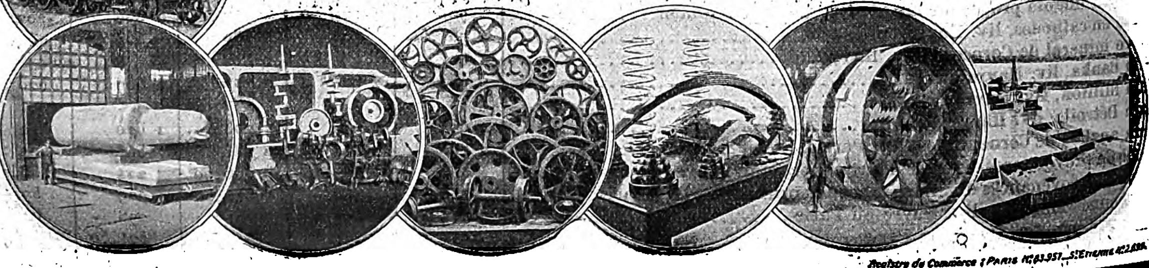
COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine:

A L'ACQUITTÉ	1925		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	12 sept.	5 sept.	1924	1923	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris..	1 105	1 105	1 015	770	210
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre........					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen........	758	759,50	592,50	560	202,50
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen........	758	759,50	592,50	560	202,50
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen........	751,50	753	586	554	202,50
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre........					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris........	2 953	2 931	2 212	1 657	520
Etain Billiton, liv. Havre........					
Etain Détroits, liv. Havre........	2 934	2 911	2 203	1 610	512
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris........	2 833	2 821	2 188	1 593	502
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	430	432	306,50	224	56,75
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris........	435	438	311,50	229	57,25
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris........	414	407	291	278	60
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris........	451,50	444	318,50	304,50	60







INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 5 sept. 1925	samedi 12 sept. 1925	différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	manque	manque	
31 à 59 mm	100 kg	manque	manque	
21 à 30	100 kg	manque	manque	
16 à 20	100 kg	manque	manque	
11 à 15	100 kg	manque	manque	
8 à 10	100 kg	manque	manque	
6 à 7	100 kg	manque	manque	
3 à 3,5	100 kg	manque	manque	
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	73	73	0
Id U Id	100 kg	78	78	0
Cornières	100 kg	76	76	0
Larges plats	100 kg	87	87	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 105	1 105	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	39	39 1/2	+ 1/2
Ciment Portland artificiel (départ usine)	1 000 kg	135,25 à 155 fr	135,25 à 155 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	627	656	+ 29
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	753	751,50	— 1,50
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	950	948	— 2
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 250	1 050	— 200
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 340	6 140	— 200
*Ébonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 200	2 200	0
Email pour appareillage en tôle, blanc	100 kg	605	605	0
Email pour appareillage en tôle, noir	100 kg	1 694	1 694	0
Étain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	2 931	2 953	+ 22
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	manque	manque	
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	417,50	417,50	0
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	328	328	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine, pour haute tension	100 kg	200	200	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine, pour basse tension	100 kg	175	175	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	204	204	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	163	163	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm, épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	2,85	2,85	0
» 10/100 mm		3,15	3,15	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	432	430	— 2
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimensions 156/136 environ	la pièce	6	6	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	355	355-360	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		185	185	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	444	451,50	+ 7,50

Prix de la série.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

Coefficients à appliquer à partir du 1er novembre 1924 sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

Conducteurs électriques : fils et câbles sous plomb.

Lumière sur les prix des 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121.	Sonnerie nos 27(I) à 27(II) et 29(I) à 29(II).
1,08	1,08

Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série y compris ceux ci-dessus déjà modifiés par un coefficient spécial	1,04
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	1,11
Prix élémentaires : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	3,75
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	3,50
Id. heure d'aide électricien poseur	3,00
Prix de règlement : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	5,50
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	5,15
Id. heure d'aide électricien poseur	4,40

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

RÉGULATEURS DE PRÉCISION -:- FONDERIE DE FER ET DE BRONZE

TURBINES HYDRAULIQUES

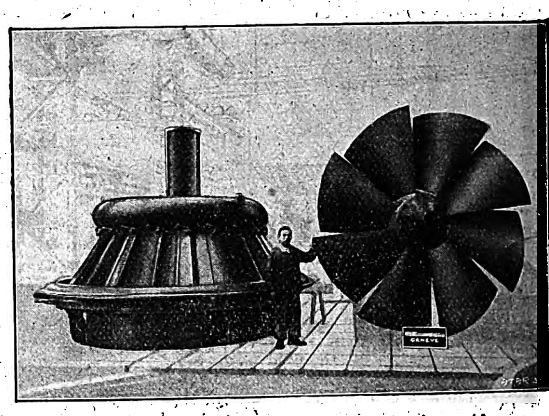
ATELIERS DES CHARMILLES

S.A.

GENÈVE

56 Rue de la Victoire (IXe) **PARIS** 56 Rue de la Victoire (IXe)

Registre du Commerce : Seine N° 210 038 B



Une des 9 turbines en construction
(pour l'Usine de Ruppoldingen-Suisse)
puissance unitaire 1000 ch sous 4 mètres de chute

RGE

EN VENTE A LA « *R. G. E.* »

LE RÉSEAU D'ÉTAT

Reconstitution des Réseaux de Transmission d'Énergie électrique dans les Régions envahies.

Compte rendu des Travaux effectués par la Commission technique des Sociétés d'Énergie électrique.

Un volume, format 27 cm×18 cm, 336 pages, 231 figures.

Prix broché . . . . **30 francs**

BULLETIN R.G.E.

NOUVELLES et ÉCHOS

L'utilisation de radio-phares pour le pilotage des navires. — M. Marconi avait convié, le 4 septembre 1925, les représentants de diverses administrations à assister, sur son yacht Elettra, à une application de sa plus récente invention du « rayon tournant » pour la direction des navires.

L'Elettra s'est rendue de Douvres à Southend, dirigé uniquement par les indications du poste installé au cap South Foreland.

Le principe est le suivant. Le poste fixe émet des rayons qui balayent divers secteurs de l'horizon. Dans l'intérieur d'un pinceau assez étroit (15 degrés environ), il lance suivant certaines directions déterminées, des signaux Morse correspondant à chacune d'elles, et cette correspondance est repérée sur les cartes. Si un navire possédant un appareil de réception se trouve dans le pinceau, son opérateur entend quatre ou cinq signaux Morse et en prenant la moyenne et se reportant à la carte, il connait exactement sa position (en direction) par rapport au poste fixe. Cette épreuve étant répétée à courts intervalles, permettra au navigateur connaissant sa vitesse et sa route, de déterminer sa situation exacte.

L'appareil récepteur simple, peu encombrant et peu coûteux, peut être installé commodément partout, et son emploi n'exige aucune connaissance technique ou habileté spéciale, il peut donc être utilisé sur les plus petits bateaux.

L'avantage du système est d'être absolument indépendant des conditions atmosphériques et de fonctionner tout aussi bien en cas de brume ou de tempête, ce qui n'est pas le cas des phares, dont l'efficacité est subordonnée aux conditions de visibilité. D'autre part les émissions faites avec une longueur d'onde très faible (6 mètres environ) ne risquent pas d'interférer avec celles des postes commerciaux de télégraphie sans fil.

L'épreuve du 4 septembre a parfaitement réussi : l'Elettra a reçu les signaux de la station de South Fore land jusqu'à une portée de 100 milles au large. Pendant une partie du voyage entre Douvres et Southend, les ondes avaient à franchir une importante étendue de terre ferme; il n'en est résulté aucun trouble.

Le marché du travail en Allemagne au mois de juillet 1925. — Au mois de juillet, on a constaté une légère recrudescence du chômage. Toutefois la proportion de chômeurs est restée très faible et on ne pouvait pas encore parler de crise, sauf dans les mines de la Ruhr.

Les caisses d'assurance-maladie ont enregistré une légère diminution du nombre des assujettis et, par suite, des travailleurs pourvus d'un emploi. Dans 6020 caisses, le nombre des assujettis est passé de 14714469 le 1er juillet, à 14 millions 578342 le 1er août, soit une diminution de 136127.

Les statistiques des organisations ouvrières accusent également une augmentation du nombre des chômeurs. Dans 40 groupements avec 3582840 membres touchés par la statistique, le nombre des chômeurs complets était de 131966 le 25 juillet, soit une proportion de 3,7 pour 100 (3,5 pour les hommes et 4,2 pour les femmes) contre 3,5 pour 100 à la fin de juin.

Sauf dans l'industrie textile, l'industrie chimique et l'industrie de la chaussure, on a constaté dans toutes les professions une augmentation du chômage, mais à vrai dire très faible.

Le nombre des chômeurs partiels a également augmenté. Dans 35 groupements avec 3070000 membres, le nombre des chômeurs partiels s'élevait à 177280 fin juillet, soit une proportion de 5,8 pour 100 (4,7 pour les hommes et 9,1 pour les femmes) contre 5,2 pour 100 à la fin de juin.

Le nombre des chômeurs secourus par l'assistance publique a quelque peu augmenté. Il est passé de 195005 le 1er juillet à 198002 le 15 juillet, à 197198 le 1er août et à 207994 le 15 août.

A cette dernière date, on comptait 3,5 chômeurs secourus pour 1000 habitants.

Les statistiques des bureaux de placement officiels ne marquent pas de changement sensible par rapport au mois de juin.

On a compté, en juillet, 1088460 demandes d'emploi contre 1102770 en juin, mais seulement 620798 offres d'emploi, contre 645051 en juin. Le nombre des placements effectués est passé de 494091 en juin à 479292 en juillet.

Pour 100 offres, il y a eu 175 demandes en juillet au lieu de 171 en juin.

Il n'y a eu d'augmentation sensible des offres d'emploi que dans l'agriculture. Les offres ont diminué au contraire dans le bâtiment, la métallurgie, les mines, les transports et l'hôtellerie.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DÉCRET AUTORISANT ET DÉCLARANT D'UTILITÉ PUBLIQUE LES TRAVAUX D'AMÉNAGEMENT D'UNE CHUTE D'EAU SUR LE GAVE DE GAVARNIE. — Le « Journal officiel » du 6 septembre 1925 publie pages 8799-8806 le décret en date du 30 août 1925, approuvant la convention en date du 31 mai 1925, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société des Forces électriques de la vallée de Gavarnie, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour l'établissement et l'exploitation des ouvrages hydrauliques et de l'usine génératrice destinés à l'utilisation des chutes d'environ 320 m (en eaux moyennes) existant sur le gave de Gavarnie, entre le pont de Bourg et le confluent du ruisseau de Lizé; d'environ 52 m sur le gave de Cestrède, entre le pont de Buret et le confluent du gave de Cestrède; et d'environ 82 m sur le gave de Barada, entre le pont de Labarthet et le confluent du Barada, communes de Gèdre, Luz, Sazos et Sassis, département des Hautes-Pyrénées.

La puissance maximum brute de la chute concédée est évaluée à 34 500 kw, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance disponible de 21 000 kw.

La puissance normale brute est évaluée à 23 500 kw, ce qui correspond de même à une puissance normale disponible de 14 400 kw.

L'entreprise a pour objet principal l'alimentation des besoins en énergie des usines de la société et de ses filiales.

Les barrages et prises d'eau seront établies :

1° Sur le gave de Gavarnie, à Gèdre, en amont du pont de Bourg;

2° Sur le gave de Cestrède, en amont du pont de Buret ;

3° Sur le gave de Barada, en amont du pont de Labarthet.

Le niveau normal de la retenue sera fixé:

1° Pour le gave de Gavarnie, à la cote 989,60 m du niveau géographique français ;

2° Pour le gave de Cestrède, à la cote 985 m.;

3° Pour le gave de Barada, à la cote 985 m.

Le débit maximum emprunté sera de 11 m³ : s, dont :

1° Au gave de Gavarnie, 9 000 l : s ;

2° Au gave de Cestrède, 1 000 l : s;

3° Au gave de Barada, 1 000 l : s.

Le débit maintenu dans les cours d'eau en aval des prises d'eau ne devra pas être inférieur à :

1° Dans le gave de Gavarnie :

a) 250 l : s, du 21 septembre au 31 mai ;

b) 300 l : s, du 1er juin au 20 septembre ;

2° Dans le gave de Cestrède :

a) 40 l : s, du 21 septembre au 31 mai ;

b) 60 l : s, du 1er juin au 20 septembre.

3° Dans le gave de Barada :

a) 50 l : s, du 21 septembre au 31 mai ;

b) 70 l : s, du 1er juin au 20 septembre.

Les eaux seront restituées dans le gave de Gavarnie, à 10 km environ de la prise, vers la cote 668,50 m en eaux moyennes, au droit du confluent de Lizé.

Le barrage de Gèdre, sur le gave de Gavarnie, sera construit normalement au cours d'eau, sa crête sera arasée à la cote 990,60 m. Un système de vannes automatiques de dimensions convenables sera installé pour l'écoulement des plus fortes crues. Une vanne de chasse sera ménagée dans le corps du barrage pour l'évacuation des sables. Le canal de dérivation, établi pour dériver les eaux pendant les travaux, pourra être maintenu et muni d'une vanne de chasse qui servira à l'évacuation des dépôts et graviers du bassin de retenue.

La prise d'eau se fera à écoulement libre, immédiatement à l'amont du barrage, sur la rive gauche. Elle sera munie d'un dispositif de rupture de charge permettant l'admission à volonté de l'eau emmagasinée dans le réservoir constitué en amont du barrage, dans le lit du cours d'eau; elle comprendra en outre des grilles de défeuillage, des vannes de prise et de désablage et un déversoir de réglage permettant de régler le plan d'eau au départ du canal d'amenée à la cote 985,00 m environ.

De cette prise d'eau partira un canal d'amenée qui suivra le flanc gauche de la vallée et qui sera établi en souterrain sur toute sa longueur de 9 820 m environ; sa pente moyenne sera de 0,0018 m par mètre.

Ce canal, qui fonctionnera à écoulement libre, aboutira à une chambre de mise en charge dont le plan d'eau sera réglé à la cote 967,00 m environ.

Le canal d'amenée recevra sur son parcours :

1° Les eaux du gave de Cestrède, captées à l'aide d'un barrage arasé à la cote 986 m avec vanne de chasse manœuvrée automatiquement ou à la main pour le passage des vases et graviers. Le barrage sera précédé, sur la rive gauche, de la prise d'eau, qui sera en relation avec le canal d'amenée par un petit canal souterrain;

2° Les eaux du gave de Barada, sur lequel sera établi un barrage déversoir dont la crête sera arasée à la cote 986,00 m avec vanne de chasse pour le passage des vases et graviers.

La prise sera constituée par un siphon métallique d'environ 75 cm de diamètre et 810 m de longueur se raccordant au canal d'amenée principal après avoir traversé la route nationale et le gave de Gavarnie.

De la chambre de mise en charge partiront deux conduites forcées d'un diamètre variant d'environ 1,60 m à la partie supérieure et 1,40 m à la partie inférieure et 770 m de longueur approximative, pour aboutir à l'usine.

L'usine sera établie sur la rive gauche du gave de Gavarnie, parallèlement à celui-ci. Elle comportera trois groupes turboalternateurs représentant une puissance installée approximative de 33 000 kw, ainsi que l'emplacement pour une quatrième unité. Elle aura son plancher à la cote 673 m.

Un canal de fuite restituera l'eau à la rivière à 120 m environ, à proximité du confluent du ruisseau de Lizé.

DÉCRET CONCERNANT L'ÉTABLISSEMENT D'UNE USINE HYDRO-ÉLECTRIQUE SUR LA RIVIÈRE L'ELLEZ. — Le « Journal officiel » du 11 septembre 1925, publie pages 8896-8902 le décret en date du 30 août 1925, approuvant la convention en date du 22 mars 1925, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et M. Kerautret, ingénieur des Arts et Manufactures, élisant domicile à Huelgoat (Finistère), d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à ce dernier pour l'établissement et l'exploitation des ouvrages hydrauliques et de l'usine génératrice destinés à l'utilisation de la chute d'environ 113 m (en eaux moyennes), entre le pont de Kerfermon et le pont de Lingaolou, au lieudit Saint-Herbot, commune de Loqueffret, département du Finistère.

La puissance maximum brute de la chute concédée est évaluée à 4 900 kw, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance disponible de 3 530 kw.

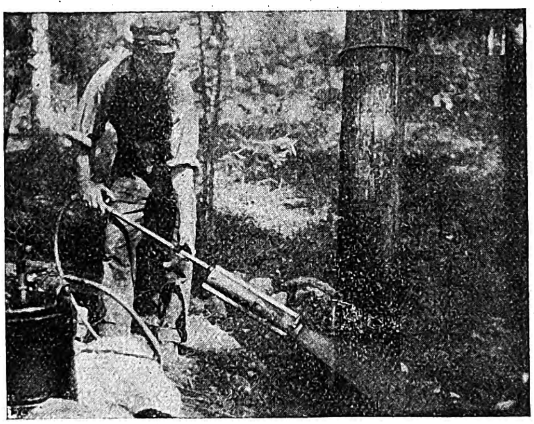
La puissance normale brute est évaluée à 1 660 kw ce qui correspond de même à une puissance normale disponible de 1 200 kw.

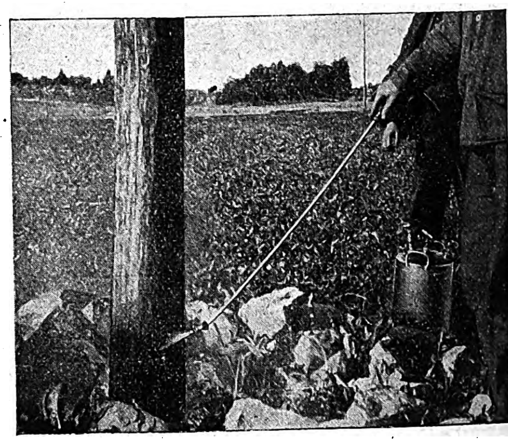
L'entreprise a pour objet principal la production, la distri-

IMPRÉGNEZ VOUS-MÊME

VOS POTEAUX EN BOIS

Voilà les Appareils nécessaires





MÉTHODE FURNOS

(Voir le compte-rendu de la Conférence internationale des Grands Réseaux électriques à très haute tension, REVUE GÉNÉRALE DE L'ELECTRICITÉ *du 1er août 1925, t. XVIII, p. 179).*

Augmente économiquement la durée des Poteaux

DEMANDONS REPRÉSENTANTS CORRESPONDANCE EN ANGLAIS

A.-B. FURNOS

STOCKHOLM (Suède)

bution, la fourniture et l'utilisation de l'énergie électrique sous toutes ses formes, en particulier, la fourniture de cette énergie aux communes environnantes et aux industries situées sur le parcours des lignes de transmission d'énergie électrique dans la région de Quimper et éventuellement dans la partie nord du département du Finistère.

Le barrage ou la prise d'eau sera placée aux abords du moulin de Rusquec.

Le niveau normal de la retenue sera à la cote de 207,58 m du niveau géographique français.

Le débit maximum emprunté sera de 4 400 l : s.

Le débit maintenu dans la rivière en aval de la prise d'eau ne devra pas être inférieur à 50 l : s, sauf pendant la période du 15 juin au 15 octobre.

Les eaux seront restituées à 150 m environ en amont du pont de Lingaolou.

A l'aval du canal de fuite, le débit total ne devra pas être inférieur à 50 l : s.

L'équipement comprendra de l'amont à l'aval de la chute concédée :

1° Un barrage en maçonnerie pourvu d'organes régulateurs destinés à maintenir le niveau de la retenue à la cote 207,58 m. Les ouvrages régulateurs comprendront un déversoir de superficie et un aqueduc de décharge;

2° Une conduite d'amenée en charge, dont l'origine sera au barrage précité, capable d'un débit de 4400 l : s;

3° Une chambre de mise en charge, faisant suite à la conduite ci-dessus, pourvue de grilles et vannes et servant de cheminée d'équilibre ;

4° Des conduites forcées métalliques prévues pour un débit de 4400 l : s;

5° Une usine abritant le matériel hydroélectrique, comportant en sous-sol un bassin de fuite;

6° Un canal de fuite ramenant l'eau à la rivière.

Décret déclarant d'utilité publique l'établissement d'une ligne de distribution d'énergie électrique de Saint-Firmin a Gap. — Le « Journal officiel » du 24 juillet 1925 publie pages 6954-6958 le décret en date du 20 juillet 1925, approuvant la convention en date du 30 août 1924, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société anonyme de l'énergie électrique alpine, 24 rue Carnot à Gap, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la distribution de l'énergie électrique :

1° Aux services publics organisés en vue des transports en commun, de l'éclairage public ou privé ou de la fourniture de l'énergie aux particuliers;

2° Aux services publics organisés en vue de l'alimentation en énergie des services publics énumérés au paragraphe précédent, au moyen d'ouvrages et de canalisations exécutés dans la zone s'étendant sur tout ou partie des départements des Hautes-Alpes (communes de Saint-Firmin, Chauffayer, le Noyer, Poligny, la Fare, Laye et Gap).

La concession ne fait pas obstacle à ce que, dans la même zone, les permissions de voirie ou d'autres concessions soient accordées dans les conditions de la loi du 15 juin 1906.

Le courant sera fourni sous forme de courant alternatif triphasé provenant des usines appartenant au concessionnaire.

La tolérance maximum pour la variation de la tension sera de 10 pour 100 en plus ou en moins.

L'Etat aura le droit, à toute époque, de faire mettre à la disposition du concessionnaire de l'énergie réservée aux bornes d'une usine hydraulique concédée.

La tension du courant, mesurée aux points d'utilisation en service normal sera de 30 000 volts, avec une tolérance de 10 pour 100 en plus ou en moins.

La fréquence du courant distribué en service normal est fixée à 50 p : s, avec une tolérance de 5 pour 100 en plus ou en moins.

Décret approuvant et déclarant d'utilité publique et d'urgence la concession de deux lignes de transmission d'énergie électrique s'étendant sur les départements de Saône-et-Loire, Côte-d'Or, Nièvre, entre Jeanne-Rose, Sombernon et Champvert. — Le « Journal officiel » du 13 septembre 1925 publie pages 8984-8988, le décret en date du 9 septembre 1925, approuvant la convention en date du 12 juin 1925, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société Energie électrique Rhône et Jura, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la construction et l'exploitation de deux lignes de transmission d'énergie électrique partant du poste Jeanne-Rose, sur le territoire de la commune d'Ecuisses (Saône-et-Loire) et aboutissant, la première, à un poste de transformation situé aux environs de Sombernon (Côte-d'Or), et la seconde, à un poste de transformation situé à proximité du territoire de la commune de Champvert (Nièvre),

La ligne Jeanne-Rose-Sombernon comportera trois câbles en aluminium-acier d'une section totale d'au moins 188 mm² chacun ou trois câbles de cuivre d'une section équivalente.

La ligne Jeanne-Rose-Champvert comportera trois câbles en aluminium-acier d'une section totale d'au moins 102,6 mm² chacun ou trois câbles de cuivre d'une section équivalente.

Le concessionnaire aura d'ailleurs la faculté d'adopter au cours des travaux, sous réserve de l'accord du ministre des Travaux publics, tout autre dispositif donnant des garanties de sécurité et une capacité de transmission équivalentes.

Ces lignes fonctionneront à la tension normale de 120 000 V entre phases.

En dehors du poste de Jeanne-Rose, qui n'est pas compris dans la présente concession, il sera établi les postes suivants, faisant partie de la concession :

1° Le poste de transformation prévu aux environs de Sombernon, sur la ligne Jeanne-Rose-Sombernon ;

2° Le poste de coupure et de transformation prévu éventuellement aux environs de Gueugnon sur la ligne Jeanne-Rose-Champvert ;

3° Le poste de transformation prévu aux environs de Champvert.

L'objet principal de l'entreprise est la transmission de l'énergie en provenance des usines de Chancy-Pougny, de Cize-Bolozon, ainsi que de toutes autres usines à créer ou à exploiter par la Société l'Energie électrique Rhône et Jura ou ses filiales, et destinée :

1° Aux services publics organisés en vue des transports en commun, de l'éclairage public ou privé, ou de la fourniture d'énergie aux services publics et aux particuliers;

2° Aux établissements de MM. Schneider et Cie, situés dans les départements de Saône-et-Loire et de la Nièvre.

L'exploitation des forces hydrauliques en Irlande. — Sur les travaux qui vont être entrepris par la société allemande Siemens-Schukert pour exploiter l'énergie du Shannon, on donne ces détails :

L'usine principale d'Ardnacrucha, près de Limerick, sera pourvue de six turbines de 3000 ch chacune, qui doivent

produire 450 millions de kilowatts-heures par an. Les transmissions de haute tension prévues sont de 300 km, de Limerick à Cork et 300 km de Limerick à Dublin, à 100 kv; de 14000 km sur divers trajets à l'intérieur, à 35 kv. Tout le pays sera ainsi alimenté en énergie et ses importations de charbon, qui étaient, l'année dernière, de 2 500 000 t environ, pourront être diminuées de deux cinquièmes.

En outre, la rectification du cours du Shannon donnera à l'agriculture quelques milliers d'acres de terres aujourd'hui sous l'eau.

Combustibles. — La production charbonnière de la Belgique en aout 1925. — Il a été produit, en Belgique, les quantités suivantes de produits houillers, durant le mois d'août 1925, le mois de juillet étant rappelé à titre de comparaison.

	Juillet. tonnes	Août. tonnes
Houille	1 898 680	1 844 860
Coke	306 420	308 970
Agglomérés	192 050	200 330

Pendant le mois d'août, le stock a diminué de 82 940 t. Il atteignait 1 709 980 t le 31 août.

Le nombre total des ouvriers employés par les charbonnages a été en juillet de 155 869 unités, dont 20 934 ouvriers à veine, contre 154 901 en juillet, dont 20 861 ouvriers à veine.

La production moyenne quotidienne, pour 24 jours de travail, a été, pour les ouvriers de toutes catégories, de 477 kg en août contre 476 kg en juillet et de 3 619 kg pour les ouvriers à veine contre 3 577 kg en juillet.

Métallurgie. — La production sidérurgique de la Belgique en aout 1925. — Il a été produit, en Belgique, les quantités suivantes de produits sidérurgiques pendant le mois d'août 1925.

	Juillet. tonnes	Août. tonnes
Fonte	168 480	166 300
Acier brut, non compris les pièces moulées en première fusion	151 700	147 100
Pièces moulées en première fusion	3 440	3 200
Aciers finis	128 150	121 120
Fers finis	3 770	3 950

Le nombre des hauts fourneaux à feu a été de 33 en août au lieu de 53 pendant les deux mois de mai et de juin, et de 32 en juillet.

Les statistiques de la production de fonte et d'acier en juillet font ressortir l'influence de la grève des métallurgistes qui se poursuit sur la marche de la sidérurgie du royaume.

La situation de l'industrie sidérurgique en Suède. — Des communications faites à la dernière assemblée de l'Union des Forges et Fonderies, il résulte que la situation de l'industrie du fer est devenue mauvaise. Fin juillet, étaient en activité 45 hauts fourneaux contre 59 fin avril, 56 Lancashire contre 75, 8 fours Bessemer contre 12, 42 fours Martin contre 44.

Dans les sept premiers mois, la production de la fonte, des produits intermédiaires, des produits laminés a baissé de plusieurs dizaines de milliers de tonnes. La vente pour l'intérieur se fait avec perte ; elle entraînera probablement un nouveau recul de la production.

Une intervention de l'Etat est représentée comme indispensable.

Télégraphie. Téléphonie. — Les télégraphes et téléphones au Vénézuéla. — D'après un rapport officiel, il a été construit et mis en exploitation en 1924 dix nouvelles lignes télégraphiques, d'une longueur de 369,5 km, ce qui porte à 10 881 km le total des lignes actuellement exploitées, avec 236 stations. Quant au réseau téléphonique, son extension atteint 1 475 km avec 527 appareils et 67 postes. La station radiotélégraphique de Caracas est en rapport continuel avec celle de l'île anglaise de la Trinité, par laquelle est effectuée la plus grande partie du trafic des radiogrammes du Vénézuéla avec l'étranger.

Economie industrielle et sociale. — Le mouvement des prix de gros, en France, en aout 1925. — Le Ministère du Travail communique les indices suivants, relatifs aux prix de gros, de la Statistique générale de la France, ramenés à la base 100 en juillet 1914 :

Nombre et nature des articles.		1925 Fin août.	Fin juillet.	Fin juin.
Indice général	(45)	570	569	554
Denrées alimentaires :				
Ensemble	(20)	490	497	486
Aliments végétaux	(8)	491	514	529
Aliments animaux	(8)	480	480	448
Sucre, café, cacao	(4)	513	498	477
Matières industrielles :				
Ensemble	(25)	639	631	614
Minéraux et métaux	(7)	577	562	550
Textiles	(6)	766	755	739
Divers	(12)	601	597	577

Les indices du cout de la vie en France, en aout 1925. — L'indice des prix de détail est, à Paris, fin août, de 423 contre 421 en juillet.

Les derniers travaux connus des commissions régionales fixent ainsi qu'il suit les indices de la dépense d'une famille ouvrière de quatre personnes :

A Paris (2e trimestre 1925), 390 contre 386 (1er trimestre); à Dijon (22 août 1925), 437 contre 430 (27 juin); à Lyon (1er juin 1925), 358 contre 351 (15 avril) ; à Grenoble (30 avril 1925), 438 contre 431 (janvier) ; à Marseille (19 juin 1925), 435 contre 427 (24 avril) ; à Bordeaux (30 juin 1925), 401 contre 391 (31 mars) ; à Rouen (juillet 1925), 390 contre 380 (avril).

Augmentation des prix de gros en Italie, en aout 1925. — Le « Bulletin de la Chambre de Commerce de Milan » publie ses statistiques mensuelles d'où il ressort que pendant le mois d'août les prix de gros ont subi en Italie une nouvelle augmentation. Le nombre index passe de 667,83 à 684,90, soit une augmentation de 2,56 pour 100 contre une augmentation de 5,36 pour 100 en juillet. Par rapport aux prix d'août 1924, l'augmentation est de 25 pour 100.

L'augmentation, comme le fait remarquer le « Sole », qui publie ces statistiques, porte donc sur tous les postes. Ce sont les textiles qui, par rapport à 1913, ont le plus augmenté.

84 denrées sur 125 étudiées sont en augmentation, 26 en diminution, 15 sont stationnaires.

Le pouvoir d'achat de la lire qui était de 18,41 en janvier 1924 et de 16,34 en janvier 1925, n'était plus que de 14,97 en juillet dernier.

Congrès. Expositions. — CINQUIÈME CONGRÈS DE CHIMIE INDUSTRIELLE. — Le cinquième Congrès de Chimie industrielle s'ouvrira à Paris le 4 octobre 1925, au Conservatoire national des Arts et Métiers.

Après une excursion à Grenoble, il se terminera par la commémoration du centenaire des découvertes de Chevreul sur les corps gras.

Le programme de cette manifestation est le suivant :

Dimanche 4 octobre. — Soirée artistique et musicale à l'Hôtel Majestic.

Lundi 5 octobre.—*Matin*. Séance d'ouverture du Congrès, Salle des Congrès, au Grand Palais. — *Après-midi*. Réunions des sections du Congrès au Conservatoire national des Arts et Métiers. Réception des congressistes et de leur famille à l'Hôtel de Ville.

Mardi 6 octobre. — *Matin et après-midi*. Réunion des sections du Congrès. — *Soir*. Réception des congressistes et de leur famille au Grand Palais.

Mercredi 7 octobre. — *Matin et après-midi*. Réunions des sections du Congrès. — *Soir*. Banquet officiel au Palais d'Orsay.

Jeudi 8 octobre. — *Matin*. Réunion des sections du Congrès. — *Après-midi*. Séance de clôture du Congrès au Grand Palais.

Vendredi 9 octobre. — Visite de l'Exposition des Arts décoratifs pour le groupe de Paris et visite de l'Exposition internationale de la Houille blanche pour le groupe parti le jeudi soir de Paris pour Grenoble.

Samedi 10 octobre. — *Groupe de Paris*. Visite des Usines Renault, des Usines de la Société anonyme des Matières colorantes et Produits chimiques de Saint-Denis et des Anciens Etablissements A. Combe et Fils et Cie (tanneries). — *Groupe de Grenoble*. Visite des Usines électrométallurgiques de la Société Keller et Leleux; déjeuner à la Grave; visite du château de Vizille ; retour pour Paris.

Dimanche 11 octobre. — *Après-midi*. Commémoration du Centenaire des découvertes de Chevreul sur les corps gras, au grand amphithéâtre du Muséum national d'Histoire naturelle.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — UNION ÉLECTRIQUE DU FINISTÈRE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 21 septembre 1925, p. 655, cette société en formation, dont le siège social est à Landerneau, 35, rue de la Fontaine-Blanche, a pour objet l'électrification des arrondissements de Brest, de Châteaulin et une partie de celui de Morlaix. Le capital est de 700000 fr divisé en 1 400 actions de 500 fr chacune, à souscrire en espèces, libérables d'un quart à la souscription. Les versements anticipés seront admis et donnent droit à un intérêt annuel de 3 pour 100.

SOCIÉTÉ DE DISTRIBUTION RURALE D'ENERGIE ÉLECTRIQUE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 21 septembre 1925, p. 655, cette société en formation, dont le siège social est à Ruffec (Charente), route de Civray, a pour objet :

La recherche, l'obtention, la construction et l'exploitation des réseaux de distribution d'énergie électrique pour la fourniture de l'électricité aux villes, communes, administrations publiques ou privées et aux particuliers, soit pour l'éclairage, soit pour la force motrice et tous autres usages.

La prise en concession, l'achat, la vente et la rétrocession de toutes concessions ou autorisations d'installations d'usines ou réseaux de distribution de force motrice, de lumière, électricité, gaz, eau ; l'exécution, la prise à bail, l'affermage et l'exploitation desdits réseaux et usines, conformément aux lois et règlements en vigueur.

La participation directe ou indirecte à toutes opérations ou entreprises pouvant se rattacher à l'un des objets précités, par voie de création de nouvelles sociétés et participations à leur constitution ou à leur gestion, par voie de participation à l'augmentation de capital des sociétés existantes, d'apports, de vente ou d'affermage de tout ou partie de l'actif, de fusion ou autrement.

Généralement, toutes opérations industrielles, commerciales, financières et immobilières ou entreprises et acquisitions d'établissements se rattachant, directement ou indirectement à la production ou à la distribution de l'énergie sous une forme quelconque et pouvant être nécessaires ou utiles à la réalisation des affaires de la société.

Le capital social est fixé à 350 000 fr divisé en 700 actions de 500 fr chacune, nominatives ou au porteur, dont 100 actions (catégorie A) de priorité et les 600 de surplus (catégorie B) ordinaires, à souscrire et à libérer en espèces :

Un quart lors de la souscription et le surplus suivant les appels du conseil d'administration.

Ce capital social pourra être élevé jusqu'à 1 200 000 fr.

COMPAGNIE ÉLECTRIQUE DE LA VINGEANNE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 21 septembre 1925 p. 660, cette société en formation, dont le siège social est à Dijon, 16, boulevard Carnot, a pour objet la production, la transmission et la distribution de l'électricité; la participation à toutes entreprises de même nature.

Le capital est de 200 000 fr divisé en 400 actions de 500 fr, dont 300 actions d'apport entièrement libérées parmi lesquelles 250 sont remises à M. Rebourg, en représentation de ses apports, 50 à Mme Tournier et à ses enfants, en représentation de leurs apports et 100 à souscrire en numéraire, un quart étant payé à la souscription et le solde devant être versé sur appel du conseil d'administration.

Il est crée 200 parts de fondateur sans valeur nominale réparties comme suit, pour la rémunération des apports : à M. Rebourg, 30 parts ; à Mme Tournier et ses enfants, 150; à la Compagnie d'Electricité de la Côte-d'Or, 10; à la Société nouvelle des grands Moulins de Gray, 10.

ELECTRO-CALORIQUE. — D'après une insertion au « Bulletin des annonces légales obligatoires » du 14 septembre 1925, p. 642, cette société en formation, dont le siège social est à Lyon, 3, rue du Président-Carnot, a pour objet la fabrication, l'achat, la vente, la location de tous appareils électriques et plus spécialement de tous appareils pour l'obtention de la chaleur par l'électricité et généralement toutes entreprises ou opérations en France et à l'étranger, s'y rattachant.

Le capital est de 300 000 fr divisé en 600 actions de 500 fr, dont 100 actions d'apport et 500 à souscrire et libérer en espèces.

« METI », FABRIQUE DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE, TÉLÉPHONIQUE ET INDUSTRIEL. — Telle est la dénomination d'une société anonyme récemment constituée à Wolfisheim (Bas-Rhin), pour la fabrication de matériel électrique, téléphonique et industriel ainsi que de tous articles similaires.

Le capital social a été fixé à 1 200 000 fr divisé en 1 200 actions de 1 000 fr chacune, toutes souscrites en numéraire.

Augmentation de capital. — ETABLISSEMENTS INDUSTRIELS G. LOUSTAU. — D'après une insertion au « Bulletin

des Annonces légales obligatoires » du 14 septembre 1925, page 647, cette société, dont le siège social est à Paris, 8, rue Barbette, va procéder à l'émission au taux de 480 fr, de 400 obligations de 500 fr, à 8 pour 100, représentant un capital de 200 000 fr. Lesdites obligations auxquelles n'est attachée aucune garantie spéciale, sont payables : 80 fr en souscrivant et le solde dans la quinzaine qui suivra la clôture de l'émission, celle-ci étant close le 15 octobre, et produiront un intérêt annuel de 40 fr, payable par semestre le 1er janvier et 1er juillet, à partir du 1er juillet prochain. Elles sont remboursables au pair, en dix ans, par voie de tirage au sort, opéré chaque année, à partir de la cinquième année, et pour la première fois le 1er juillet 1929, conformément à un tableau d'amortissement.

Toutefois, la société aura la faculté, mais seulement à compter du 30 juillet 1927, de rembourser par anticipation la totalité ou une partie des obligations.

Syndicat intercommunal pour l'Électrification du Bas-Vivarais. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 14 septembre 1925, page 647, cette société, dont le siège social est à la mairie des Vans (Ardèche) va procéder à l'émission de 800 obligations de 500 fr chacune rapportant un intérêt annuel de 6,5 pour 100.

Le remboursement aura lieu en trente ans.

L'Énergie électrique d'Indre-et-Loire. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 14 septembre 1925, page 647, cette société, dont le siège social est à Richelieu (Indre-et-Loire), 52, rue de la Galère, va procéder à la création de 5 000 obligations d'une valeur nominale de 500 fr chacune, ayant droit à un intérêt de 7 pour 100 net d'impôts, sauf les droits de transmission, qui sera payé par moitié le 1er janvier et le 1er juillet de chaque année.

Ces titres seront amortissables au pair, pendant les dix premières années, le premier remboursement devant avoir lieu le 15 avril 1927; à partir de la dixième année, l'amortissement sera de 200 obligations par an, jusqu'à extinction totale de la dette obligataire.

Société hydro-électrique de Fure et Morge et de Vizille. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 14 septembre 1925, page 642, cette société, dont le siège social est à Grenoble, 27, rue de Turenne, va porter son capital, de 6 000 000 fr à 9 000 000 fr par la création de 6 000 actions nouvelles de 500 fr chacune.

Ces actions seront créées jouissance 1er octobre 1925 et émises à 530 fr. Un droit de préférence sera réservé aux actionnaires actuels à raison d'une action nouvelle pour deux actions anciennes.

Divers. — Manufacture de Machines auxiliaires pour l'Électricité et l'Industrie (M. A. X. E. I.). — Pendant l'exercice 1924 la société a développé la fabrication en série des machines étudiées et mises au point au cours des années précédentes. Elle a dû, toutefois, continuer l'étude et la fabrication de machines nouvelles et la mise au point de procédés nouveaux, notamment l'imprégnation par résines synthétiques des tubes pour filatures et tissages, l'imprégnation des bois, une machine à déshydrater d'une façon continue les huiles de transformateurs, des machines spéciales pour la confection automatique des bobines employées en radioélectricité, une machine automatique à bobiner pour le matériel téléphonique.

Le chiffre d'affaires continuant sa progression est passé à 1 943 406 fr contre 1 269 831 fr en 1923.

L'exercice en cours se présenterait d'autre part favorablement.

Les bénéfices nets se montant à 56 626,09 fr formaient avec le report précédent un compte disponible de 58 014,07 fr qui a reçu de la dernière assemblée générale l'affectation suivante :

Réserve légale, 2 831,25 fr ; dividende au capital, 36 000 fr ; tantièmes au conseil, 3 836,55 fr ; report à nouveau, 15 346,27 fr.

Ressortant à 30 fr brut par action, le dividende est actuellement payable contre remise du coupon n° 2.

Manufacture d'Appareillage électrique de Puy-l'Évêque (Lot). Anciens Établissements P. Aguzou. — Cette société anonyme, au capital de 650 500 fr, vient d'être dissoute. MM. Jean Lacosse, 8, rue Clemenceau, à Cahors, et Léger Rousseau, 6, rue de la Mairie, à Cahors, ont été nommés liquidateurs.

Compagnie départementale d'énergie Électrique. — M. Vacher, à Paris, 150, boulevard Saint-Germain, syndic de cette société anonyme, au capital de 1 million de francs, qui avait pour objet la production et l'emploi de l'énergie électrique, et dont le siège était à Paris, 2, rue Drouot, procède actuellement à une troisième répartition d'un dividende de 10 pour 100.

Omnibus et Tramways de Lyon. — Le Conseil général du Rhône a émis, dans sa dernière séance, un avis pour la transformation de la ligne Lyon-Neuville et son prolongement jusqu'à Trévoux, où elle se raccorderait avec les lignes du département de l'Ain. Ce projet comporte un emprunt maximum de 9 millions de francs, qui serait réalisé en une ou plusieurs fois.

Le département, d'autre part, a souscrit à son budget une somme de 300 000 fr, destinée à parer au déficit de cette ligne, exploitée en régie par la compagnie. En outre, la compagnie est autorisée à relever ses tarifs voyageurs de 120 à 150 pour 100 et de 230 à 275 pour 100.

Dans la même séance, le Conseil général a pris connaissance d'une lettre de la compagnie, dans laquelle celle-ci expose que son compte d'attente atteignait, au 30 juin dernier, un déficit de 7 609 726 fr. En conséquence, elle réclame du département et de la ville, pouvoirs concédants, une somme de 750 000 fr, destinée au paiement des intérêts des sommes dues aux banques. Cette demande a été renvoyée pour examen, devant une commission mixte municipale et départementale.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

595 976. — Société dite : Compagnie de Signaux et d'Entreprises électriques; Perfectionnements aux dispositifs pour l'établissement ou la rupture des circuits électriques à l'aide de contacts à mercure, 31 mars 1925.

595 977. — Société belge d'Applications électriques; Dispositifs de sécurité pour lampes électriques pour mines et usages analogues, 31 mars 1925.

595 985. — Société dite : The Dubilier Condenser Co Ltd; Perfectionnements aux condensateurs variables, 31 mars 1925.

596 001. — Société dite : « Osa », Participations industrielles; Ampoule colorée pour lampes à incandescence, 1er avril 1925.

596 034. — Beattie (A.-E.); Perfectionnements aux soupapes thermoioniques, 2 avril 1925.

596 036. — Société dite : Rowland Edwards and Co Ltd; Perfectionnements aux boites ou récipients pour accumulateurs électriques, 2 avril 1925.

596 043. — Gadenne (P.); Dispositif électrique et mécanique de transmission des indications d'une jauge, 2 avril 1925.

596 051. — Frigard (P.-A.); Chaudière électrique, 12 novembre 1924.

596 052. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes de contrôle pour moteurs électriques, 18 novembre 1924.

596 054. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes électriques de transmission de signaux utilisant des dispositifs à décharge électronique, 3 janvier 1925.

596 063. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes électriques de transmission de signaux utilisant des dispositifs à décharge électronique, 3 janvier 1925.

596 093. — Société Guillot, Pelletier fils et Cie; Collier de protection des poteaux de lignes électriques, 26 février 1925.

596 094. — Grand (J.-A.); Dispositif de signalisation automatique à commande électromécanique pour véhicules et autres, 28 février 1925.

596 095. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux dynamos, 5 mars 1925.

596 109. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes amplificateurs d'ondes électriques, 23 mars 1925.

596 124. — Fromy (E.-M.-F.); Nouveau dispositif du réglage de la réaction dans un récepteur à lampes, 1er avril 1925.

596 132*. — Bethenod (J.); Perfectionnements aux installations électriques de véhicules automobiles soumis à des arrêts fréquents, 2 juillet 1924.

596 146.* — Société anonyme des Ateliers Brillié frères; Perfectionnements des électroaimants à longue course, 3 juillet 1924.

596 162*. — Société anonyme : Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont; Appareil d'amarrage de câble à hauteur variable pour traction servant au halage, 7 juillet 1924.

596 165*. — Société Geoffroy Delore; Procédé et appareil pour l'enveloppement des conducteurs électriques, 8 juillet 1924.

596 179*. — Abraham (H.); Perfectionnements aux oscillateurs électriques thermoioniques de précision, 9 juillet 1924.

596 187*. — Abraham (H.); Changeur de fréquence pour radiotélégraphie en ondes entretenues, 10 juillet 1924.

596 188*. — Société dite : Compagnie générale de Télégraphie sans fil; Nouvel aérien récepteur, 10 juillet 1924.

596 200. — Société dite : Le Carbone; Pile électrique, 12 juillet 1924.

596 209*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux interrupteurs électriques, 18 juillet 1924.

596 215. — Société dite : The British Electrical and Allied Industries Research Association; Perfectionnements apportés aux interrupteurs électriques, 2 avril 1925.

596 216. — Bonson (E.-W.); Perfectionnements apportés aux bornes utilisées dans les connexions électriques, 2 avril 1925.

596 230. — Raison sociale : Comptoir général de l'Électricité; Prise de courant, 3 avril 1925.

596 241. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements dans les systèmes téléphoniques automatiques ou dans les systèmes téléphoniques semi-automatiques, 3 avril 1925.

596 243. — Société dite : Siemens Schuckert Werkeg. m. b. h.; Disposition pour agir sur le facteur de puissance de réseaux à courant alternatif, 3 avril 1925.

596 256. — Société anonyme des Anciens Établissements d'Appareillage électrique Gabreau; Contrôleur à distance d'allumage et d'extinction des lanternes de signaux, 3 avril 1925.

596 258. — Robin (P.); Dispositif de douilles et de culots de lampes électriques permettant l'orientation des filaments de ces dernières, 4 avril 1925.

596 266. — Société dite : Établissements Ducellier; Projecteur électrique, 4 avril 1925.

596 270. — Société dite : Appleton (W.-A.), Joseph (J.); Perfectionnements apportés aux transformateurs électriques, 4 avril 1925.

596 299. — Bautier (R.-A.); Transformateur-redresseur de courant alternatif, 6 avril 1925.

596 318. — Société Lerolle et Cie; Perfectionnements aux transmissions d'énergie électrique, 7 avril 1925.

596 330. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes de refroidissement des machines électriques, 22 novembre 1924.

596 351. — Vernon (P.-F.); Attache-fil pour bougies d'allumage électrique et dispositifs similaires, 19 février 1925.

596 364. — Société dite : Marconi's Wireless Telegraph Co Ltd; Perfectionnements aux tubes thermoioniques et analogues, 10 mars 1925.

596 366. — Leduc (M.) et Soubiran (C.); Tableau répertoire plus spécialement destiné à être employé avec un poste téléphonique, 10 mars 1925.

596 382. — Schaaff (E.); Oculaire à éclairage électrique ou autre à usages multiples, 20 mars 1925.

596 401. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements dans les systèmes téléphoniques, 27 mars 1925.

596 406. — Mignot (E.-A.-A.); Attache-fil pour connexions électriques, 28 mars 1925.

596 415. — Guyonnet (R.-J.); Perfectionnements apportés aux appareils de mesures électriques, 1er avril 1925.

596 416. — Société Deschamps et Hoffmann; Bougie d'allumage à porcelaines séparées et électrode cylindrique, 1er avril 1925.

596 418. — Société dite : Marconi's Wireless Telegraph Co Ltd; Perfectionnements aux ensembles radio-récepteurs, 1er avril 1925.

596 429. — Raison sociale : The Ohio Brass Co; Perfectionnements aux isolateurs de fils électriques, 3 avril 1925.

596 443. — Robinson (D.-G.); Perfectionnements aux fusibles pour circuits électriques, 7 avril 1925.

29 829/571 982. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 16 octobre 1923, pour perfectionnements aux isolateurs de suspension, 22 novembre 1924.

29 850/579 082. — Société dite : Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines a Gaz : 1er cert. d'add. au brevet pris, le 21 mars 1924, pour appareil de mesure de la puissance réactive, 4 décembre 1924.

29 821/546 783. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 3e cert. d'add. au brevet pris, le 4 février 1922, pour perfectionnements aux dispositifs à décharge électronique, 10 novembre 1924.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 12 sept. 1925	PRIX samedi 19 sept. 1925	PRIX différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	manque	manque	
31 à 59 mm	100 kg	manque	manque	
21 à 30	100 kg	manque	manque	
16 à 20	100 kg	manque	manque	
11 à 15	100 kg	manque	manque	
8 à 10	100 kg	manque	manque	
6 à 7	100 kg	manque	manque	
3 à 3,5	100 kg	manque	manque	
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	73	73	0
Id U Id	100 kg	78	78	0
Cornières	100 kg	76	76	0
Larges plats	100 kg	87	87	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 105	1 105	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	39 1/2	42 1/2	+ 3
Ciment Portland artificiel (départ usine)	1 000 kg	135,25 à 155 fr	135,25 à 155 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	656	663	+ 7
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	751,50	738,50	— 13
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	948	935	— 13
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 050	1 037	— 13
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 140	6 127	— 13
***Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris**	100 kg	2 200	2 200	0
Email pour appareillage en tôle blanc	100 kg	605	605	0
Email pour appareillage en tôle noir	100 kg	1 694	1 694	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	2 953	2 945	— 8
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	manque	345	
***Fonte hématite, wagon départ**	tonne	417,50	428,50	+ 11
***Huile pour transformateurs, liv. Paris**	100 kg	328	328	0
***Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine** pour haute tension	100 kg	200	200	0
***Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine** pour basse tension	100 kg	175	175	0
***Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris**	1 m²	204	204	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
***Noir de fumée, liv. Paris**	100 kg	163	163	0
***Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm** épaisseur 7/100 mm	le mètre	2,85	2,85	0
***Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm** » 10/100 mm	linéaire	3,15	3,15	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	430	445	+ 15
***Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimensions 156/136 environ**	la pièce	6	6	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	355-360	355-360	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
***Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail**	1 m²	12	12	0
***Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles**		185	185	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	451,50	455	+ 3,50

Prix de la série.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

Coefficients à appliquer à partir du 1er novembre 1924 sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

Conducteurs électriques : fils et câbles sous plomb.

Lumière sur les prix des 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121.	Sonnerie nos 27(I) à 27(II) et 29(I) à 29(II).
1,08	1,08

Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série y compris ceux ci-dessus déjà modifiés par un coefficient spécial	1,04
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	1,11
Prix élémentaires : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	3,75
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	3,50
Id. heure d'aide électricien poseur	3,00
Prix de règlement : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	5,50
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	5,15
Id. heure d'aide électricien poseur	4,40

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

La question de l'aménagement du Rhône. — A la séance dernière du Conseil général du département du Rhône, le président a communiqué une lettre de M. Perrier, sénateur de l'Isère, président de la Commission interdépartementale de l'Aménagement du Rhône. Voici les passages essentiels de ce document :

« La Commission d'Etudes de l'Aménagement du Rhône a rédigé les statuts de la société, le texte de la convention, le texte du cahier des charges, qui ont reçu l'approbation officieuse du Conseil d'Etat.

» Reste maintenant à porter ces textes devant la Commission interdépartementale et enfin devant la Commission elle-même, et d'autre part, à demander aux divers groupements d'envisager la réalisation de leurs souscriptions au capital actions, afin d'aboutir à la constitution de la Compagnie nationale du Rhône.

» Mais, étant donné l'état du marché financier en France, le placement des obligations dans notre pays ne serait pas des plus faciles. Aussi le ministre des Finances a-t-il envisagé le placement de la première tranche sur les marchés étrangers. Des pourparlers sont engagés avec des groupements américains ».

Le « Bulletin quotidien » de la Société d'Etudes et d'Informations économiques fait suivre cette information des remarques qui suivent. « Il convient d'ajouter que la question du Rhône a été très sérieusement discutée au Congrès national de la Navigation intérieure et de l'Aménagement des eaux tenu à Grenoble du 16 au 22 juillet dernier, sous la présidence de M. Cels, ancien sous-secrétaire d'Etat aux Travaux publics, assisté de M. Vidal, inspecteur général des Ponts et Chaussées. M. l'ingénieur en chef Conche y a présenté un rapport sur la voie navigable Méditerranée-Alsace dans lequel il a spécialement étudié la section de cette voie future que forme le Rhône. Tout en reconnaissant que des progrès techniques remarquables y ont été réalisés, le rapporteur constate que la pente très forte du fleuve, les rapides entre l'Isère et l'Ardèche, les courbes entre Lyon et Pont-Saint-Esprit, les brouillards fréquents, quelques seuils enfin y rendent toujours la navigation difficile. Les transports, qui exigent un matériel spécial, y sont et y resteront chers : la tonne-kilomètre revenait de 16 à 20 centimes avant la guerre.

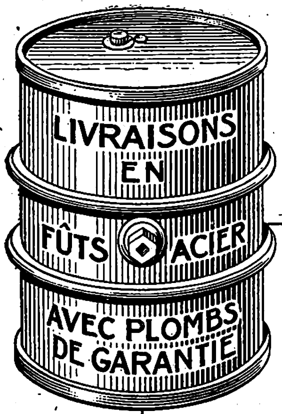
» D'autre part, le Rhône n'a pas de liaison avec ses rives et le trafic ne s'y peut guère faire que de bout en bout, aussi n'excède-t-il pas 500 000 tonnes pour une capacité triple. Enfin, même quand on aura mis le canal du Rhône au Rhin au gabarit des péniches de 300 tonnes, il sera impossible de faire le trajet de l'Alsace à la Méditerranée avec les mêmes péniches sans transbordement.

» M. Conche, envisageant les projets qui ont été mis en avant, note qu'aux prix de 1914, le canal latéral au Rhône coûterait 700 millions de francs, l'aménagement mixte du fleuve jusqu'à Beaucaire, 500, les travaux du Haut-Rhône, 350, le canal de ceinture de Lyon et le port de Saint-Fons, 60 à 70, enfin le canal à grande section du Rhône au Rhin 370 : au total 2 milliards de francs-or, soit 8 milliards de francs-papier, pour un résultat aléatoire Aussi conclut-il que l'idée du grand canal Rhône-Rhin doit être abandonnée, et qu'il convient de s'en tenir à des améliorations locales, de la Saône en aval de Saint-Jean-de-Losne, du Rhône en aval de Lyon, ainsi qu'à la construction du port de Saint-Fons et à sa liaison avec le réseau.

» Le Congrès a émis un vœu en faveur des mesures préconisées par le rapporteur. Mais en présence de ses conclusions, et du devis ci-dessus, dont le chiffre énorme — et, comme on dit aujourd'hui, « *astronomique* » — est absolument prohibitif, la réalisation de l'aménagement complet du Rhône apparait bien problématique. Ce projet, tel qu'il a été conçu, avait rencontré, à titre de schéma la plus grande faveur ; en ces dernières années, on s'est plu à y voir (bien qu'il n'ait jamais pu être mis sur pied) la formule idéale de l'organisation économique des temps futurs ; il est à craindre — en admettant même la possibilité de le réaliser un jour, — qu'il ne reste longtemps encore à l'état de ..... schéma. »

La houille blanche en Indochine. — D'une étude publiée par l'Agence économique de l'Indochine, le « Bulletin quotidien » de la Société d'Etudes et d'Informations économiques extrait les renseignements suivants :

1. — Les ressources de l'Indochine en énergie hydraulique sont restées jusqu'à présent, à peu près inutilisées. Deux usines hydroélectriques seulement, installées au Tonkin par deux entreprises minières, produisent ensemble une puissance de 950 ch ; ce sont : *a*) l'usine de la Société des Etains-Wolfram du Tonkin, qui utilise la chute formée par la rivière de Nguyen-Binh au lieu dit Tasa, dans le territoire



ISOLATOR

MARQUE DÉPOSÉE



HUILES SPÉCIALES POUR TRANSFORMATEURS & DISJONCTEURS

Qualités SUPERIEURES aux prescriptions actuelles du cahier des charges de l' "Union des Syndicats de l'Electricité" répondant pleinement à toutes les conditions particulières des constructeurs les plus exigeants tels que : LA COMPAGNIE ELECTRO-MECANIQUE (méthode B. B. C.), LES ETABLISSEMENTS SCHNEIDER, LA COMPAGNIE THOMSON-HOUSTON, etc., etc.

CARACTÉRISTIQUES ET ÉCHANTILLONS SUR DEMANDE

"Huiles Isolantes & Corps Gras"

Société Anonyme au capital de 500.000 francs

SIÈGE SOCIAL : 5, rue de l'Isly, PARIS (8e)

R.C. Seine n° 209-123 B

Adr. Tél. : ISOGRASI - PARIS

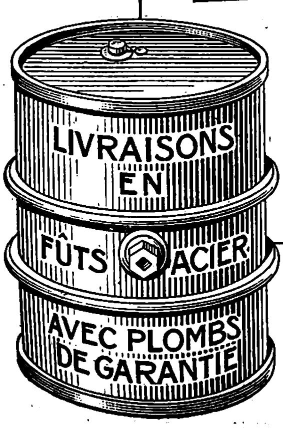
Téléphone : Central 28-26

NOUS NE VENDONS PAS D'HUILES DE GRAISSAGE

Nos huiles proviennent de raffineries françaises et belges qui peuvent être visitées sur demande, chaque fabrication est soumise, avant expédition, au contrôle rigoureux des laboratoires que nous mettons gracieusement à la disposition de notre clientèle.

FOURNITURES RAPIDES GARANTIES ABSOLUMENT CONFORMES

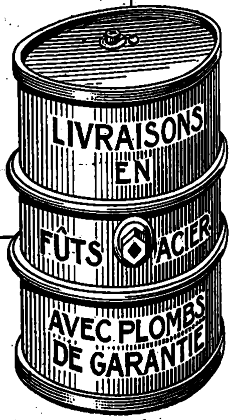
A Qualité Égale Prix Sans Concurrence



NOMBREUSES RÉFÉRENCES

Médaille d'Or, Strasbourg 1923

LA QUALITÉ PAR LA SPÉCIALITÉ



militaire de Caobang (hauteur de chute, 62 m, débit à l'étiage, 1500 à 2000 l : s, puissance installée, 750 ch); *b*) l'usine de la Compagnie minière et métallurgique de l'Indochine, qui vient d'être terminée au début de cette année et alimente la laverie de Banthi des mines de zinc de Chofien, province de Backan (hauteur de chute, 22 m, débit de l'étiage, 2 500 l : s, puissance installée, 200 ch).

2. — Par contre, la colonie possède des sources d'énergie hydraulique très importantes :

Fleuve-Rouge. — Le débit total de basses eaux (du 1er février au 1er juin) des constituants du Fleuve-Rouge est de 820 m³ : s, dont 300 pour le Fleuve-Rouge proprement dit, 320 pour la Rivière-Noire et 200 pour la Rivière-Claire. La chute totale du Fleuve-Rouge proprement dit est de 70 m; elle est supérieure à 150 m pour la Rivière-Noire et les principaux constituants de la Rivière-Claire.

Ces nombres montrent quelles larges disponibilités on peut trouver au Tonkin en ce qui concerne les forces hydrauliques; en ne considérant que les principaux constituants du Fleuve-Rouge, on obtient une puissance presque équivalente à celles du Rhône en aval de Bâle.

Mékong. — Le débit de basses eaux du Mékong entre Kratié et Kompong-Cham a été évalué à 1 800 m³ : s. Comme pour le Fleuve-Rouge, on peut compter que pendant cinq mois de l'année, le débit disponible est triple de celui indiqué ci-dessus. La chute totale du fleuve dans le parcours de l'Indochine est voisine de 530 m, dont 200 en amont de Luang-Prabang.

Donnaï. — Le débit des basses eaux du Donnaï est de 50 m³ : s; il est triple pendant cinq mois de l'année. Le Donnaï est intéressant parce qu'il a une forte pente et que son bassin est relativement peu éloigné des régions de la Cochinchine qui sont déjà mises en valeur.

3. — Diverses études ont été faites sur le développement possible de l'utilisation des forces hydrauliques en Indochine.

Tonkin. — Une étude de l'ingénieur en chef des Ponts et Chaussées Normandin prévoyait, dès 1911, la possibilité d'établir un barrage à Chobo sur la Rivière-Noire et d'utiliser l'énergie des chutes de Deo-Dan sur le Song-Nang.

En ce qui concerne le barrage du Chobo, on a envisagé l'aménagement en ce point d'une puissance nette de 50 000 ch à l'étiage par la construction d'un barrage d'une vingtaine de mètres de hauteur; une fraction de 10 000 ch serait consacrée à l'irrigation des terres à médiocre rendement du delta; le surplus pourrait servir à créer diverses industries électrochimiques ou électrométallurgiques.

La Société des grands Travaux d'Extrême-Orient a demandé, le 24 janvier 1925, l'autorisation d'établir une usine hydroélectrique à Chobo. Son avant-projet prévoit l'aménagement en deux stades, les puissances disponibles devant être successivement 36 000 et 90 000 kw.

Quant aux chutes de Dio-Dan, sur la rivière Song-Nang, elles pourraient être facilement aménagées à l'aide d'un canal de dérivation de 1 000 à 1 500 m de longueur qui permettrait d'obtenir une hauteur de chute de 45 m sur un cours d'eau dont le débit à l'étiage est de 12 à 15 m³ : s. L'aménagement de cette source d'énergie permettrait de traiter sur place les minerais pauvres extraits des gisements de calamine de Chodien situés à 20 km à vol d'oiseau.

Sud-Annam et Cochinchine. — Les chutes de Trian, situées à vol d'oiseau, à 40 km de Saïgon et à 20 km de l'important centre industriel de Bien-Hoa, peuvent fournir une puissance de 10 000 ch aux basses eaux. La concession de ces chutes a été demandée par une société civile d'études qui a obtenu, le 2 mai 1917, un droit de priorité portant sur une période de trois ans pour présenter un projet à l'appui de sa demande. Plusieurs prorogations ont été accordées à ladite société, la dernière ayant expiré le 31 décembre 1922, sans que la société fût en mesure de fournir l'étude pouvant servir de base à l'octroi d'une concession.

D'autre part, le service des travaux publics de la circonscription autonome du Lang-Bian, étudie actuellement l'aménagement d'une des chutes connues sous le nom de chutes d'Ankroet, dans la région de Dalat. L'énergie captée sur la rivière Dadong serait utilisée pour l'éclairage du centre de Dalat et éventuellement pour les besoins du chemin de fer de montagne en construction entre Dalat et Krongpha, terminus actuel de l'embranchement qui se détache de la ligne Saïgon-Nhatrang vers le Lang-Bian.

4. — La procédure applicable aux demandes en autorisant d'établir des ouvrages au-dessus et près des cours d'eau est réglementée par un décret du 12 mars 1916, promulgué en Indochine le 17 mai de la même année.

Un projet de règlement fixant les conditions sous lesquelles il sera possible d'accorder à l'avenir un permis de priorité pour les études de concessions de prise d'eau en Indochine a été préparé par l'Inspection générale des Travaux publics et fait, en ce moment, l'objet de l'examen des divers chefs d'administration locale de la colonie.

Aperçu du développement des entreprises de distribution d'énergie électrique en Allemagne depuis 1913. — Nous relevons dans un article paru dans « Der elektrische Betrieb » du 10 septembre 1925 les indications suivantes sur le développement des entreprises de distribution d'énergie électrique dans la période comprise entre 1913 et la fin de 1924. — Tandis qu'en 1913 le nombre des usines génératrices s'élevait à 4040, il n'était plus que de 3262 à la fin de 1924; mais, par contre, la puissance totale installée a augmenté de 2 095 666 kw, en 1913, à 5 938 452 kw, à la fin de 1924. Au point de vue de la nature du courant distribué, il est intéressant de noter que la puissance totale des usines génératrices produisant du courant continu a diminué de 286 289 kw à 170 599 kw; ce sont donc les distributions en courant alternatif simple et triphasé qui l'emportent (863 186 kw en 1913 et 3 602 402 kw en 1924), ainsi que les systèmes de distribution mixtes, dont la puissance totale a augmenté de 945 651 kw à 2 165 451 kw. En ce qui concerne le mode de production d'énergie électrique, on constate que le nombre des usines génératrices thermiques à vapeur, de 691 en 1913 n'est plus que 451 en 1924; l'emploi des moteurs à explosion dans les usines génératrices ne semble guère s'être développé non plus ; les usines hydroélectriques, au contraire deviennent plus nombreuses (353 en 1913 et 581 en 1924). Il y aurait à tenir compte encore des usines génératrices à la fois hydroélectriques et thermiques. L'examen des statistiques tenues à jour depuis trente ans et sur lesquelles est basé l'article d'où nous tirons ces renseignements révèle une augmentation importante du nombre des usines génératrices de puissance supérieure à 5000 et 10000 kw. Pour fixer les idées, citons quelques chiffres : le nombre des usines génératrices d'une puissance de 500 à 1 000 kw passe de 159 en 1913 à 176, en 1924; de 1 000 à 2 000 kw, de 96 à 132; de 2 000 à 5 000 kw, de 88 à 143; de 5 000 à 10 000 kw, de 53 à 90; au-dessus de 10 000 kw, de 50 à 164. Quant à l'augmentation du nombre de localités dans lesquelles est distribuée l'énergie électrique, elle est fort importante, puisqu'en 1913 on comptait 17 500 localités et à la fin de 1924, 55 700.

Le Conseil économique du Reich. — La Constitution allemande prévoyait la création d'une série de conseils économiques et sociaux de divers degrés de compétence, dont les conseils d'entreprises, d'une part, le Conseil supérieur économique du Reich, d'autre part, devaient former la base et le sommet. En fait, seuls les conseils d'entreprises et le Conseil supérieur ont été organisés.

Une note publiée par la Société d'Etudes et d'Informations économiques d'après des articles parus dans les numéros des 11 et 12 septembre 1925 du « Berliner Tageblatt » montre que ces organismes n'ont pas répondu aux espoirs que l'on fondait sur eux: les conseils d'entreprises ont perdu toute leur activité et le Conseil économique du Reich n'a pas rempli le rôle d'assemblée délibérante que l'on attendait de lui.

En présence de ces résultats, le Ministère de l'Economie du Reich a soumis, au Conseil économique lui-même, un projet de réorganisation de ce conseil qui, loin d'accroître ses pouvoirs, est de nature à ramener son rôle à celui d'un groupement de personnes plus ou moins compétentes formant des commissions à la disposition de l'Administration du Reich.

Voici ce qu'écrit le « Berliner Tageblatt » à ce sujet :

« De tout le fameux système des conseils, il n'a été créé que le Conseil économique du Reich et les conseils d'entreprise, dont l'activité est tombée presque à rien.

» Le Conseil économique du Reich a depuis longtemps perdu ses cornes. Le Parlement économique, qui devait, par son travail technique, aplatir la parlotte politique et peut-être même la rendre un jour inutile, est devenu peu à peu une fabrique de résolutions sans aucune importance. Les assemblées plénières sont devenues de plus en plus rares. Les séances des commissions se tenaient à huis clos. De temps à autre seulement filtrait dans la presse une résolution. Personne ne connaît les noms des membres. Personne ne se soucie des résolutions. Rien que des haussements d'épaules.

» Le système des conseils n'est plus que l'ombre de lui-même : ce fameux système qui consistait à réintroduire dans l'organisme politique les vieilles chambres des Etats, coiffées à la moderne. La pure représentation des intérêts, telle qu'elle apparaît dans le Conseil économique national, est, en tant que fonction parlementaire, un corps étranger dans un Etat démocratique, où le bien général est le point de départ de toute législation et de toute administration.

» Sans doute, il doit y avoir des représentations d'intérêts. Et il y en a depuis longtemps, en économie publique ou privée.

» Nous avons les chambres de commerce et d'industrie, les chambres d'agriculture, les chambres de métiers. Nous avons les syndicats ouvriers et l'Union des Syndicats patronaux. Nous avons aussi d'innombrables conseils spéciaux pour la politique économique et sociale. Cela suffit-il ? Il semble bien. En tous cas l'activité stérile du Conseil économique du Reich, pendant une demi-douzaine d'années, en fournit les preuves.

» On l'a relégué dans une école désaffectée, sur une cour de la rue Bellevue. Loin du bouillonnement de la vie, il s'est fabriqué dans son coin un bonheur silencieux. Mais un bonheur pour ses membres seulement. Presque une affaire privée. Le public n'en eut plus de nouvelles. Le Conseil économique du Reich est mort. Lui seul n'a pas eu connaissance de cet événement connu de tout le monde. »

En tous cas, ajoute l'article, c'est au Reichstag qu'il appartient de décider « s'il faut faire disparaître de la Constitution le système des Conseils économiques et sociaux après qu'il s'est révélé impraticable, ou s'il faut entreprendre de nouveau la réalisation complète, ajournée jusqu'à présent, des dispositions constitutionnelles ».

La stabilisation monétaire en Autriche et ses conséquences industrielles et commerciales. — D'un article publié dans « L'Information financière » du 20 septembre, nous extrayons ce qui suit :

En Autriche, on a taillé un peu dur dans la fortune acquise en établissant à un niveau bas le cours de stabilisation de la monnaie. La gravité de la situation a sinon obligé, du moins incité à pratiquer ainsi, afin de ne pas courir les risques d'un échec, dont les contre-coups eussent été très sérieux.

La grande majorité des capitalistes a perdu la presque totalité de sa fortune. Les conséquences sociales en ont été durement ressenties. Les conséquences économiques en ont été, peut-être, plus dignes encore de remarque. Le capital qui a disparu était l'une des bases principales sur lesquelles reposaient les opérations de crédit des banques avec le commerce et l'industrie ; rien n'est venu le remplacer, et cette lacune est maintenant particulièrement sensible pour la production et pour les échanges. D'autre part, du moment où les revenus du capital ont diminué, l'industrie, le commerce, les artisans ont vu beaucoup se réduire leur clientèle, rétrécie déjà avec les amputations apportées au territoire national.

Parmi ceux qui travaillent, les ouvriers tirent le profit le plus direct et notable de la réforme monétaire: leurs salaires ont augmenté considérablement, au lieu d'être, ainsi qu'auparavant, toujours en retard sur les relèvements des prix. Les ouvriers s'inquiètent cependant beaucoup et de la hausse des prix qui les atteint comme acheteurs, et des difficultés dans lesquelles les employeurs se débattent et dont ils peuvent ressentir bientôt les contre-coups.

L'industrie se plaint avec amertume, et pour de très sérieux motifs. Son coût de revient a beaucoup augmenté, par suite non seulement d'impôts considérables et de salaires plus élevés, mais du coût de l'argent qui continue à paralyser toute activité reposant sur le crédit, des frais de transports dont l'augmentation est particulièrement sensible dans un Etat loin de la mer... Les débouchés intérieurs sont faibles ; à l'extérieur, la concurrence de pays produisant moins cher, sans compter les barrières douanières et les chicanes aux frontières voisines !

Le commerce des produits alimentaires est seul prospère. Les autres branches du commerce cherchent à réagir contre la diminution des ventes par un relèvement des prix, et accentuent ainsi la crise qui atteint le milieu des acheteurs.

La presque totalité des banques souffrent de leur alliance directe avec l'industrie et des immobilisations qui en résultent ; toutes souffrent du ralentissement des opérations avec la clientèle non commerciale. Les moins prudents paient les erreurs générales et particulières de la période de hausse folle.

Comme dans les autres pays, ce sont en Autriche les agriculteurs et les éleveurs qui se trouvent dans la situation la meilleure: ils ont pu profiter de la hausse des denrées alimentaires. Et cependant, cela n'est pas exact pour toute la République : dans les régions montagneuses, le paysan est très limité dans son activité, partie à cause de son conservatisme étroit, partie à cause de son manque de capitaux.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Projet de création d'une usine hydroélectrique en Roumanie. — D'après une note publiée par « L'Information financière » un accord serait sur le point d'être conclu entre la municipalité de Bucarest et l'American Utilitis Corporation de New-York, en vue de la constitution d'une société chargée de la construction d'une usine alimentée par les eaux de l'Arges et fournissant l'énergie électrique à Bucarest; le groupe américain se déclare en outre disposé à avancer à la municipalité une somme de 1 million de dollars, remboursable en 22 ans, à 9 pour 100, pour les travaux à effectuer dans la ville.

La mise en service de l'usine hydroélectrique de Töging, sur l'Inn. — L'usine de la Bayerische Aluminium Aktien Gesellschaft, dont la construction a duré cinq ans, est aujourd'hui en pleine exploitation. Le barrage en travers de l'Inn se trouve à Jettenbach, à peu près à moitié chemin entre Wasserburg et Mühldorf. Un canal de 20 km amène les eaux à l'usine de Töging (entre Mühldorf et Neuötting) où, par une chute de 20 m, elles actionnent 15 turbines de 8400 ch en moyenne. L'ensemble représente une puissance d'environ 100 000 ch et la production d'énergie par jour dépasse un million et demi de kilowatts-heures; la moyenne pour l'année entière atteindra environ un demi-milliard de kilowatts-heures.

A la création de cette usine ont contribué le Reich, la Bavière et trois grandes entreprises chimiques et électriques allemandes.

Sur les 15 turbines, huit produisent du courant alternatif à 6000 v qui, élevé à 100 000 v par des transformateurs et transmis à Hart sur l'Alz (à 12 km), sera utilisé dans les usines bavaroises de fixation de l'azote. Les sept autres engendrent du courant continu à 385 v, utilisé sur place pour la production de l'aluminium. L'usine d'aluminium de Töging doit comprendre 7 groupes de 65 fours électriques chacun; 6 sont déjà construits. Chaque four donne environ 100 kg d'aluminium par jour et la production totale journalière de l'usine est de 30 000 kg. L'Allemagne compte ainsi s'affranchir de la nécessité d'importer l'aluminium.

Combustibles. — La grève des mineurs d'anthracite aux Etats-Unis. — La grève des mineurs restreinte jusqu'à présent aux mines d'anthracite, menace de s'étendre parmi les mines de houille.

D'après le « Bulletin quotidien » de la Société d'Études et d'Informations économiques, les mineurs de ces dernières entreprises qui travaillent en Virginie ont reçu du délégué de l'United Mine Workers of America l'ordre de déclarer la grève générale pour le 25 septembre.

Les chefs syndicalistes croient que la majorité des mineurs non syndiqués du district se plaignent de leurs salaires actuels et ils espèrent grâce à cette grève de solidarité pouvoir augmenter le nombre des syndiqués dans les mines de Virginie.

Le « Bulletin quotidien » signale, d'autre part, que la Fédération internationale des Mineurs s'est occupée à Bruxelles, le 17 septembre, de la grève américaine et qu'il y a été confirmé que 150 000 mineurs sont en grève dans les mines d'anthracite de Virginie et de Pensylvanie. La question d'une action internationale s'étant posée, la Fédération internationale des Mineurs a décidé de ne pas intervenir tant qu'elle n'aura pas reçu de demandes expresses de la part des United Mine Workers of America. Cependant, comme on lui signalait une augmentation anormale des exportations d'anthracite galloises sur l'Amérique, la Fédération des mineurs britanniques a pris l'engagement d'examiner la question en détail et de prendre toutes les mesures nécessaires pour empêcher toutes les exportations d'anthracite du Pays de Galles qui ne tendraient qu'à briser la grève en Amérique.

Métallurgie. — L'industrie métallurgique italienne pendant le premier semestre de 1925. — L'activité économique de l'Italie, bien compromise il y a trois ans par la vague de communisme qui déferlait alors, s'est considérablement accrue depuis que le calme règne dans ce pays. En particulier, l'industrie métallurgique qui avait déjà bien repris au cours de 1924 a augmenté encore sa production. Le travail dans les établissements métallurgiques a été très intense, en raison de l'afflux de demandes de produits en acier laminé. La production d'acier qui avait été en moyenne de 98 000 tonnes par mois en 1924 est passée à 100 000 t en janvier dernier, à 115 000 t en février, 116 000 t en mars, 117 000 t en avril et à 130 000 t en mai. On n'a pas encore tous les renseignements nécessaires sur la production de fonte; mais elle sera certainement supérieure à celle de l'année passée; en effet l'on a remis en marche un des hauts fourneaux de Servola et ceux de Piombino et de Portoferraio, quatre en moyenne ont fonctionné sans arrêt. Une augmentation est à prévoir pour les mois qui vont suivre, car le deuxième haut fourneau de Servola et ceux de Bagnolé (Naples), propriété de la Société Ilva, viennent d'être rallumés.

L'accroissement de l'activité métallurgique a été dû surtout à la prospérité de l'industrie du bâtiment et des constructions qui a pris un développement considérable. De nombreuses entreprises hydroélectriques se sont créées un peu partout. On a construit un grand nombre de maisons, d'aqueducs, de ponts, de voies ferrées. Les industries productrices de matériaux de construction, les fabriques de ciment entre autres ont bénéficié de l'activité qui s'est manifestée dans la construction. Toutes les fabriques travaillent à plein rendement, sans réussir cependant à suffire aux demandes; beaucoup d'entre elles sont en voie d'agrandissement.

Télégraphie-Téléphonie. — Le téléphone interurbain en Italie. — La gestion autonome des téléphones a commencé à réorganiser les lignes interurbaines qui sont aujourd'hui à peine suffisantes pour le seul trafic de la presse et de la Bourse. Les particuliers ne peuvent qu'avec grandes difficultés obtenir la communication. L'administration va installer un câble souterrain qui, se détachant de celui qui est en service dans le triangle Gênes-Milan-Turin, rejoint Rome par Bologne et Florence et continue par Naples vers la Sicile.

La forme géographique de l'Italie est telle que pour établir de bonnes communications téléphoniques entre le Nord et le Sud il faudrait construire des lignes très longues dont le fonctionnement serait problématique. Pour éviter cet inconvénient, il sera créé de nombreuses stations amplificatrices qui renforceront le courant et permettront les communications à longue distance. Des expériences ont déjà été faites entre Rome et Londres, Rome et Berlin, Rome et Vienne et ont été concluantes.

Nouvelle législation de la télégraphie sans fil en Egypte. — Le Comité spécial, chargé par le gouvernement de préparer la nouvelle législation de la téléphonie sans fil pour tout ce qui a trait au commerce, à l'installation et à l'emploi des appareils radioélectriques, a terminé la rédaction d'un volumineux projet de loi contenant 14 articles dont voici un résumé :

SOCIÉTÉ

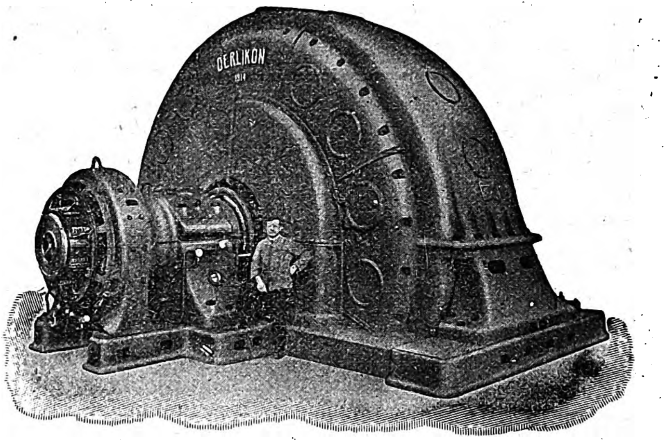
OERLIKON

Bureaux à :

BRUXELLES 57 A, Bd Botanique
LILLE 1, Bd de la Liberté
LYON 2, Quai Rambaud
MARSEILLE 17, Rue Pavillon
METZ 6-7, Place de la Gare

Siège social : PARIS, 15, Rue de Milan
Registre du Commerce Seine n° 140 839
Téléph. : Central 20-54 et 82-25
Télégr. : OERLIK

Usines à ORNANS (Doubs)



Générateur triphasé fermé, 17000 kV-A, 11000 volts, 250 t : mn.

Moteurs électriques
Spéciaux pour mines, filatures, tissages, etc.

Transformateurs
Alternateurs, Génératrices

Engins de Levage
Perceuses, Riveuses, Appareillage

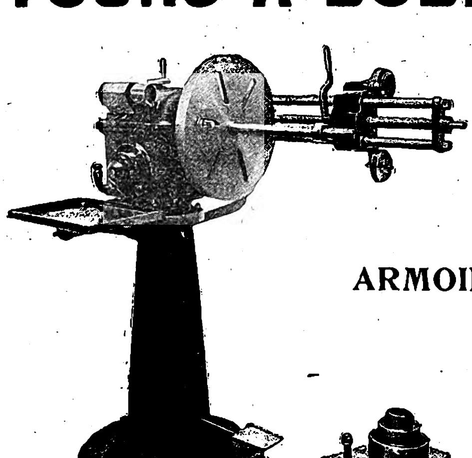
Matériel de Traction
Installations de centrales

Turbines à vapeur
Turbo-compresseurs, Soufflantes

Chauffage électrique
industriel et domestique

DEVIS ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

TOURS A BOBINER - ÉTUVES



Matériel d'IMPRÉGNATION
aux vernis, compound, bakelite

MATÉRIEL pour DESHYDRATATION DES HUILES
par AUTOCLAVES *et* FILTRES-PRESSES

ARMOIRES AUTOCLAVES POUR ISOLANTS
MOULÉS OU EN FEUILLES

MACHINES A ISOLER LES TOLES
au papier, aux vernis

MACHINES A ENRUBANNER LES SECTIONS
ET LES GALETTES, etc.

Manufacture de Machines auxiliaires pour l'Électricité et l'Industrie

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 900000 FR
Registre du Commerce : Seine N° 218540 B
Siège social, Usines et Bureaux :
NEUILLY-SUR-SEINE, 20, Bould du Parc ; Rue Benjamin-Constant, Bould de Courbevoie
Télégrammes : MAXEI, Neuilly-sur-Seine —:— Téléphone : WAGRAM 86-06

M A E I — MARQUE DÉPOSÉE

1. Le monopole de la téléphonie sans fil sera acquis au gouvernement égyptien qui aura seul le droit d'employer, de recevoir et de transmettre les messages.

2. Les moyens et méthodes permettant à l'Etat de mettre en vigueur et d'appuyer ses droits exclusifs seront déterminés par le Comité spécial.

3. Le gouvernement autorisera l'installation et l'utilisation des appareils sans fil aux seuls particuliers ayant obtenu le permis et ayant payé les droits exigés.

4. Un code de règlement concernant les stations de transmission dans le pays sera élaboré.

5. Des règlements seront rédigés afin de s'assurer que des ouvriers aptes et dûment qualifiés ont été employés dans ces stations.

6. Des permis spéciaux seront délivrés moyennant certaines conditions définies, à des amateurs éprouvés, désireux de tenter des expériences sur des lignes déterminées.

7. Des règlements concernant l'inspection et la surveillance des équipements d'ouvriers à bord des navires mouillant dans les eaux égyptiennes, seront rédigés.

8. Aucun ouvrier, travaillant dans les stations radioélectriques, à bord des navires, des hydravions, etc., ne sera autorisé à offrir ses services que s'il est muni d'un certificat délivré par le gouvernement égyptien ou par une des puissances signataires de l'accord international conclu à Londres le 5 juillet 1912.

9. L'importateur, le fabricant et le négociant, possédant des appareils radioélectriques, devront aviser le département des télégraphes et téléphones 24 heures après la vente ou l'abandon d'un appareil quelconque et communiquer à ce département le nom et l'adresse de l'acheteur.

10. Il est formellement interdit :

1° De communiquer le sujet d'une transmission quelconque adressée ou sur le point d'être adressée à l'autorité administrative ou à l'autorité judiciaire ;

2° D'essayer d'adresser avec ou sans préméditation :

a) Des communications dangereuses et fausses ;

b) Des communications pouvant induire en erreur ;

c) Des communications pouvant troubler l'ordre et la tranquillité ou contraires aux bonnes mœurs.

11. Des sanctions et des peines ne dépassant pas une semaine de prison ou une amende de 100 piastres et pouvant entraîner la confiscation des appareils et le retrait des permis, seront prévues.

Economie industrielle et sociale. — DÉCRET CRÉANT UN SERVICE DES PRESTATIONS EN NATURE A RECEVOIR EN ALLEMAGNE. — Un décret du 15 septembre 1925, publié au « Journal officiel » du 18 septembre, pages 9079-9031, crée au Ministère des Finances un service des prestations en nature en vue de l'étude, de la préparation et de l'exécution des décisions qui seront prises au sujet de l'établissement des programmes des prestations en nature, de la livraison, de l'acquisition et du règlement desdites prestations. Ce service comprendra une section économique et une section financière.

Toutes les questions relatives aux prestations en nature seront soumises à l'examen d'un comité de direction siégeant au Ministère des Affaires étrangères, et composé d'un représentant du président du conseil, du chef de service des prestations en nature, représentant le ministre des Finances et d'un représentant de chacun des ministres des Affaires étrangères, des Travaux publics, du Commerce et de l'Industrie, de l'Agriculture, des Colonies et du sous-secrétaire d'Etat des Régions libérées. Le président du comité sera désigné par le ministre des Affaires étrangères.

Le comité a pouvoir de décision sur toutes les questions qui lui sont soumises, sous réserve de l'approbation du ministre des Finances. En cas de désaccord, le ministre des Finances pourra demander une nouvelle délibération, à la suite de laquelle il statuera définitivement.

L'ÉLÉVATION DES PRIX DE GROS EN ALLEMAGNE. — D'après le « Berliner Tageblatt », l'index des prix de gros, qui était de 141 en juin dernier, atteignait 144,2 le 9 septembre 1925, le nombre 100 représentant la moyenne des prix des mêmes marchandises en 1913-1914.

LA DÉCADENCE DU SYNDICALISME OUVRIER EN RUSSIE. — Les « Informations sociales » du Bureau international du Travail du 7 septembre 1925 publie un discours prononcé le 1er juillet par le secrétaire du Conseil central des Syndicats dans lequel celui-ci signale les dangers qui menacent le syndicalisme ouvrier russe et indique quelques moyens propres à redonner un peu de vie aux syndicats.

Il semble toutefois que l'on ne pourra guère leur rendre leur vitalité ancienne. Avec la nouvelle politique économique, les syndicats ouvriers ne sont plus obligatoires, D'autre part, alors que, en théorie, ils devraient défendre les salariés contre le capitaliste, même le capitalisme d'Etat, ils ne peuvent le faire étant donné le despotisme de l'oligarchie communiste et l'étatisme qui règnent en Russie ; aussi les ouvriers se détachent-ils d'eux.

LE RELÈVEMENT DES SALAIRES ET TRAITEMENTS EN SUISSE DE 1914 À 1924. — Une importante étude sur la situation financière actuelle de la Suisse publiée dans le « Bulletin quotidien » de la Société d'Etudes et d'Informations économiques montre que, au cours des dix dernières années, les salaires et les traitements des ouvriers et employés de l'Etat ont sensiblement augmenté bien que la monnaie suisse ait conservé sa valeur nominale par rapport à l'or.

Il résulte, en effet, des nombres indiqués dans cette étude que les dépenses de personnel de la Confédération suisse, qui n'étaient que de 16,5 millions de francs en 1913 et 1914, sont montées à 43 millions en 1923 et 44 millions en 1924, soit une augmentation d'environ 27 millions de francs en 10 ans. Cette augmentation est due, en partie, à l'accroissement du nombre des employés fédéraux qui est passé de 26 838 en 1910 à 30 999 en juin 1925, après avoir atteint 34 287 en 1920. Mais si l'on calcule le salaire ou traitement moyen en 1914 et 1924 on trouve respectivement 615 et 1 280 fr suisses; la moyenne des salaires et traitements des employés fédéraux, en monnaie-or, a donc plus que doublé en dix ans.

LES DÉPENSES POUR SECOURS CONTRE LE CHÔMAGE EN SUISSE. — On sait que, du fait que la monnaie suisse a sensiblement conservé sa valeur en or, une crise de chômage s'est manifestée après la cessation des hostilités. Des secours importants ont dû être attribués aux chômeurs. D'après l'étude de la Société d'Etudes et d'Informations économiques mentionnée dans la note qui précède, ces secours ont été de près de 6 millions de francs suisses en 1919, puis ont progressé à 17,2 millions en 1920, 35 millions en 1921 pour atteindre leur maximum, 81 millions en 1922 : ils sont descendus à 63,3 millions en 1923 et à 30,3 millions de francs suisses en 1924.

Enseignement. — DÉCRET MODIFIANT LA RÉGLEMENTATION DE L'ADMISSION ET DE L'EXCLUSION DES ÉLÈVES DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE. — D'après le décret du 13 mars 1894

le nombre des élèves à admettre n'était fixé qu'après l'ouverture du concours d'admission ; il a paru judicieux d'arrêter ce nombre avant le concours ; c'est ce que stipule le nouveau décret, en date du 16 septembre 1925, publié au « Journal officiel » du 19 septembre, page 9114 :

« Chaque année, dans le courant du premier trimestre de l'année scolaire, le ministre de la Guerre détermine le nombre d'élèves à admettre à l'école à la suite du prochain concours.

» Ce nombre peut être ultérieurement diminué, soit pour cause d'insuffisance des résultats au concours, soit pour des raisons d'ordre budgétaire, soit pour toute autre cause.

» Il ne peut en aucun cas être augmenté. »

Une seconde modification apportée par le nouveau décret concerne l'exclusion des élèves qui ont obtenu des notes insuffisantes aux examens trimestriels, exclusion qui était prononcée par le ministre, et le sera désormais par le jury d'examen.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — Union électrique du Finistère. — Actuellement en formation, cette société anonyme aura pour objet l'électrification des arrondissements de Brest, Châteaulin et partie de Morlaix. Le siège sera fixé à Landerneau (Finistère), 35, rue de la Fontaine-Blanche. Le capital sera de 700 000 fr en actions de 500 fr, toutes à souscrire en numéraire. Les Etablissements Garczynski et Traploir, 34, rue du Pavé, au Mans, recevront en rémunération de divers apports, les 250 parts de fondateur qui seront créées.

Augmentation de capital. — Compagnie pour la Fabrication des compteurs et matériel d'Usines a gaz. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 28 septembre 1925, page 668, cette société, dont le siège social est à Montrouge (Seine), 12, place des Etats-Unis, va procéder à l'émission de 64 000 actions nouvelles de 125 fr chacune à souscrire contre espèces en vue de porter le capital social de 42 à 50 millions de francs.

L'Energie industrielle. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 28 septembre 1925, page 673, cette société, dont le siège social est à Paris, 94, rue Saint-Lazare, va procéder à l'émission de 100 000 actions, d'une valeur nominale de 100 fr chacune, qui seront émises contre espèces au taux de 105 fr.

Divers. — Société des Accumulateurs électriques (Anciens Etablissements Alfred Dinin). — Les comptes de l'exercice clos le 30 juin 1925, qui seront soumis à l'assemblée du 8 octobre, font apparaître un bénéfice de 4 368 674 fr, contre 2 699 046 fr pour l'exercice précédent. Après affectation de 1 006 563 fr aux amortissements et de 350 000 fr pour l'impôt sur les bénéfices industriels, il reste un solde disponible de 3 012 112 fr, qui, ajouté aux 770 632 fr de bénéfices reportés, donne un total de 3 782 744 fr contre 1 891 275 fr précédemment.

Au bilan, les immobilisations sont de 10 millions 292 732 fr et les amortissements de 3 823 369 fr. Les valeurs disponibles ou réalisables s'élèvent à 14 832 000 fr dont 6 455 487 fr de stocks. Le compte créditeurs est ramené de 5 358 072 fr à 4 988 415 fr.

Le conseil proposera de fixer le dividende à 18 fr brut, contre 12 fr, dont un acompte de 10 fr a déjà été versé. Cette répartition s'applique à 100 000 actions au lieu de 80 000 précédemment et exigera 1 800 000 fr.

Hauts fourneaux et Forges d'Allevard. — L'assemblée ordinaire, tenue le 21 septembre sous la présidence de M. M. Heurteau, a approuvé les comptes de l'exercice 1924-1925 et fixé le dividende de 50 francs brut par action payable à partir du 15 septembre, contre remise du coupon n° 11.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

596 450. — Société industrielle des Téléphones. (Constructions électriques, caoutchouc, cables); Coupleur automatique de transformateurs, 7 avril 1925.

596 453. — Société dite : The Dubilier Condenser Co Ltd ; Perfectionnements apportés aux condensateurs, 7 avril 1925.

596 472. — Société dite : Sterling Telephone and Electric Co Ltd; Perfectionnements aux condensateurs à air variables, 8 avril 1925.

596 476. — Kurtz (E.); Conducteur électrique, 8 avril 1925.

596 483. — Branchu; (P.-J.); Disjoncteur ultra-rapide, 8 avril 1925.

596 490. — Société dite : Marconi's Wireless Telegraph Co Ltd; Perfectionnements aux dispositifs permettant l'obtention d'un effet de résistance négative et aux récepteurs pour radio-communications, 9 avril 1925.

596 491. — Société anonyme des anciens Etablissements d'Appareillage électrique Gabreau; Dispositif de secours électrique automatique des circuits de blocs à signaux lumineux, 9 avril 1925.

596 492. — Société dite : Compagnie Électro-Mécanique; Coupe-circuit fusible à rupture rapide, 9 avril 1925.

596 493. — Société anonyme : Brown-Boveri et Cie; Système de protection d'anodes pour redresseurs à vapeur de mercure de grande puissance, 9 avril 1925.

596 524. — Gaillemin (E.); Douille prise de courant à broches ou à pointes, 10 avril 1925.

596 529. — Courtecuisse (J.); Perfectionnements aux piles électriques, 10 avril 1925.

596 543. — Pfanner (J.-R.-M.): Perfectionnements apportés aux condensateurs électriques, 10 avril 1925.

596 545. — Société anonyme pour l'Equipement électrique des Véhicules; Dispositif d'accouplement pour dynamo démarreur d'automobile, 10 avril 1925.

596 550. — Duten (M.); Commutateur interrupteur multiple, 10 avril 1925.

596 553. — Société Electro-Bloc; Dispositif de commande électrique pour la traction des véhicules, 10 avril 1925.

596 576. — Société dite : Etablissements E. Meyer; Batterie de piles électriques perfectionnée, 11 avril 1925.

596 589. — Société dite : Gebruder Adt A. G; Appareil de prise de courant, 11 avril 1925.

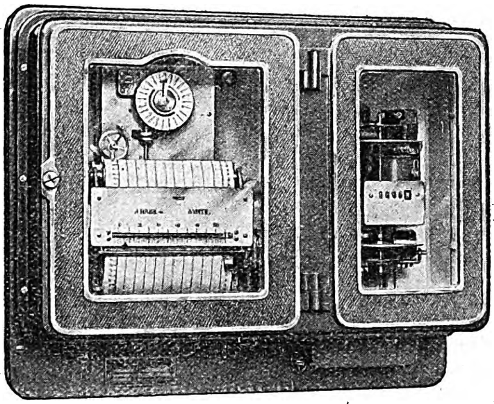
596 592. — Société industrielle des Téléphones (Constructions électriques, caoutchouc, cables); Mécanisme automatique pour commande de disjoncteurs, 11 avril 1925.

596 603. — Société anonyme dite : Société française Gardy : Dispositif de commande double pour interrupteurs et disjoncteurs dans l'huile, 14 avril 1925.

596 604. — Société anonyme dite : Société française Gardy; Appareil limiteur de courant électrique, 14 avril 1925.

596 605. — Société anonyme dite : Société française Gardy; Isolateur double pour appareils électriques verticaux, 14 avril 1925.

596 606. — Société anonyme dite : Société française Gardy; Appareils multipolaires pour extérieur, à encombrement réduit, 14 avril 1925.



596 612. — Société dite : Electro-Strau G. m. b. H ; Redresseur électrolytique, 14 avril 1925.

596 620. — Société dite : Marrec Ltd ; Perfectionnements aux systèmes de télégraphie ou radio-télégraphie, 14 avril 1925.

596 623. — Nicaise (M.) ; Dispositif d'alimentation pour appareils de radiotéléphone fonctionnant sur réseau urbain, 14 avril 1925.

596 633. — La Soudure électrique autogène (Société anonyme) ; Electrodes pour la soudure électrique des fers et des aciers, 15 avril 1925.

596 646. — Société dite : Siemens Schuckert Werke G. m. b. H. ; Dispositif pour l'épargne d'énergie dans les machines à souder électriques, 15 avril 1925.

596 655. — Merle (R.-G.) ; Perfectionnements apportés aux commutateurs et interrupteurs électriques, 13 février 1925.

596 659. — Reiss (L.) et Bach (J.) ; Distributeur pour sonnerie électrique de cloche, 2 mars 1925.

596 667. — Loiseau (M.) : Dispositif de membranes ayant trait aux écouteurs téléphoniques, haut-parleurs, phonographes et appareils similaires, 11 mars 1925.

596 674. — Marbet (M.-H.-H.) ; Capsule microphonique ayant une très faible inertie, 20 mars 1925.

596 684. — Paquit (J.) ; Moteur électrique à consommation réduite, 28 mars 1925.

596 696. — Société dite : Sachsenwerk, Licht und Kraft Ak. ; Moteur à courant alternatif compensé, 3 avril 1925.

596 700. — Gage (E-G.) ; Installation pour fournir du courant aux tubes à vide, 6 avril 1925.

596 718. — Afia (C.-S.) ; Appareil protecteur à verre grossissant pour lampes électriques, 14 avril 1925.

596 733*. — Bethenod (J.) ; Perfectionnements aux systèmes émetteurs de télégraphie sans fil pour communications à grande distance, 2 juillet 1924.

596 734*. — Société Lerolle et Cie ; Perfectionnements aux systèmes de signalisation par télégraphie sans fil, 5 juillet 1924.

596 736*. — Société française radio-électrique ; Perfectionnements aux multiplicateurs de fréquence, 10 juillet 1924.

596 737*. — Bethenod (J.) ; Système aérien pour émission de télégraphie sans fil à courte longueur d'onde, 11 juillet 1924.

596 753*. — Pistriakoff (L.) ; Machine à bobiner les stators des moteurs électriques, 18 juillet 1924.

596 758*. — Société industrielle des Téléphones ; Dispositif émetteur et envoyeur d'impulsions, 19 juillet 1924.

596 761*. — Lévesque (J.) ; Détecteur à cristal perfectionné, 21 juillet 1924.

596 767*. — Société anonyme Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont ; Perfectionnements au bobinage en parallèle multiple des machines électriques, 22 juillet 1924.

596 778*. — Société dite : La Soudure autogène française ; Dispositif pour le perçage et le coupage des métaux employant l'arc électrique et du gaz sous pression, 23 juillet 1924.

596 798*. — Szmukler (C.) ; Moto-pompe électrique monobloc, 28 juillet 1924.

596 808*. — Gautier (F.) ; Amplificateur récepteur de télégraphie sans fil, 29 juillet 1924.

596 811. — Société dite : Dènes et Friedmann ; Bague de contact électrique pour volants de direction d'automobiles, 15 avril 1925.

596 817. — Société dite : The Dubilier Condenser Co Ltd ; Perfectionnements aux récepteurs téléphoniques pour haut-parleurs, 15 avril 1925.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Association amicale des anciens Elèves de l'Ecole d'Electricité industrielle de Paris (Ecole Charliat) :

Mardi 6 octobre 1925, 21 heures. Café des Variétés, 7, boulevard Montmartre, Paris. — Réunion mensuelle.

Association amicale des anciens Elèves de l'Ecole d'Electricité Bréguet :

Mercredi 7 octobre 1925, 19 h. 30, Taverne du Nègre, 17, boulevard Saint-Denis. Diner en l'honneur de la promotion 1925. — Réception des nouveaux adhérents.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1925		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	26 sept.	19 sept.	1924	1923	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris	1 105	1 105	1 015	770	230
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	737	745	590	522	202,25
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	737	745	590	522	202,25
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	730,50	738,50	584	516	202,25
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	2 965	2 945	2 112	1 609	515
Etain Billiton, liv. Havre					
Etain Détroits, liv. Havre	2 961	2 945	2 112	1 586	506,50
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	2 872	2 841	2 095	1 556	497
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen	435	445	308	215,50	58
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	440	450	316	220,50	58,50
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	417	420	294	266,50	59,50
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	450	455	320	293	59,50

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 19 sept. 1925	samedi 26 sept. 1925	différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	manque	manque	
31 à 59 mm	100 kg	manque	manque	
21 à 30	100 kg	manque	manque	
16 à 20	100 kg	manque	manque	
11 à 15	100 kg	manque	manque	
8 à 10	100 kg	manque	manque	
6 à 7	100 kg	manque	manque	
3 à 3,5	100 kg	manque	manque	
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	73	73	0
Id U Id	100 kg	78	78	0
Cornières	100 kg	76	76	0
Larges plats	100 kg	87	87	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 105	1 105	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	42 1/2	41	— 1 1/2
Ciment Portland artificiel (départ usine)	1 000 kg	135,25 à 155 fr	135,25 à 155 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	663	646	— 17
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	738,50	730,50	— 8
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	935	926	— 9
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 037	1 204	+ 167
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 127	6 315	+ 188
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 200	2 200	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	605	635,25	+ 30,25
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 694	1 778,70	+ 84,70
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	2 945	2 965	+ 20
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	345	345	
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	428,50	428,50	0
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	328	328	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine { pour haute tension	100 kg	200	200	0
{ pour basse tension	100 kg	175	175	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	204	204	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	163	163	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm { épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	2,85	2,85	0
{ » 10/100 mm		3,15	3,15	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	445	435	— 10
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimensions 156/136 environ	la pièce	6	6	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	355-360	355-360	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		185	185	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	455	450	— 5

Prix de la série.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

Coefficients à appliquer à partir du 1er novembre 1924 sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

Conducteurs électriques : fils et câbles sous plomb.

Lumière sur les prix des 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121.	Sonnerie nos 27(I) à 27(II) et 29(I) à 29(II).
1,08	1,08

Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série y compris ceux ci-dessus déjà modifiés par un coefficient spécial	1,04
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	1,11
Prix élémentaires : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	3,75
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	3,50
Id. heure d'aide électricien poseur	3,00
Prix de règlement : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	5,50
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	5,15
Id. heure d'aide électricien poseur	4,40

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Congrès des Installateurs électriciens. — Le Syndicat général des Installateurs électriciens français vient de nous communiquer le compte rendu de sa première assemblée générale et du congrès qui a suivi celle-ci, le 15 mai dernier, en nous demandant de faire connaître à nos lecteurs les principaux vœux adoptés par le congrès, et ajoutant : « Bien que la communication soit tardive, nous pensons qu'elle conserve tout son intérêt, étant donné que les questions traitées au congrès sont toujours d'actualité ». Nous acquiesçons bien volontiers à cette demande, ces vœux ayant, en effet, conservé tout leur intérêt pour une catégorie importante de nos lecteurs. Mais avant de reproduire leurs textes rappelons sommairement l'origine et le but du groupement, ou plutôt des groupements instigateurs du congrès qui les a émis.

Le Syndicat général des Installateurs électriciens français a été constitué le 6 mars 1924 en vue de grouper les divers syndicats régionaux d'installateurs existant alors et pouvoir apporter ainsi une contribution efficace à la solution des questions d'ordre général intéressant ces syndicats. En même temps était fondé un autre groupement, l'Association corporative des Installateurs électriciens, différant du premier en ce qu'il ne comprend que des personnes tandis que le syndicat général ne comprend que des syndicats, mais ayant néanmoins le même objet, à tel point que les comités de direction des deux groupements sont composés exactement des mêmes personnes.

Dans le rapport présenté le 15 mai 1925 à la première assemblée générale du syndicat général et de l'association corporative, M. A. Cance, qui préside l'un et l'autre groupement, a montré que, malgré leur constitution récente, syndicat et association avaient déjà acquis une vitalité prouvant que leur création répondait à un besoin et permettait de bien augurer de leur développement ultérieur; à cette époque le syndicat général comptait vingt syndicats fédérés et l'ensemble des deux organismes réunissait près de 1 000 installateurs.

Les vœux émis dans la séance de discussions qui a suivi cette assemblée générale sont au nombre de sept ; en outre, une résolution fut prise à la suite du banquet qui réunit les congressistes ; voici les textes de ces vœux et résolution.

1er Vœu (*Réglementation de la profession d'installateur*). — Le Congrès émet le vœu que le Syndicat général demande à l'Union des Syndicats de l'Electricité d'établir un projet de réglementation de la profession d'installateur électricien et de présenter ce projet à l'administration afin de le faire aboutir le plus rapidement possible.

2e Vœu (*Perfectionnements techniques à apporter aux installations intérieures*). — Le Congrès émet le vœu que les prescriptions techniques pour installations intérieures établies sous le n° 137 par l'Union des Syndicats de l'Electricité soient rendues obligatoires sur toute l'étendue du territoire français par le Ministère des Travaux publics, le Ministère de l'Intérieur et toutes les administrations intéressées et qu'il soit créé un contrôle impartial et indépendant pour ces installations.

3e Vœu (*Emploi général de « la série de Paris »*). — Le Congrès émet le vœu que la série de prix établie par la Société centrale des Architectes et dite « série de Paris », soit appliquée dans toute la France. Un coefficient spécial sera déterminé pour chaque département pour tenir compte des différences de prix avec la région parisienne. La variation du coefficient devra tenir compte des prix de transport et des prix de main-d'œuvre appliqués dans chaque département.

4e Vœu (*Création d'une coopérative d'achats*). — Le Congrès émet le vœu que le Syndicat général crée le plus tôt possible une coopérative d'achats afin de permettre aux installateurs de lutter avec succès contre la concurrence qui leur est faite par les représentants directs de certaines maisons de construction de matériel électrique.

5e Vœu (*Concurrence des entreprises de distribution d'énergie électrique*). — Le Congrès émet le vœu que les distributeurs d'énergie électrique ne fassent pas eux-mêmes, autant que possible, d'installations intérieures. Ils pourront ainsi effectuer un contrôle qui sera rigoureusement impartial et ne plus faire aux installateurs une concurrence que leur situation privilégiée rend quelquefois très difficile à soutenir.

6e Vœu (*Enquête concernant les inconvénients que peut présenter l'emploi d'une tension de distribution de 220 volts*). — Le Congrès émet le vœu que le Syndicat organise dans

chaque département, sous forme de questionnaire à remplir, une sorte d'enquête ou de referendum, avalisée par les syndicats locaux d'installateurs électriciens, et centralise les résultats de l'enquête pour les transmettre ensuite officiellement à l'Union des Syndicats de l'Electricité.

7[e] Vœu (*Création de syndicats régionaux et rattachement au Syndicat général*). — Le Congrès émet le vœu qu'un syndicat local d'installateurs soit créé dans chaque département où il n'en existe pas encore et que ces syndicats locaux s'affilient immédiatement au Syndicat général.

Emet également le vœu que les quatre ou cinq syndicats locaux non encore rattachés au Syndicat général demandent le plus tôt possible leur affiliation afin d'unifier l'action de tous les installateurs et leur réunion dans une seule et même fédération.

Résolution (*Organisation d'un congrès annuel*). — Le Congrès décide de se réunir désormais chaque année à Paris, au mois de mai.

Il émet, en outre, le vœu que les présidents des syndicats locaux se réunissent entre eux chaque année au mois de décembre, afin de faire une connaissance plus intime et de se mettre au courant les uns des autres de l'activité de leur syndicat.

Il émet également le vœu que ces réunions des présidents aient lieu non à Paris, mais dans une ville de province qui changerait d'une année à l'autre.

La Semaine internationale de Motoculture de Buc. — L'exposition de tracteurs agricoles organisée par le Comité de Culture mécanique avec le concours du Ministère de la Guerre s'est tenue à Buc, près de Versailles, du 29 septembre au 4 octobre. Elle a été inaugurée par M. Painlevé, président du Conseil des Ministres, accompagné de M. Jean Durand, ministre de l'Agriculture et de M. Schramek, ministre de l'Intérieur.

Un certain nombre de tracteurs à essence, à huile ou à gazogène s'y trouvaient exposés, la plupart d'entre eux servant à des démonstrations de labourage mécanique. Trois matériels de labourage électrique y étaient également présentés en fonctionnement et l'on pouvait voir l'un d'eux en service normal dans une exploitation agricole voisine de l'exposition.

L'an dernier, la Semaine de Motoculture avait été précédée du Congrès des Carburants organisé en vue de faire connaître les résultats des recherches entreprises pour transformer les matières minérales et végétales que l'on trouve en France et dans nos colonies en carburants susceptibles de remplacer le pétrole et les essences qu'on en tire. Cette circonstance avait amené les organisateurs de la Semaine de Motoculture à adjoindre à l'exposition de tracteurs agricoles une exposition des appareils réalisant cette transformation et, plus généralement, des appareils permettant la production de la force motrice au moyen de combustibles indigènes tels que le bois, la tourbe, les huiles végétales ou animales. Aussi, comme nous le disions page 113 B du « Bulletin R. G. E. » du 11 octobre 1924, avaient été présentés à la Semaine de Motoculture de 1924, plusieurs tracteurs et camions dont les moteurs étaient alimentés par des gazogènes à charbon de bois ainsi qu'un moteur marchant avec de l'essence tirée de l'huile de palme par le procédé de M. Mailhe, professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse.

En raison de l'intérêt national que présente le remplacement de l'essence de pétrole par des produits de notre sol pour la production de la force motrice, l'initiative de l'an dernier a été renouvelée cette année. La dernière exposition de Buc comprenait donc non seulement des tracteur agricoles, mais encore des camions militaires munis de gazogènes à charbon de bois; y étaient aussi exposés les plans d'un chaland en ciment armé, conçu spécialement pour le service des transports dans nos colonies, dont la propulsion est assurée par un moteur à gaz de gazogène Fajole à charbon de bois, ce charbon étant produit à bord par un four à carboniser du système Malbay. On y voyait encore, en fonctionnement, plusieurs appareils portatifs ou semi-fixes pour la fabrication du charbon de bois en forêt, un moteur marchant à l'huile végétale, une installation complète pour la carbonisation du bois et l'utilisation des produits qui en résultent, une autre pour le traitement de la tourbe, une troisième pour la fabrication du pétrole de synthèse par le procédé Mailhe, etc.

L'installation de carbonisation du bois était utilisée pour la fourniture d'énergie électrique à deux stands portant comme enseignes « Histoire d'une bouchée de pain » et « Histoire d'une goutte de lait ». Dans le premier étaient exposés un trieur de grains, un moulin, un pétrin mécanique et un four à cuire; dans le second, une machine à traire, une écrémeuse, une baratte et une malaxeuse. L'ensemble constituait une excellente démonstration des avantages pratiques que l'on peut tirer de l'emploi de l'énergie électrique, en même temps qu'une démonstration de la possibilité où l'on est de jouir de ces avantages même dans le cas où l'on se trouve éloigné d'un réseau de distribution d'énergie électrique.

Dans le voisinage de ces stands, M. Charles Roux exposait une installation de traitement de la tourbe permettant de retirer de celle-ci, d'une part, des gaz utilisables dans les moteurs ainsi que du benzol (à raison de 25 litres par tonne de tourbe), des huiles de graissage, du phénol, etc., d'autre part, un charbon poreux particulièrement apte à la décoloration des liquides, et, enfin, par addition à la tourbe des eaux ammoniacales provenant de la distillation, un engrais pouvant remplacer le fumier de ferme.

Il faut aussi signaler le stand où la Société anonyme Hydrocarbures et Dérivées présentait, également en fonctionnement, une installation de fabrication du pétrole par le procédé Mailhe, lequel consiste à chauffer de l'huile végétale ou animale à haute température en présence d'un catalyseur. D'après les renseignements fournis par la société, 1 tonne d'huile donne en moyenne 100 kg de glycérine, 650 kg de pétrole brut d'un pouvoir calorifique de 10800 calories par kilogramme, 50 kg de gaz combustibles ayant un pouvoir calorifique de 5000 calories. Les 650 kg de pétrole brut peuvent donner, après neutralisation par la soude et distillation : 23 kg d'éther de pétrole, 94 kg d'essence légère, 72 kg d'essence « tourisme », 107 kg d'essence « poids lourds » et 343 kg d'huile dite « gas oil » de laquelle il est possible de retirer par le « cracking » environ 150 litres d'essence pour automobiles et 279 litres d'huile lourde pour moteurs Diesel. La Société Hydrocarbures et Dérivées affirme que « aux prix actuels des marchandises, matériaux et main-d'œuvre, le procédé Mailhe permet de produire, dans les palmeraies de nos possessions africaines, de l'essence pour automobiles à un prix nettement inférieur à celui de l'essence de pétrole naturel rendue sur place ». Rappelons à ce sujet qu'un aperçu des divers procédés de fabrication du pétrole par synthèse et, en particulier, du procédé Mailhe, a été publié sous le titre « A propos de la fabrication du pétrole par synthèse » et d'après les communications faites sur ce sujet au Congrès des Carburants de

1924, dans le « Bulletin R. G. E. » du 18 octobre 1924, t. XVI, pages 121 B et 122 B.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — L'ÉTAT ACTUEL DES TRAVAUX D'ÉLECTRIFICATION DANS LE DÉPARTEMENT DE LA SARTHE. — Le rapport présenté à la dernière session du Conseil général de la Sarthe fournit sur les travaux de distribution d'énergie électrique exécutés dans ce département en 1924, ou actuellement en cours, les renseignements suivants :

La Société Maine-Anjou a construit :

1° Une ligne à haute tension, à 30000 v, de Bellême à La Ferté-Bernard, se développant sur 6 km, destinée à alimenter, à La Ferté-Bernard, une sous-station où la tension est abaissée de 30000 à 15000 v ; cette sous-station constituera un centre d'alimentation pour la ligne à 15 000 v, La Ferté-Bernard, Connerré, l'Epau, Arnage, en cas d'arrêt ou d'insuffisance des usines de la Rochette et de Quincampoix ou de la sous-station de l'Epau.

Une ligne à 15000 v est projetée de La Ferté-Bernard à Montmirail, Mondoubleau (Loir-et-Cher), avec prolongement sur La Chartre ;

2° Une ligne à 15000 v, de Dangeul à Marolles-les-Braults et à Mamers, d'environ 18,500 km, dont l'établissement a permis de substituer à Marolles-les-Braults le courant alternatif au courant continu produit par une usine locale qui est supprimée et de relier la ville de Mamers au réseau général de la société en ne conservant comme secours que l'usine locale installée par la Société régionale d'Exploitations gazières et électriques, précédent concessionnaire de la ville.

Les travaux en cours d'exécution, entrepris par la Société Maine-Anjou, consistent dans l'établissement d'une ligne à 15 000 v de La Chartre à Ruillé (sur une longueur de 4 km), laquelle constitue une amorce de la ligne Mondoubleau-La Chartre, et de trois sous-stations : l'une à La Chartre, de 30000-15000 v ; l'autre à Arnage, de 30000-15000 v également ; la troisième à Saint-Germain-du-Val, de 30000-5000 v.

La première de ces sous-stations constituera le centre d'alimentation de la ligne de Ruillé en construction et des lignes à construire ultérieurement pour desservir les communes des cantons de La Chartre et du Grand-Lucé non encore pourvues d'un réseau de distribution d'énergie.

La seconde est destinée à faciliter l'alimentation des communes de la région sud du Mans en direction d'Ecommoy, Parigné-l'Evêque et, éventuellement, de Fillé et Spay, et d'assurer le transit du courant entre les lignes à 30 000 v de Courcelles et à 15 000 v de l'Epau à La Ferté-Bernard.

La troisième, outre qu'elle permettra d'abaisser la tension à 5000 v pour la desserte de la ville de La Flèche, constituera le centre d'alimentation pour les communes de la région.

La Société lyonnaise des Eaux et de l'Eclairage (ancienne Compagnie du Gaz du Mans) n'a exécuté au cours de l'année, en dehors des travaux d'amélioration du réseau de transmission et de distribution de la ville du Mans, qu'une ligne à haute tension, à 5200 v, du Mans à Coulaines (9 km environ), ainsi que le réseau à basse tension de l'agglomération de Coulaines.

La Compagnie régionale de Distribution d'Electricité a développé le réseau à haute tension dont elle est concessionnaire d'Etat en construisant une ligne à 5000 v de Sainte-Jammes, à Saint-Jean-d'Assé (3,500 km). Elle a, en outre, construit le réseau à basse tension de cette dernière localité.

La Société de Distribution et d'Applications électriques de Baugeois va entreprendre incessamment la construction d'une ligne à haute tension à 15000 v, de Genneteil (Maine-et-Loire) à Savigné.

La Société d'Electro-Exploitation à laquelle la ville de Vibraye a accordé une concession de distribution d'énergie électrique, a exécuté et mis en exploitation le réseau à basse tension de cette ville dont l'alimentation est réalisée par une usine thermique locale.

Enfin, parmi les projets à l'étude, signalons celui du Syndicat du Nord de la Sarthe, groupant une cinquantaine de communes des cantons de Mamers, La Fresnaye, Saint-Paterne et Marolles-les-Braults.

Les études et les dossiers d'avant-projet préparés en collaboration avec le service du Génie rural ont permis d'évaluer à une somme de l'ordre de 4 millions de francs le montant total des dépenses à engager pour desservir 65 pour 100 de la population totale du territoire syndical.

Economie industrielle et sociale. — CHAMBRE DE COMMERCE INTERNATIONALE. — La Chambre de Commerce internationale, dont le secrétariat général est à Paris, 35, rue Jean-Goujon, vient de nous adresser une note dans laquelle se trouvent indiquées les diverses questions d'ordre international dont elle poursuit l'étude en collaboration avec la Société des Nations : question des doubles impôts auxquels donnent parfois lieu le commerce avec l'étranger, unification des lois régissant le chèque et la lettre de change, validité internationale des clauses d'arbitrage dans les contrats commerciaux, protection de la propriété industrielle, réforme du calendrier, simplification des formalités douanières, tarifs internationaux des chemins de fer.

Récemment, M. Walter Leaf, président de la Chambre de Commerce internationale et M. Edouard Dolléans, son secrétaire général, se sont rendus à Genève pour passer en revue les résultats qu'a fournis cette collaboration au cours des trois dernières années et examiner les méthodes de travail paraissant les meilleures pour arriver à une solution rapide des questions en cours d'examen. Voici le résumé qui est donné, dans la note qui est adressée, de l'état actuel de ces diverses questions :

« En ce qui concerne les doubles impôts, la Chambre, à son Congrès de Bruxelles en juin dernier, a pris comme base de son travail sur les doubles impôts les résolutions élaborées par les experts de la Société des Nations. Il y a tout lieu d'espérer que bientôt un grand pas sera fait vers la solution de ce problème qui intéresse au premier chef les hommes d'affaires de tous les pays, puisque trop souvent ils payent l'impôt sur le même revenu dans deux pays différents.

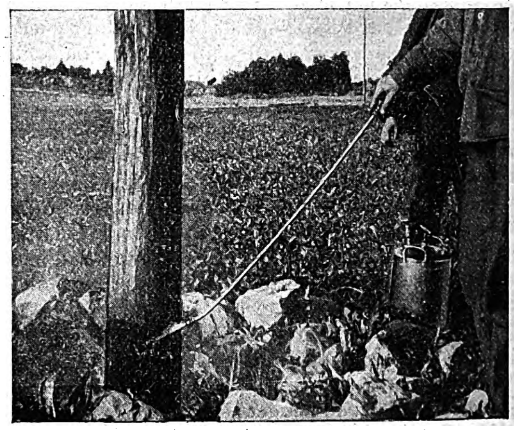
» Le Congrès de Bruxelles a également adopté une résolution demandant aux comités nationaux de la Chambre d'insister auprès de leurs gouvernements respectifs sur la nécessité d'une nouvelle conférence internationale qui se tiendrait sous les auspices de la Société des Nations pour l'unification des lois qui régissent le chèque et la lettre de change. Quand cette conférence se réunira, la Chambre internationale lui présentera des recommandations qui font en ce moment l'objet des travaux d'un comité spécial.

» La Chambre internationale s'occupe activement de faire ratifier le protocole de la Société des Nations qui assurent la validité internationale des clauses d'arbitrage dans les contrats de commerce. Cette validité présente pour tous les hommes d'affaires un très grand intérêt puisque la Chambre, par sa Cour d'arbitrage, assure sans procès ni frais de justice la solution des litiges entre commerçants de pays différents.

» La Chambre internationale s'est prononcée plusieurs fois en faveur de la fixation de la date de Pâques et mon prédécesseur, M. Willis-H. Booth, a siégé au comité spécial de la

Voici les Appareils!





Voilà le Résultat!



IMPRÉGNEZ
VOUS-MÊME

pour augmenter,
à bon marché,
la durée des poteaux.

NOUS DÉSIRONS DES AGENTS

CORRESPONDANCE EN ANGLAIS

A.-B. FURNOS

STOCKHOLM (Suède)

Société des Nations qui examine la question de la réforme du calendrier.

» La Société des Nations a demandé à la Chambre internationale son avis sur la possibilité de mettre pratiquement un terme aux fausses déclarations en douane. Ce problème est soumis aux comités nationaux de la Chambre et leurs conclusions seront transmises à la Société des Nations.

» A la demande de la Section du Transit et des Communications de la Société des Nations, une enquête a été faite par la Chambre internationale sur les services et tarifs internationaux des chemins de fer. »

Enseignement. — COURS D'ENSEIGNEMENT PRATIQUE DU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS. — Les cours d'enseignement pratique du Conservatoire national des Arts et Métiers pour l'année 1925-1926 commenceront le vendredi 16 octobre 1925. Voici les dates et heures de ces cours ainsi que le programme de ceux qui intéressent plus particulièrement nos lecteurs.

MACHINES. — M. SAUVAGE, professeur, mercredis à 14 heures; ouverture, mercredi 21 octobre 1925. — *Grandeurs mécaniques* : masse, vitesse, accélération, force, pression; étude et maniement des instruments de mesure de ces grandeurs. Etude expérimentale de l'équilibre des forces dans divers mécanismes. Moments d'inertie des volants : détermination expérimentale et calcul. Mesures du rendement mécanique de quelques appareils (palans, vérins). Quelques mesures de coefficients de frottement. — *Essais de chaudières* : 1° Combustibles : pouvoir calorifique, matières volatiles, incinération; 2° Consommation et vaporisation correspondante; 3° Gaz de la combustion : température, essais, tirage; 4° Etude des résidus. Démontage et examen des pièces d'une machine à vapeur. Etude et relevé de mécanismes de distribution. — *Essais de machines à vapeur* simple et compound, à l'indicateur et au frein de Prony; mesures de consommation de vapeur. Etude des turbines à vapeur.

PHYSIQUE INDUSTRIELLE. — M. LEMOINE, professeur, jeudis, à 14 heures, ouverture, jeudi 22 octobre 1925. — *Acoustique* : Etude des diapasons. Inscription graphique. Composition des vibrations parallèles et rectangulaires. Stroboscopie. Etude des pièces en mouvement. Mesure de la hauteur des sons par la sirène et par inscription graphique. Cordes vibrantes : sonomètre. Lois des tuyaux sonores ouverts et fermés.

Electricité : Electroscope; électromètre à quadrant; mesure de la résistance d'un isolant. Potentiels explosifs; électromètre-balance. Expériences de Gauss. Lois de Ohm-Pouillet, de Joule, de Faraday. Conductibilité des conducteurs solides; conductibilité des électrolytes. Tension de décomposition des électrolytes. Etude d'une pile : détermination de sa force électromotrice, de sa résistance intérieure, de sa courbe caractéristique. Etude d'un accumulateur; courbes de charge et de décharge. Etude d'un galvanomètre, détermination de sa résistance intérieure et de sa courbe d'étalonnage. Electroaimants; hystérésis. Courants d'induction. Fluxmètre. Galvanomètre balistique. Détermination des capacités. Etude d'un détecteur à cristaux; caractéristique. Etude du phénomène thermoionique. Détermination de la caractéristique d'une lampe amplificatrice. Etude des rayons X. Radioactivité; détermination de l'activité d'une substance radioactive; étude de l'absorption.

MÉTALLURGIE ET TRAVAIL DES MÉTAUX. — M. Léon GUILLET, professeur, vendredis, après-midi; ouverture, vendredi 16 octobre 1925. — *Les méthodes d'études des produits métallurgiques.* — I. Essais physiques : Analyse thermique. Les diagrammes d'équilibre, méthodes de détermination des diagrammes, exemples d'application, intérêt industriel. Variation de volume, densité et dilatation, résistance électrique, thermoélectricité, force électromotrice de dissolution, magnétisme; méthodes secondaires, chaleur spécifique, conductibilité thermique, propriétés optiques, examen aux rayons X. — II. Essais physico-chimiques : Métallographie microscopique. Technique : prélèvement, polissage, attaque, examen, photographie; relation entre la microstructure et le diagramme; applications; étude micrographique des principaux alliages industriels : aciers ordinaires et spéciaux, fontes, bronzes et laitons ordinaires et spéciaux, alliages légers, antifrictions, etc. Macrographie. Technique et applications; hétérogénéité mécanique et chimique; étude des défauts des pièces et du mode de fabrication. Chaleur de formation. — III. Essais chimiques : Analyse chimique. Etude générale; résultats. Corrosion. — IV. Essais mécaniques : Traction. Etude théorique, méthodes de mesure, résultats. Choc. Etude théorique, méthodes opératoires; résultats. Dureté. Etude théorique, méthodes de détermination, résultats. Autres essais mécaniques : Compression, flexion, cisaillage, emboutissage, pliage, torsion, usure, efforts répétés. — V. Conclusions générales : Le laboratoire d'usine : organisation, fonctionnement, utilité. Les cahiers des charges : rédaction; Unifications de la Commission permanente de Standardisation.

L'enseignement sera complété par des visites d'usines et des projets.

MÉCANIQUE. — M. GOT, professeur adjoint, samedis à 15 heures; ouverture, samedi 24 octobre 1925. — Le cours a pour but la préparation des dessinateurs aux emplois de chefs de sections ou de chefs de bureau d'études.

Il consiste en démonstrations par le professeur, suivies d'exercices et de dessins exécutés par les élèves et dont les sujets sont pris dans le programme suivant :

Analyse des efforts supportés par les diverses parties d'une construction ou d'une machine : efforts statiques, efforts dynamiques, force d'inertie, efforts répétés, vibrations, chocs, frottements, dilatations. — Principales transformations de mouvement. — Systèmes articulés plans; vitesses et accélérations. — Engrenages.

Régularisation du mouvement des machines : volants; régulateurs, asservissement. — Vibrations des arbres et vitesses critiques de rotation. — Applications des principes de la résistance des matériaux au calcul et au tracé des organes de machines.

ELECTRICITÉ INDUSTRIELLE. — M. GUILBERT, professeur adjoint, samedis à 14 heures; ouverture samedi 24 octobre 1925. — Le programme de première année est le suivant :

Montage d'une petite batterie de trois éléments Leclanché pour la plupart des mesures électriques. — Le galvanomètre à cadre mobile et la méthode du miroir et de l'échelle divisée : mise en place, emploi. — La boîte à pont. Mesure des résistances au pont. Vérification des lois relatives à l'association des conducteurs. — Ampèremètres et voltmètres industriels. Boîtes de contrôle. Détermination des résistances par la mesure de l'intensité et de la différence de potentiel aux extrémités d'un conducteur, méthode de comparaison. Détermination d'une résistivité. — Résistances d'isolement. Méthodes de mesures industrielles. Vérificateurs d'isolement. — Etude d'une pile; polarisation. — Comparaison de deux forces électromotrices ou différences de potentiel. Méthodes potentiométriques. — Mesure des capacités. Association des condensateurs. — Etalonnage des appareils de tableaux. — Etude des machines dynamos à courant continu. Enroulement d'induit. Différents modes d'excitation : excitation séparée, en dérivation, en série

composée. — Relevé des principales caractéristiques des machines dynamos génératrices à courant continu suivant le mode d'excitation. — Etude des moteurs à courant continu. Divers modes d'emploi. — Relevé des principales caractéristiques des moteurs à courant continu suivant leur mode d'excitation et leur mode d'alimentation. Sens de rotation. — Essais de durée des machines génératrices et moteurs. — Evaluation de leur surélévation de température. — Détermination du rendement des dynamos génératrices et des moteurs par les méthodes industrielles courantes : Méthode des pertes séparées, méthodes à récupération d'énergie. Emploi des freins. — Essais de réception des dynamos et moteurs. — Essais des groupes électrogènes.

Le programme de deuxième année est le suivant :

Mesures en courant alternatif. Intensité efficace. — Différence de potentiel efficace. Diagrammes du courant et de la différence de potentiel dans des circuits inductifs plus ou moins complexes. Détermination graphique de la différence de phase entre une tension et un courant par le seul emploi des ampèremètres thermiques. — Mesure d'une puissance en courant alternatif monophasé. Wattmètre. Facteur de correction. — Cas d'un circuit très inductif (transformateur à circuit secondaire ouvert); méthode simple et pratique pour une mesure correcte. — Mesure de l'énergie. Compteurs. Etalonnage d'un compteur. — Mesure d'une perméabilité. Mesure de l'énergie absorbée par l'hystérésis : emploi des hystérésimètres; emploi du wattmètre. — Mesure des puissances dans les circuits triphasés. Méthode des deux wattmètres. Utilisation des lectures. Cas d'un circuit très inductif (moteur asynchrone à vide). — Etude des machines à courants alternatifs. — Relevé des caractéristiques diverses des alternateurs sur résistances sans induction et sur circuits inductifs. Méthodes classiques de prédétermination des caractéristiques en charge. — Essais des moteurs synchrones, courbe de Mordey. — Essais des transformateurs, diagramme de fonctionnement. — Essais des moteurs asynchrones; diagramme du cercle. — Groupes convertisseurs rotatifs, commutatrices. — Moteurs à courants alternatifs à collecteur. — Redresseurs de courant; redresseurs rotatifs, soupapes électrochimiques, lampes à vide, etc. — Essais de durée et de température des machines à courants alternatifs. — Essais de rendement par les méthodes industrielles courantes. — Essais de réception. — Essais des groupes électrogènes à courants alternatifs. — Détermination de la résistance au percement d'un diélectrique industriel. — Essais de l'appareillage des tableaux et des lignes : interrupteurs, coupe-circuits, disjoncteurs, parafoudres.

Art appliqué aux métiers. — M. Magne, professeur, samedis à 14 heures; ouverture samedi 24 octobre 1925. — Le cours pratique a pour but d'enseigner aux artistes et artisans les connaissances nécessaires à la composition et à l'exécution des objets d'art industriel. Sur un programme donné, les élèves apprennent à faire d'abord une esquisse de composition, en tenant compte des possibilités d'exécution dans la matière choisie, suivant une technique déterminée. — Puis ils apprennent à faire les tracés grandeur d'exécution et, s'il y a lieu, le modèle. Enfin, ils sont initiés à la pratique de l'exécution. Les programmes, qui se rapportent à tous les sujets traités dans le cours oral d'Art appliqué aux métiers, sont choisis de manière à mettre en œuvre les différentes matières et techniques, en commençant par des pièces simples ou fragmentaires et en finissant par des objets complets. La progression du cours dure deux années.

Cours publics et gratuits du Conservatoire national des Arts et Métiers. — Les cours publics et gratuits du Conservatoire national des Arts et Métiers pour l'année 1925-1926 commenceront le mardi 3 novembre 1925. Voici le programme de ceux de ces cours intéressant nos lecteurs.

Machines. — M. E. Sauvage, professeur, lundis et jeudis, à 21 h 15; ouverture, jeudi 5 novembre. — *Généralités* : Appareils de mesure (indicateurs, dynamomètres). — Constitution générale et classification des machines. — *Machines à vapeur* : Propriétés des vapeurs. — Théorie générale du fonctionnement. — Distribution de la vapeur. — Volants et régulateurs. — Principaux organes. — Graissage. — Divers types de machines fixes et locomobiles. — Turbines à vapeur. — Condenseurs.

Physique générale dans ses rapports avec l'industrie. — M. Lemoine, professeur, mardis et vendredis, à 20 heures; ouverture, mardi 3 novembre. — *Mouvements périodiques.* — *Acoustique.* Nature du son. Propagation. Vitesse. Interférences et ondes stationnaires. Cordes et instruments à cordes. Tuyaux et instruments à vent. Verges, membranes, plaques, timbres, cloches. Influence du mouvement. Compositions des mouvements vibratoires. — *Optique.* Vitesse de la lumière. Réflexion, miroirs. Réfraction, prismes, lentilles. Dispersion, spectroscopie. Achromatisme. Objectif photographique. Appareils de projection. Loupe, oculaires, microscope. Lunettes. Œil. Interférence. Diffraction, réseaux. Optique cristalline. Polarisation chromatique. Polarisation rotatoire. Saccharimètres.

Electricité industrielle. — M. Chaumat, professeur, lundis et jeudis à 20 h; ouverture, jeudi 5 novembre. — La mesure des grandeurs et les systèmes de mesures. Les phénomènes fondamentaux du magnétisme. La pile et le courant électrique. Les effets du courant électrique. Electromagnétisme. Champs magnétiques produits par les courants. Galvanomètres et électrodynamomètres. Loi de Joule. Résistance électrique. Loi de Ohm. Différence de potentiels. Les voltmètres. Rhéostats. Les condensateurs. Phénomènes fondamentaux de l'électrostatique. Applications industrielles. Machines à frottement et à influence. Phénomènes fondamentaux de l'électricité atmosphérique. Protection des édifices et des lignes électriques. Les courants induits. Phénomènes généraux et loi de l'induction. Induction mutuelle. Self-induction. La bobine d'induction. Applications.

Métallurgie et travail des métaux. — M. Léon Guillet, professeur, mercredis et samedis, à 20 h; ouverture, mercredi 4 novembre. — I. *Essais des produits métallurgiques* : Essais mécaniques : traction, choc, dureté, etc. Essais physiques : analyse thermique, théorie et détermination des diagrammes d'équilibre, propriétés physiques autres que la fusibilité. Essai physico-chimiques : métallographie microscopique et macrographie.

II. *Propriétés et emplois des alliages* : Fers, aciers ordinaires et spéciaux, fontes, alliages ferro-métalliques. Laitons et bronzes ordinaires et spéciaux; cupro-aluminium. Alliages d'étain, de plomb, de zinc, d'antimoine, antifrictions; alliages de nickel, d'argent, d'or et de platine. Alliages légers d'aluminium et de magnésium.

III. *Traitements thermiques et chimiques* : Recuit, trempe, revenu : théorie, méthodes, appareils. Cémentation ; fonte malléable, brasures, et soudures.

L'enseignement sera complété par des travaux pratiques et des visites d'usines.

Constructions civiles. — M. Mesnager, professeur, lundis et jeudis, à 21 h 15 ; ouverture le jeudi 5 novembre. — Béton armé. Généralités. Historique. Avantages. Pro-

priétés individuelles des matériaux utilisés : acier, sable, gravier, ciment. Retrait du béton, résistance aux différents efforts, adhérence au métal.

Propriétés et calcul du béton armé, notamment au moyen d'abaques. Pièce tendue, pièce comprimée, pièce fléchie. Jonction des pièces. Dalles, voûtes avec ou sans articulations. Cheminées. Réservoirs. Murs de soutènement. Bateaux. Essais de construction.

ÉCONOMIE INDUSTRIELLE ET STATISTIQUE. — M. André LIESSE, professeur, mardis et vendredis, à 21 h 15 ; ouverture le mardi 3 novembre. — *Les éléments de la production* ; Les agents naturels et l'homme. Le travail musculaire et le travail mental. Importance croissante du second. Ses formes diverses. La formation économique et l'esprit d'entreprise. La division des métiers et du travail. Les applications des sciences aux industries : leur rôle éminent dans le progrès industriel. Les capitaux : leur formation ; leurs différentes formes ; leurs fonctions.

Les entreprises industrielles et commerciales : Création et extension : conditions premières d'établissement et de vie. Etudes préliminaires : débouchés ; prix de revient ; état des marchés. Recherche des capitaux. Dimension de l'entreprise. Concentration des industries et des capitaux.

Direction : Rôle du chef. Emploi du travail. Emploi des capitaux. Rôle des banques de commerce et des banques industrielles. Les services commerciaux. L'industrie de la soie dans la région lyonnaise, origine ; développement. Etat actuel.

ORGANISATION DU TRAVAIL ET ASSOCIATIONS OUVRIÈRES. — M. Marc AUCUY, professeur, lundis et jeudis, à 21 h 15, ouverture, jeudi 5 novembre. — Hausse des prix et « cherté de la vie » depuis la guerre. Effet sur la condition des classes sociales et spécialement des salariés. Causes relevant de la production et de l'organisation du travail. Doctrines et systèmes relatifs aux modes d'organisation du travail. Leur conflit. — I. Contenu du contrat de travail. Problèmes du salaire. Ses formules dans les méthodes modernes d'organisation qui poursuivent le rendement. Recherches de Gilman, Taylor, Gantt, Halsey, Rowan. Autres stimulants. L'amélioration progressive du salariat. La législation du salaire et de la durée du travail. Améliorations dont l'entreprise privée a pris l'initiative. Fonction sociale du chef d'entreprise dans le Fayolisme et dans les faits. Institutions de transformation du salariat. Actionnariat. Artisanat. Lacunes : Logement. Risques. — II. De l'abolition du salariat et du profit dans les systèmes et dans les faits : *A*) La coopération : de production, de consommation, de crédit. Les Guildes. *B*) Les plans socialistes. Les systèmes dans l'histoire : Saint-Simon et Saint-Simonisme. Fourier. L'organisation du travail de Louis Blanc. Proudhon. Le Marxisme. Socialisme d'Etat. Collectivisme. Communisme. Formules nouvelles : Contrôle et gestions ouvrières. Expériences en divers pays. Conclusion : Des conditions générales de l'amélioration du sort des travailleurs.

DROIT COMMERCIAL. — M. PERCEROU, professeur, mercredis et samedis, à 20 heures ; ouverture, mercredi 4 novembre. — Le droit commercial, son domaine d'application, son importance pratique. — Historique de la législation du commerce, ses sources actuelles. Théorie des actes de commerce. Les commerçants. Conditions exigées. Capacités requises. Etat, commune. Institutions spéciales aux commerçants. Tribunaux de commerce, livres de commerce, registre du commerce, impôts spéciaux. Le fonds de commerce, vente, nantissement. La propriété industrielle. Concurrence déloyale et contrefaçon. Nom commercial. Noms de localité. Marques. Brevets d'invention. Dessins et modèles.

ECOLE D'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE FÉMININ. — La reprise des cours de l'Ecole d'Enseignement technique féminin, reconnue par l'Etat par arrêté ministériel du 3 janvier 1922, 116, avenue d'Orléans, Paris (14e), a eu lieu : pour la première section (mécanique-électricité) : première année : le jeudi 8 octobre à 14 heures ; deuxième année : le vendredi 9 octobre à 14 heures. — Pour la deuxième section (chimie) : première et deuxième années, elle aura lieu le lundi 12 octobre à 8 h 30.

Cette école assure le placement de ses anciennes élèves diplômées dans des situations industrielles dont les traitements de début sont de 6 000 fr environ.

Programmes et renseignements sont envoyés sur demande adressée à la Direction de l'Ecole, 116, avenue d'Orléans, Paris (14e).

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentation de capital. — COMPAGNIE ÉLECTRIQUE DE FRANCHE-COMTÉ. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 5 octobre 1295, p. 684, cette société, dont le siège social est à Saint-Vit (Doubs), va procéder à l'émission de 2 000 obligations de 500 fr chacune, rapportant un intérêt annuel de 7 pour 100.

Divers. — SOCIÉTÉ D'ELECTRO-MÉTALLURGIE DE DIVES. Les comptes de l'exercice 1924-1925 qui seront présentés à l'assemblée du 21 octobre 1925 font ressortir un bénéfice net de 9 055 252 fr contre 5 535 631 fr pour le précédent exercice. Avec le report antérieur, le solde disponible est de 12 047 907 fr au lieu de 8 384 557 fr l'an dernier. Le conseil proposera un dividende de 80 fr par action contre 70 fr pour l'exercice antérieur. Cette répartition absorbera 6 400 000 fr ; une somme de 4 266 767 fr sera reportée à nouveau. Le bilan clos le 30 juin dernier se présente comme il suit :

Actif. — Immobilisations, 18 638 627 fr ; marchandises, 33 306 105 fr ; débiteurs divers, 28 487 837 fr ; comptes courants des filiales, 17 206 301 fr ; cautionnements 2 018 360 fr ; impôts à récupérer, 868 773 fr ; métaux bruts, 1 034 734 fr ; caisses, effets à recevoir, banquiers, 16 041 858 fr ; titres et participations, 8 032 150 fr.

Passif. — Capital, 40 000 000 fr ; obligations hypothécaires à 4 pour 100, 1 842 000 fr ; obligations à 6 pour 100, 24 622 000 fr ; réserve légale, 4 000 000 fr ; réserve d'amortissement général du compte de premier établissement, 18 158 500 fr ; extraordinaire, 14 594 393 fr ; de fluctuation des métaux, 28 millions 125 186 fr ; provision pour travaux neufs, 1 324 385 fr ; exigibilités, 30 920 376 fr.

SOCIÉTÉ D'ELECTRICITÉ DE L'OUEST DE LA BELGIQUE. — Le bénéfice de l'exercice 1924-1925 ressort à 1 394 338 fr, après affectation de 816 550 fr aux amortissements. Le conseil proposera à l'assemblée du 15 octobre de répartir ce solde de la façon suivante : réserve légale, 69 646 fr ; dividende de 25 fr aux 22 000 actions privilégiées et ordinaires anciennes, 550 000 fr ; dividende de 5 pour 100, prorata temporis, soit 7,80 fr aux 12 000 actions nouvelles, 93 600 fr ; tantièmes au conseil et aux commissaires, 101 953 fr ; gratifications, 33 984 fr ; superdividende de 10 fr aux 34 000 actions privilégiées et ordinaires, 340 000 fr ; dividende de 22,60 fr aux dixièmes d'action de fondateur, 203 400 fr ; report à nouveau, 1 755 fr.

SOCIÉTÉ INTERCOMMUNALE BELGE D'ELECTRICITÉ. — Le bilan au 30 juin 1925 accuse un bénéfice net de 9 750 132 fr, après affectation de 4 392 334 fr pour amortissements. Le dividende proposé sera de 55 fr brut pour les actions de capital, et 21,66 fr brut pour les 60 000 centièmes de part de fondateur.

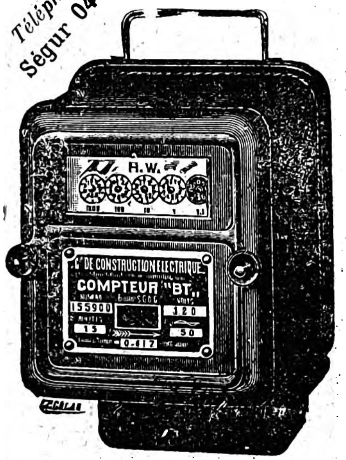
COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme — Capital : 7 500 000 francs

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES-MOULINEAUX (Seine)

Registre du Commerce : Seine N° 36 755

Téléph. Ségur 04-39



COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système **"BT"**, breveté S.G.D.G.

Pour courants alternatifs monophasés et polyphasés

Agréés par l'Etat, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc.
Employé par la Compagnie parisienne d'Électricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province.

Plus de 1 500 000 d'appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif

Transformateurs de Mesure — Compteurs horaires
Compteurs d'Énergie réactive

UNIS FRANCE

LES ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES **19-20, Rue Saint-Gilbert**

MICHEL BONNIER

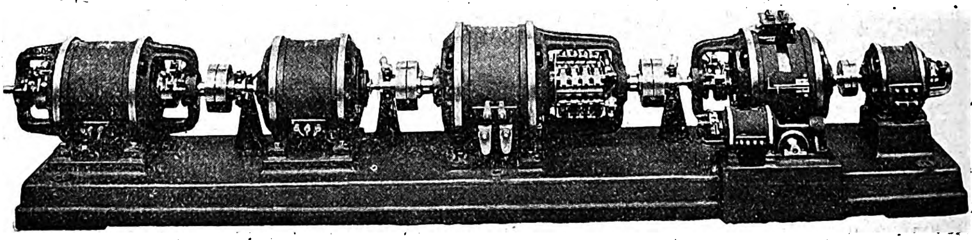
LYON-Monplaisir
(*Registre du Commerce* : Lyon A 3 734)
Téléphone : VAUDREY 24-09

Construisent sur commande TOUTES MACHINES ÉLECTRIQUES SPÉCIALES

GÉNÉRATRICES - MOTEURS - TRANSFORMATEURS & CONVERTISSEURS ROTATIFS

Puissances de 0,01 100 kw.

Représentants à Paris : **Etablissements J. COMMISSAIRE, 9, rue Sedaine**



GROUPE D'ETALONNAGE

NOS SPÉCIALITÉS

Machines pour radiocommunications

Alternateurs à fréquence musicale — Génératrices à courant continu à haute tension jusqu'à 12 000 volts — Génératrices à double circuit magnétique (haute et basse tension indépendamment réglables) — Groupes convertisseurs horizontaux et verticaux - Transformateurs statiques fixes et réglables.

Machines pour Laboratoires, Applications industrielles et médicales

Groupes convertisseurs Universels pour plateforme d'essais et postes d'étalonnage — Dynamos-freins Commutatrices horizontales et verticales — Moteurs synchrones — Moteurs mono et polyphasés — Moteurs de traction — Moteurs à vitesse lente (300 t : mn) et à grande vitesse (10 000 t : mn)

Toutes nos machines étant exécutées sur commande sont de construction très soignée, de grande puissance spécifique et fournissent les plus hauts rendements

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

596 832. — ROSENGART (L.); Perfectionnements dans les magnétos d'éclairage pour cycles et analogues, 16 avril 1925.

596 848. — Société dite : METROPOLITAN VICKERS ELECTRICAL Co LTD; Perfectionnements aux anodes des tubes à vide, 16 avril 1925.

596 849. — Société dite : THE DUBILIER CONDENSER Co LTD; Perfectionnements à la construction des condensateurs électriques, 16 avril 1925.

596 854. — Société dite : ETABLISSEMENTS DUCELLIER; Rupteur pour magnéto, 17 avril 1925.

596 863. — FLINN (H.-V.); Indicateur servant à marquer les différentes positions d'accord des divers postes émetteurs radiotéléphoniques, 17 avril 1925.

596 869. — Société dite : JUPITER SPARK PLUG Co; Perfectionnements apportés aux bougies d'allumage, 17 avril 1925.

596 876. — Société dite : A. REYROLLE AND C° LTD; Perfectionnements aux interrupteurs électriques à revêtement métallique, 17 avril 1925.

596 879. — Société dite : THE DUBILIER CONDENSER Co LTD; Perfectionnements aux condensateurs électrolytiques, 17 avril 1925.

596 889. — Société dite : SIEMENS UND HALSKE AKTIEN GES.; Reproduction de la résistance apparente de longues lignes de Pupin, 18 avril 1925.

596 891. — Société S. D. A.; Dispositif de déclenchement à maxima pour démarreurs, 18 avril 1925.

596 893. — Société dite : THE DUBILIER CONDENSER Co LTD; Perfectionnements aux transformateurs fonctionnant avec les fréquences utilisées en radiotélégraphie, 18 avril 1925.

596 898. — CARJAT (E.-F.); Moteur à collecteur à courant alternatif, 18 avril 1925.

596 909. — Société dite : A. REYROLLE AND Co LTD; Prise murale de courant électrique, 20 avril 1925.

596 922. — Société dite : THE DUBILIER CONDENSER Co LTD; Perfectionnements aux enveloppes de condensateurs électriques, 20 avril 1925.

596 933. — BOVARD (L.); Nouvel interrupteur commutateur à bouton-pressoir, 21 avril 1925.

596 948. — Société dite : N.-V. PHILIP'S GLOEILAMPENFABRIEKEN; Machine à enrouler en forme de huit un fil sur deux chevilles parallèles, 21 avril 1925.

596 957. — Société dite : THE THERMIODYNE RESEARCH LABORATORIES INC; Perfectionnements aux appareils radio-électriques, 22 avril 1925.

596 978. — SAUSSEY (G.-L.-L.); Supports permettant l'inversion du flux électro-magnétique et l'utilisation de tous les bobinages ordinaires employés en télégraphie ou téléphonie avec ou sans fil, 22 avril 1925.

596 989. — Société dite : THE DUBILIER CONDENSER Co LTD; Perfectionnements aux condensateurs électriques utilisés dans les circuits d'allumages, 22 avril 1925.

596 998. — VERHAERT (L.); Chauffe-eau électrique, 23 avril 1925.

596 999. — VERHAERT (L.); Radiateur électrique, 23 avril 1925.

597 027. — WIDMANN (X.); Appareil pour l'essai des bougies et des magnétos, 19 mars 1925.

597 037. — PETERSON (C.-W.); Perfectionnements aux appareils électriques de conversion des sons, 4 avril 1925.

597 038. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Système récepteur radiophonique à ondes dirigées, 6 avril 1925.

597 057. — JOLIVOT (A.); Accumulateur perfectionné spécialement utilisable pour l'alimentation des circuits de plaques des appareils radioélectriques à lampes, 16 avril 1925.

597 060. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements dans les appareils acoustiques, 16 avril 1925.

597 062. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements dans la construction des bobines d'inductance, 17 avril 1925.

597 065. — NOLL (T.-H.); Production électrique de la vapeur, 17 avril 1925.

597 074. — Raison sociale : INTERNATIONAL PATENT RIGHTS Co; Perfectionnements aux dispositifs de contacts électriques, 18 avril 1925.

297 082. — Société anonyme : HASLER, ci-devant l'ATELIER DES TÉLÉGRAPHES DE G. HASLER; Sélecteur pour appareils téléphoniques, télégraphiques, ou de signalisation, connectés à une ligne commune et susceptibles d'être appelés par voie de sélection, 20 avril 1925.

597 086. — FORTIN (J.); Commutateur à plusieurs allumages pour lustres et analogues, 22 avril 1925.

597 098*. — Société anonyme dite : COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ; Perfectionnements apportés à la construction des caisses pour batteries d'accumulateurs électriques, 29 juillet 1925.

29 855/575 412. — MODIGLIANI (U.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 13 décembre 1923, pour dispositif de protection des installations électriques, 5 décembre 1924.

29 857/570 666. — Société anonyme : BROWN, BOVERI ET Cie; 1er cert. d'add. au brevet pris le 8 septembre 1923, pour démarreur centrifuge pour moteurs électriques, 8 décembre 1924.

29 867/589 856. — Société dite : NAAMLOOZE VENNOOTSCHAP PHILIPS GLOEILAMPENFABRIEKEN; 1er cert. d'add. au brevet pris le 29 novembre 1923, pour tubes à décharge à lumière positive, 15 décembre 1924.

29 868/587 822. — NEU (L.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 22 octobre 1924 pour mesure de courants alternatifs à haute tension, 16 décembre 1924.

29 872/572 445. — SOCIÉTÉ LANDIS ET GYR S. A.; 1re cert. d'add. au brevet pris le 30 octobre 1923, pour disposition d'indicateurs de maximum, notamment pour compteurs d'électricité, 17 décembre 1924.

29 889/594 706. — Société dite : LE MATÉRIEL ONDIA; 1er cert. d'add. au brevet pris le 2 juin 1924, pour poste à réglage rapide pour la réception radiotéléphonique et radiotélégraphique, 30 juin 1924.

29 891/571 119. — SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES A MULHOUSE; 2e cert. d'add. pris au brevet le 8 décembre 1922, pour procédé permettant l'alimentation à basse tension d'arcs électriques, notamment pour la soudure et les applications analogues, 1er juillet 1924.

29 897/583 348. — JOLY (P.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 29 septembre 1923 pour dispositif de relais amplificateur permettant la transmission simultanée ou non de signaux télégraphiques sur les circuits d'un réseau téléphonique, 9 juillet 1925.

29 900/592 237. — DU BOUCHET (V.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 16 octobre 1924, pour moteur asynchrone synchronisé d'un nouveau type, 24 octobre 1924.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

La Houille blanche. Association des Ingénieurs et Constructeurs sortis de l'Institut électrotechnique de Grenoble :

Mercredi 14 octobre 1925, 19 h 30. Restaurant des Sociétés savantes, 8, rue Danton, Paris. — Dîner mensuel du Groupement parisien.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 26 sept. 1925	PRIX samedi 3 octobre 1925	PRIX différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	manque	manque	
31 à 59 mm	100 kg	manque	manque	
21 à 30	100 kg	manque	manque	
16 à 20	100 kg	manque	manque	
11 à 15	100 kg	manque	manque	
8 à 10	100 kg	manque	manque	
6 à 7	100 kg	manque	manque	
3 à 3,5	100 kg	manque	manque	
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	73	73	0
Id U Id	100 kg	78	78	0
Cornières	100 kg	76	76	0
Larges plats	100 kg	87	87	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 105	1 105	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	41	42 3/4	+ 1 3/4
Ciment Portland artificiel (départ usine)	1 000 kg	135,25 à 155 fr	135,25 à 155 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	646	644	— 2
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	730,50	747	+ 16,50
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	926	945	+ 19
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 204	1 230	+ 26
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 315	6 340	+ 25
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 200	2 200	0
Email pour appareillage en tôle — blanc	100 kg	635,25	635,25	0
Email pour appareillage en tôle — noir	100 kg	1 778,70	1 778,70	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	2 965	3 077	+ 112
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	3,5	manque	
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	428,50	428,50	0
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	328	328	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — pour haute tension	100 kg	200	200	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — pour basse tension	100 kg	175	175	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	204	204	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	163	163	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm — épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	2,85	2,85	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm — » 10/100 mm	le mètre linéaire	3,15	3,15	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	435	448	+ 13
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimensions 156/136 environ	la pièce	6	6	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	355-360	355-360	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		185	185	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	450	470	+ 20

Prix de la série.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

Coefficients à appliquer à partir du 1er novembre 1924 sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

Conducteurs électriques : fils et câbles sous plomb.

Lumière sur les prix des 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121.	Sonnerie nos 27(I) à 27(II) et 29(I) à 29(II).
1,08	1,08

Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série y compris ceux ci-dessus déjà modifiés par un coefficient spécial	1,04
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	1,11
Prix élémentaires : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	3,75
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	3,50
Id. heure d'aide électricien poseur	3,00
Prix de règlement : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	5,50
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	5,15
Id. heure d'aide électricien poseur	4,40

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Congrès international de la Presse technique. — Le premier Congrès de la Presse technique, organisé par le Syndicat de la Presse technique, industrielle, commerciale et agricole de France, dont le président est M. H. Mounier, directeur de la revue « L'Industrie chimique », s'est tenu à Paris, du 1er au 4 octobre, dans les salles de l'hôtel du Cercle de la Librairie, 117, boulevard Saint-Germain. Plus de vingt nations s'y trouvaient représentées.

La séance d'ouverture fut présidée par M. Yvon Delbos, sous-secrétaire d'Etat de l'Enseignement technique; la première séance de travail fut ouverte par M. Léon Guillet, membre de l'Institut, directeur de l'Ecole centrale des Arts et Manufactures, directeur technique de la « Revue de Métallurgie »; la séance de clôture eut lieu dans la salle des congrès du Grand-Palais, à l'Exposition internationale des Arts décoratifs et industriels modernes.

Le programme des séances techniques prévoyait la présentation et la discussion d'un certain nombre de rapports concernant diverses questions, les unes d'ordre professionnel, les autres, d'intérêt plus général. Parmi les premières se trouvaient les suivantes : ce qu'on doit entendre par revue périodique technique, distinction entre une revue technique et un imprimé distribué périodiquement ou non; la publicité et les périodiques; le transport et la distribution des périodiques, service postal intérieur et international; constitution d'une Fédération internationale de la Presse technique, etc. Parmi les secondes, signalons particulièrement la question de l'organisation internationale de la documentation technique, qui donna lieu à trois rapports; l'un de M. Jean Gérard, secrétaire général de l'Union internationale de la Chimie de Bruxelles; un autre, de M. Paul Otlet, directeur de l'Institut international de Bibliographie; le troisième, de M. A. Boutillier du Retail, bibliothécaire du Ministère du Commerce, directeur de la bibliothèque de l'Office national du Commerce extérieur. Notons aussi les deux questions suivantes : l'emploi de l'espéranto dans la presse technique et la présentation moderne des publications techniques (papier, impression, gravure).

Toutes ces questions donnèrent lieu à des discussions auxquelles prirent part de nombreux congressistes et à la suite desquelles furent proposées diverses résolutions que le Congrès adopta dans sa séance de clôture. Parmi ces résolutions, signalons : la définition d'une revue technique, un vœu tendant à l'unification des tarifs postaux sur la base de l'accord de Stockholm de 1925, la création d'une Fédération internationale de la Presse technique, la publication d'un annuaire international, l'emploi de l'espéranto dans les relations techniques.

Ajoutons qu'une réception par la municipalité de Paris, suivie de la visite traditionnelle des salons de l'Hôtel de Ville, fut offerte aux congressistes; que deux visites techniques eurent lieu au cours du Congrès (installations de « l'Intransigeant » et de « l'Illustration »); qu'un banquet réunit les congressistes et leurs invités dans les salons du Palais d'Orsay; enfin, qu'une excursion à Fontainebleau, le dimanche 5 octobre, lendemain de la clôture du Congrès, fut l'occasion de la visite du château de Fontainebleau et, au retour, de celle de la station de radiocommunication de Sainte-Assise.

Le barrage-réservoir du Chambon sur la Haute-Romanche. — A l'occasion de l'Exposition de la Houille blanche et du Tourisme, de Grenoble, M. Victor Sylvestre, ingénieur des Arts et Métiers et de l'Institut électrotechnique de Grenoble, a publié, sous le titre « La Houille blanche », un fort intéressant volume dans lequel il s'est efforcé de faire connaître, dans un style et sous une forme accessibles au grand public, les conditions techniques de l'utilisation des chutes d'eau et le développement considérable qu'a pris cette utilisation au cours de ces dernières années.

L'un des chapitres de cet ouvrage est consacré aux barrages-réservoirs en projet dans les Alpes. L'un d'eux, le barrage réservoir du Chambon, dans la haute vallée de la Romanche, actuellement en construction, appelle particulièrement l'attention par l'importance du volume d'eau qu'il permettra d'emmagasiner. S'inspirant des renseignements donnés dans le livre de M. Sylvestre, le journal de Grenoble « Le Petit Dauphinois » a publié sur ce barrage, sous la signature de M. René Meunier, un article que nous reproduisons partiellement ci-dessous.

1. — Le barrage-réservoir du Chambon, sur la Haute-Romanche, mérite une mention exceptionnelle. Cette œuvre, qui a nécessité l'apport préalable d'une somme globale de

cinquante millions de francs, à employer intégralement, sera la plus puissante qui aura été réalisée dans le monde au point de vue du système des barrages-réservoirs. Son audacieux protagoniste est M. Henri Fredet, l'éminent industriel de Brignoud.

C'est en pleine guerre que M. Henri Fredet conçut la création sur la Haute-Romanche, d'un barrage-réservoir nécessaire pour régulariser le débit de la Romanche pour rendre possible l'aménagement d'une usine de pointe et de lignes électriques pouvant apporter un important secours à diverses usines de la Romanche, du Grésivaudan, de la Maurienne et même de la région lyonnaise.

Pour des raisons techniques, ce projet intéressa le Ministère de la Guerre, ainsi que les usiniers de la Romanche, notamment M. Ch.-A. Keller, administrateur délégué des Etablissements Keller-Leleux, à Livet. Grâce à l'aide des pouvoirs publics et en particulier de M. Léon Perrier, sénateur de l'Isère, le projet fut pris en considération. La Société civile des Intérêts collectifs de la Romanche était constituée peu après; une convention était passée avec le Ministère des Travaux publics et le Ministère de la Guerre.

2. — Nous empruntons au beau livre de M. Victor Sylvestre, « La Houille blanche », les quelques renseignements qui suivent sur le barrage-réservoir du Chambon, en voie d'exécution.

Lorsqu'on remonte la vallée de la Romanche, du Bourg-d'Oisans à la Grave, et que dès que l'on a franchi les gorges de l'Infernet et traversé le village du Freney, on débouche soudain, au sortir du tunnel du Chambon, dans une vallée élargie et plate, presque déserte, longue d'environ 3 km : la plaine du Dauphin. Cette petite plaine est un ombilic glaciaire creusé dans les schistes tendres et fermé à l'aval par le beau verrou granitique du Chambon, étroit défilé où la Romanche s'étrangle entre les deux parois rocheuses. Les avis donnés par deux géologues éminents, M. Kilian, de l'Institut et M. Termier, inspecteur général des Mines, sont nettement favorables à l'établissement du barrage dans le verrou du Chambon. Ils ont reconnu, en effet, l'imperméabilité de la cuvette, la solidité des appuis d'un barrage, et les sondages pratiqués dans le lit de la rivière ont indiqué la présence du rocher en place à des profondeurs variant de 14,30 m à 50 m au-dessous du lit.

La cote de retenue adoptée est celle de 1 040 m;
Volume d'eau retenu : 54 millions de mètres cubes;
Hauteur du barrage : 87 m;
Développement à la crête : 282 m;
Epaisseur à la base : 33 m.

Le barrage aura son couronnement arasé à la cote 1 042 m, soit à 2 m au-dessus de la cote de retenue, à 90 m environ du lit de la Romanche; la cote au pied du barrage étant 953 m. Le déversoir sera sur la rive gauche, à la cote 1 040 m, sur une longueur de 40 m; les eaux rejoindront la Romanche par un chenal en gradins taillé dans le flanc de la gorge.

Le lac artificiel créé par la retenue à la cote 1 040 m aura une longueur de 4 km et couvrira une superficie de 145 hectares. Les trois hameaux du Chambon, du Dauphin et du Parizet, ce dernier en partie seulement, seront noyés, ainsi que la route nationale n° 91 du Bourg-d'Oisans à La Grave, sur une longueur de 4 km.

Le barrage du Chambon présentera les avantages que nous avons déjà signalés de ces sortes d'ouvrages : atténuation des crues, régularisation du débit, création d'une chute.

Ajoutons que la régularisation qui sera ainsi obtenue apparaît comme particulièrement intéressante. En effet, la hauteur totale de chute nette régularisée pour les usines existantes sur la Romanche, ainsi que pour les usines à créer, sera de 688 m.

Les usines existantes sont, on le sait, Livet, les Vernes, les Roberts, Rioupéroux, les Clavaux, Pierre Eybesse, Gavet, Séchilienne, Noyet Chut, le Drac-Romanche. L'ensemble de ces usines représente une puissance installée de 100 000 ch environ.

Les usines à créer sont : Saint-Guillerme (projet Henri Fredet), Vizille et le Drac inférieur dont l'aménagement sera singulièrement facilité par la régularisation de la Romanche.

M. Sylvestre conclut :

D'autre part, la régularisation de la Romanche exercera un effet heureux sur l'Isère à l'aval du confluent du Drac, et même sur le Rhône. Lorsque les grands projets de régularisation des débuts de la Romanche, du Drac, du Verdon, de la Durance et des autres rivières du bassin du Rhône auront été réalisés, le Rhône lui-même subira une plus-value importante au point de vue de ses diverses utilisations.

Enfin, concrétisant par des chiffres les résultats de l'amélioration apportée aux usines de la Romanche par le barrage du Chambon, il faut retenir qu'il en résultera pour l'ensemble des usines existantes un accroissement de puissance permanent de 8 000 kw, de 16 590 kw lorsque les usines en projet seront exécutées et 17 623 kw lorsque la capacité de dérivation des usines des Clavaux, Pierre Eybesse, Gavet, Séchilienne et Noyer Chut aura été portée à 30 m³ : s. Parallèlement, l'augmentation de la production totale de l'énergie atteindra immédiatement 27 654 000 kw-h pour passer ensuite à 57 et 63 millions de kilowatts-heures.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Décret déclarant d'utilité publique les travaux d'installation d'un barrage-réservoir sur le Chéliff (Algérie). — Le « Journal officiel » du 23 septembre 1925, publie p. 9231 le décret suivant, en date du 16 septembre 1925 :

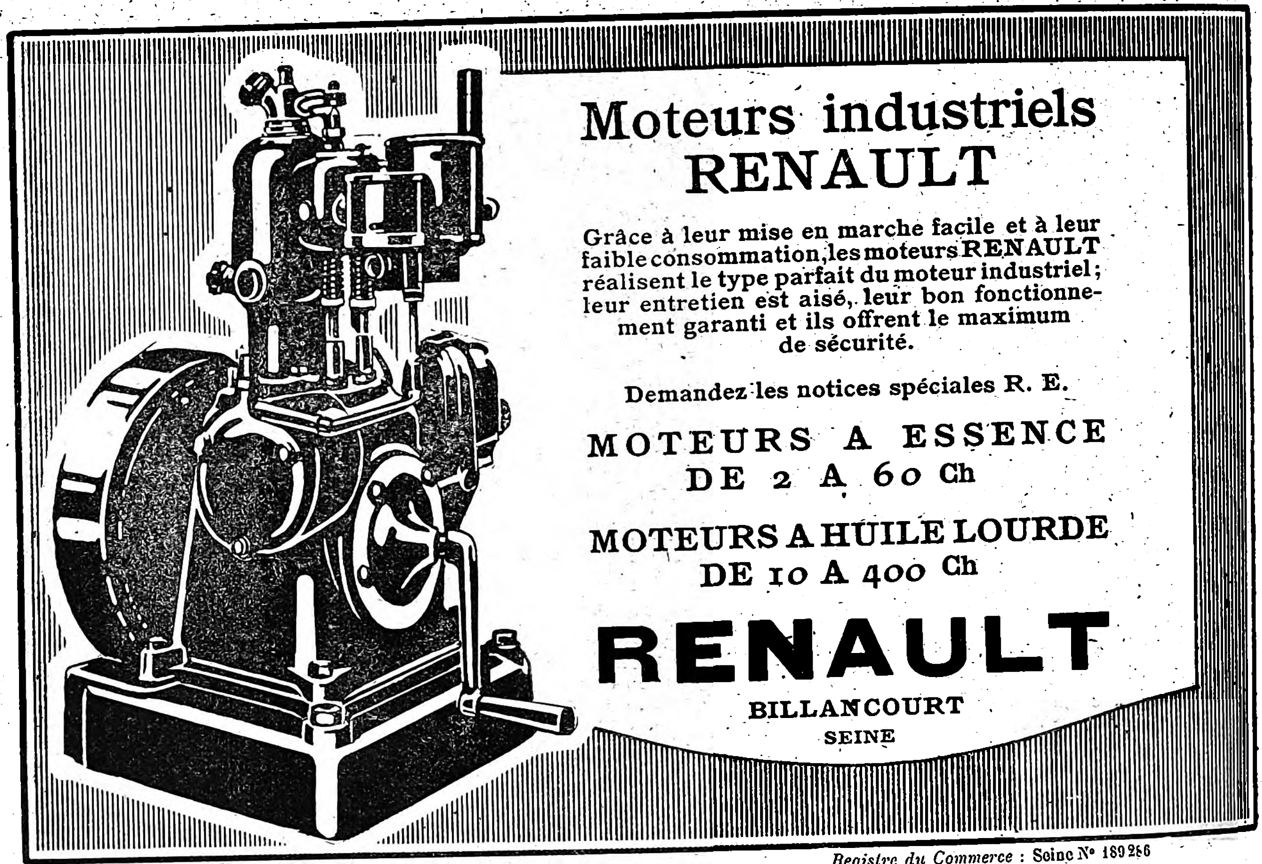
Article premier. — Sont déclarés d'utilité publique les travaux de construction d'un barrage-réservoir de 60 m de hauteur de retenue environ et de ses ouvrages accessoires sur l'Oued-Chéliff, au lieudit « Les Gribbs », à 5 800 m environ à vol d'oiseau en amont de Dolfusville, dans le département d'Alger, conformément aux dispositions générales de l'avant-projet susvisé du 6 décembre 1924.

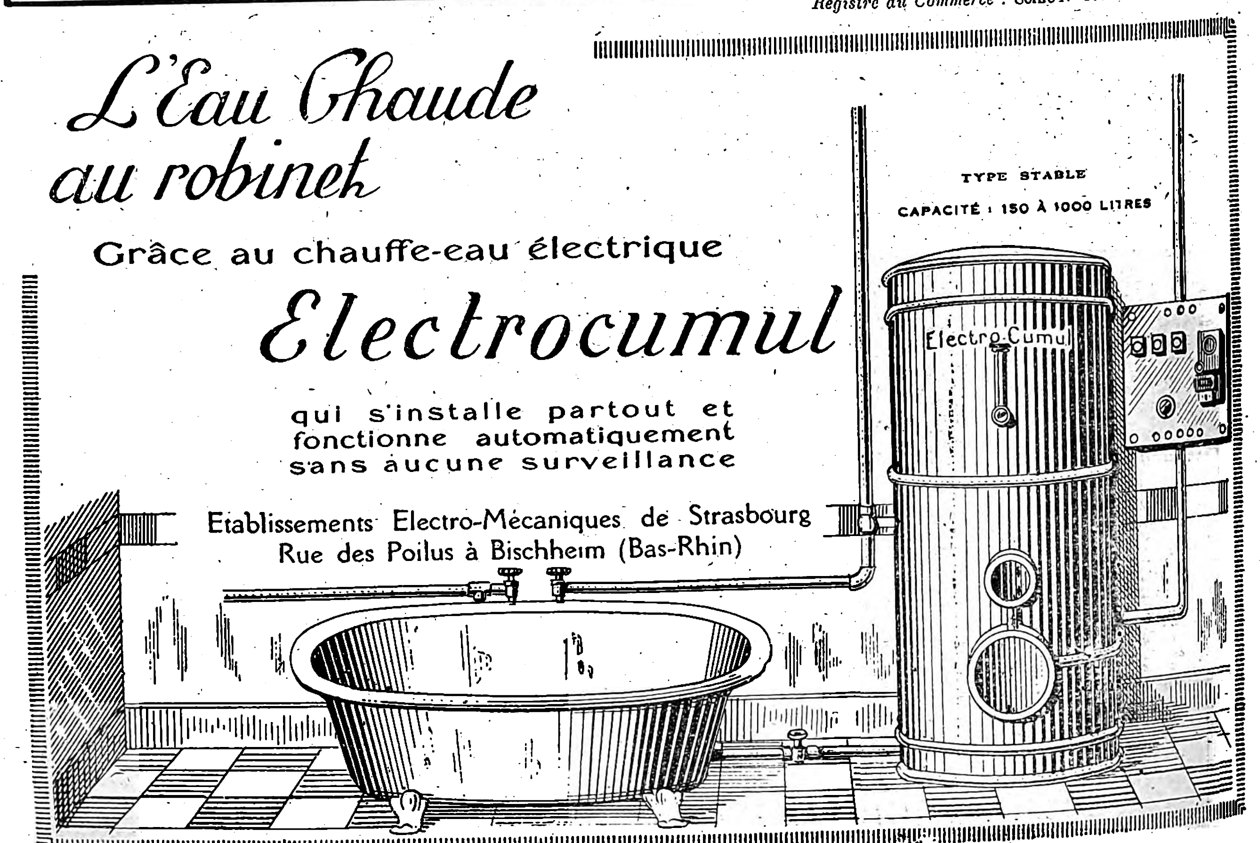
Art. 2. — Les expropriations à effectuer pour l'exécution des travaux faisant l'objet de la présente déclaration d'utilité publique devront être accomplies dans un délai de cinq ans, à dater de la publication du présent décret.

Mise en service de la traction électrique sur la ligne de l'Arlberg (Autriche). — D'après la « Chronique des Transports » du 10 octobre 1925 de la Société d'Etudes et d'Informations économiques, le tronçon d'Innsbruck à Bludenz de la ligne de l'Arlberg des Chemins de fer fédéraux autrichiens a été ouvert à l'exploitation électrique au mois de mai dernier.

Bien que le programme d'électrification des lignes de l'Autriche occidentale remonte à 1919, on n'a pu encore électrifier que deux lignes : la précédente et la ligne de Stainach-Irdning-Attnang-Puchheim. La longueur totale de ces lignes est de 243 km ; 56 locomotives électriques ont été commandées pour leur exploitation ; 43 sont actuellement en service.

On considère comme très probable la réalisation à bref délai de l'électrification des lignes de Salzbourg-Woergl-Innsbruck-Brenner, Kufstein-Woergl et peut-être de la ligne Gloggnitz-Murzzuschlag.


Moteurs industriels
RENAULT
Grâce à leur mise en marche facile et à leur faible consommation, les moteurs RENAULT réalisent le type parfait du moteur industriel; leur entretien est aisé, leur bon fonctionnement garanti et ils offrent le maximum de sécurité.
Demandez les notices spéciales R. E.
MOTEURS A ESSENCE DE 2 A 60 Ch
MOTEURS A HUILE LOURDE DE 10 A 400 Ch
RENAULT
BILLANCOURT
SEINE
Registre du Commerce : Seine N° 189286


L'Eau Chaude au robinet
Grâce au chauffe-eau électrique
Electrocumul
qui s'installe partout et fonctionne automatiquement sans aucune surveillance
Etablissements Electro-Mécaniques de Strasbourg
Rue des Poilus à Bischheim (Bas-Rhin)
TYPE STABLE
CAPACITÉ : 150 À 1000 LITRES
Electro Cumul

Combustibles. — La production des houillères françaises pendant le mois d'aout 1925. — Les houillères françaises ont produit, pendant le mois d'août 3 864 812 t pour 25 jours de travail, au lieu de 3 927 846 t en juillet pour 25 jours de travail également.

La production journalière marque un léger fléchissement par rapport aux premiers mois de l'année.

	Production journalière moyenne, en tonnes.	Personnel occupé.
Année 1913	136 147	203 208
Janvier 1923	121 064	242 566
Janvier 1924	144 680	286 804
Janvier 1925	160 445	311 991
Juillet 1925	157 114	306 432
Août 1925	154 592	304 764

Dans le bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais, la production journalière a atteint pendant le mois d'août 93 674 t, en excédent de 2 377 t par rapport à celle de 1913.

Dans le Centre et le Midi, la production de 43 671 t par jour est en régression de 1 179 t sur celle de l'année 1913.

Ainsi l'ensemble des mines situées dans les anciennes frontières a fourni, avec 137 343 t, une extraction journalière restant en progrès de 1 198 t sur la situation moyenne d'avant-guerre.

Les houillères de Lorraine ont, en outre, apporté un contingent supplémentaire de 17 247 t par journée de travail.

La production de coke métallurgique dans les cokeries des houillères françaises s'est élevée pendant le mois d'août à 272 216 t, dépassant sensiblement la moyenne de 243 000 t réalisée en 1913.

Métallurgie. — La production sidérurgique en France en aout 1925. — Au mois d'août dernier, il a été élaboré, d'après la statistique provisoire du Comité des Forges, 712 547 t de fonte, soit 11 617 t de moins qu'au cours du moins précédent.

La répartition de la production est la suivante :

Fonte d'affinage	27 574 t
Fonte de moulage	127 081
Fonte Bessemer	4 036
Fonte Thomas	531 096
Fontes spéciales	22 760

Au 1er septembre 1925, on comptait 141 hauts fourneaux à feu, 35 prêts à fonctionner et 44 en construction ou en réparation, contre respectivement 144, 33 et 43 au 1er août.

La production d'acier brut s'est élevée, en août 1925, à 616 730 t (605 384 de lingots et 11 346 de moulages) contre 625 344 en juillet.

Elle se répartit ainsi :

Convertisseur acide	5 994 t
Convertisseur basique	436 574
Four Martin	166 931
Four à creusets	912
Four électrique	6 319

La production des usines sidérurgiques dans le Pas-de-Calais en 1924. — Le rapport de l'ingénieur en chef des mines du département du Pas-de-Calais, lu à la dernière session du Conseil général, fournit les renseignements suivants sur la production des usines sidérurgiques du département pendant l'année écoulée :

Production de fonte. — Au total, 238 734 t, se répartissant comme suit : hématite, moulage, 10 630 t; affinage Martin, 47 069 t; Bessemer, 30 644 t; Thomas, 131 790 t; Spiegel, 52 t; ferro-manganèse, 18 549 t.

Production de l'acier fondu. — Au total, 171 942 t, dont 11 822 t de moulage et 160 120 t de lingots.

La production mondiale de l'or en 1924. — Suivant une circulaire de MM. S. Montagu and Co, la revision de l'estimation de la production mondiale de l'or en 1924 donne les chiffres suivants :

	Livres sterling.
Transvaal	40 800 000
Canada	6 500 000
Australasie	3 500 000
Rhodésie	2 700 000
Indes	1 800 000
Ouest-Africain	800 000
	56 100 000
Reste du monde	24 400 000
	80 500 000

Télégraphie. Téléphonie. — D'après l'« Union économique de l'Est », d'octobre 1925, un deuxième circuit téléphonique entre Nancy et Lyon vient d'être mis en service.

Depuis l'armistice, par suite d'absence de communications directes entre les départements recouvrés et le sud-est de la France, les relations entre Metz et Strasbourg, d'une part, et Lyon, d'autre part, sont établies via Nancy ; c'est la raison pour laquelle l'unique circuit était devenu insuffisant.

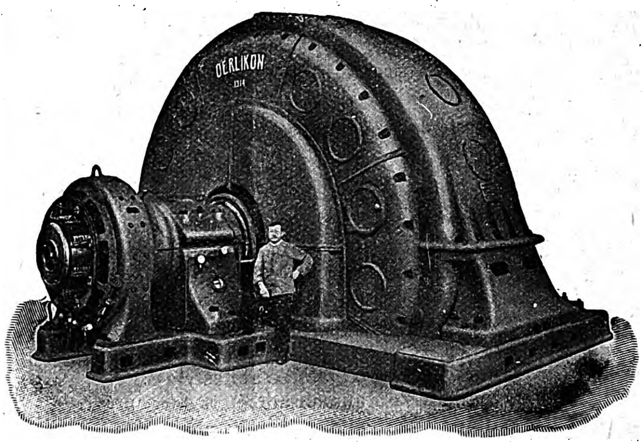
Combiné avec ce dernier, le nouveau circuit permettra trois communications à la fois. Dès lors, il semble que les relations entre la Lorraine et le sud-est se trouveront notablement améliorées.

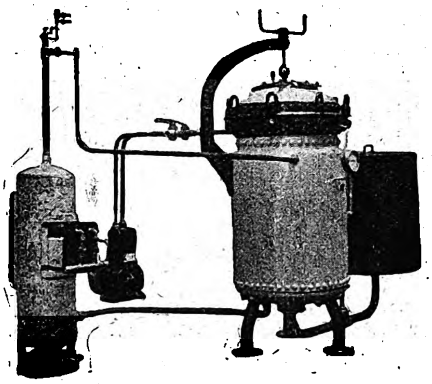
Economie industrielle et sociale. — Le mouvement des prix de gros en France en septembre 1925. — Les services de la statistique générale de la France viennent de faire connaître les indices des prix de gros établis pour le mois de septembre dernier. L'indice général établi pour 45 articles accuse une baisse de 2 points qui succède à une hausse de 1 point en août et de 15 points en juillet. L'indice général (base 100 en juillet 1914) ressort en effet à 567 points à la fin de septembre 1925 contre 569 points à la fin d'août 1925.

Le tableau suivant donne le détail des indices établis pour septembre (fin du mois) comparés à ceux d'août et de juillet :

Nombre et nature des articles.		1925 Fin sept.	Fin août.	Fin juillet.
Indice général	(45)	567	569	569
Denrées alimentaires :				
Ensemble	(20)	482	490	497
Aliments végétaux	(8)	485	491	514
Aliments animaux	(8)	467	480	480
Sucre, café, cacao	(4)	507	513	498
Matières industrielles :				
Ensemble	(25)	642	638	631
Minéraux et métaux	(7)	581	577	562
Textiles	(6)	761	762	755
Divers	(12)	608	601	597

On voit qu'en ce qui concerne l'indice des denrées alimentaires une baisse de 8 points s'est produite, due essentiellement à la baisse des aliments végétaux (6 points) et des aliments animaux (13 points) enregistrée d'un mois à l'autre. L'on enregistre également une baisse de 6 points sur le sucre, café et cacao, qui succède à une hausse de 15 points le mois


OERLIKON



précédent. L'indice partiel des produits industriels traduit une augmentation des prix (4 points) moins sensible cependant que celle enregistrée pour le mois précédent (7 points). L'augmentation affecte surtout les minerais et métaux (4 points) et surtout les produits divers (7 points). Par contre les textiles enregistrent une baisse de 1 point.

Les indices du coût de la vie en France en septembre 1925. — En ce qui concerne les prix de détail enregistrés à Paris, la statistique générale indique une hausse de 8 points (431 points, fin septembre contre 423 fin août). Cet indice a subi depuis le début de l'année, les variations suivantes :

Janvier 1925	408 points
Février —	410
Mars —	415
Avril —	409
Mai —	418
Juin —	422
Juillet —	421
Août —	423
Sept. —	431

Voici d'autre part, les indices de dépense d'une famille ouvrière de 4 personnes établis par quelques commissions régionales :

A Paris (3e trimestre 1925), 401 contre 390 (2e trimestre); à Dijon (22 août 1925), 437 contre 430 (27 juin); à Lyon (1er septembre 1925), 361 contre 348 (1er juin); à Grenoble (30 juillet 1925), 450 contre 438 (30 avril); à Marseille (21 août 1925), 440 contre 435 (19 juin); à Bordeaux (30 juin 1925), 401 contre 391 (31 mars); à Rouen (juillet 1925), 390 contre 380 (avril).

Le rendement des impôts en août et pour les huit premiers mois de 1925. — Les recouvrements opérés pendant le mois d'août 1925 au titre du budget général se sont élevés à la somme globale de 1 812 719 700 fr, au lieu de 2 534 068 100 fr en juillet, de 1 896 681 900 fr en juin. Les recettes d'août ont été supérieures de 24 millions de francs seulement à celles d'août 1924.

Pour les huit premiers mois de 1925, le total des sommes encaissées par le Trésor a été de 17 954 810 900 fr.

Dans le total de 1 812 719 700 fr (août), les ressources exceptionnelles, les recettes d'ordre et les produits divers entrent pour 79 936 300 fr, dont 48 millions de francs pour la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre.

La différence, soit 1 732 782 800 fr, représente les recettes normales et permanentes ; elles accusent une augmentation de 42 709 700 fr sur le mois correspondant de 1924.

Pour les huit premiers mois de l'année, l'accroissement d'une année à l'autre s'élève à 1 354 989 600 fr.

Impôts directs. — Les impôts directs perçus pour le compte de l'Etat ont produit en août 162 462 500 fr, soit une moins-value de 77 255 200 fr sur la recette correspondante d'août 1924 et pour les huit premiers mois, 2 979 202 800 fr en augmentation de plus de 92 millions sur 1924. (Les avertissements relatifs à 1925 n'ont pas encore été distribués.)

Impôts indirects et monopoles. — Les impôts indirects et les monopoles ont rapporté pendant le mois d'août 1925 1 553 768 000 fr, soit une plus-value de 118 186 000 fr sur le mois correspondant de 1924.

Pour les huit premiers mois de l'année, le produit de cette catégorie d'impôts a atteint 14 145 486 000 fr, excédant ainsi de 1 275 799 500 fr les recouvrements pendant la même période de 1924.

Sur le total du mois d'août 1925 :

Les recouvrements opérés au titre de la taxe sur le chiffre d'affaires s'élèvent à 369 186 000 fr; cette somme est supérieure de plus de 35 millions de francs aux recouvrements d'août 1924, mais est inférieure de 21 394 000 fr aux évaluations budgétaires.

Les recettes encaissées par l'Administration de l'Enregistrement, tant en ce qui concerne les produits de l'Enregistrement et du Timbre qu'en ce qui touche l'impôt sur les opérations de bourse et de change, la taxe sur le revenu des valeurs mobilières et la taxe de luxe sur les ventes entre non-commerçants, forment un total de 428 930 000 fr en plus-value de 24 748 000 fr sur les recouvrements d'août 1924, mais inférieur de 52 112 000 fr aux évaluations.

Les perceptions effectuées par le Service des Douanes, y compris les droits recouvrés par cette Administration, au titre des huiles minérales, denrées coloniales, essences et pétroles, benzols, sels et sucres, s'élèvent à 178 020 000 fr.

Cette somme représente une diminution de 42 690 000 fr par rapport aux recouvrements d'août 1924 et de 44 millions 415 002 fr par rapport aux évaluations.

Les encaissements réalisés par l'Administration des Contributions indirectes, compte tenu des produits recouvrés par la régie au titre de divers droits de consommation dont elle partage la perception avec l'Administration des Douanes, se montent à la somme de 577 293 000 fr et sont supérieurs de 100 938 000 fr à ceux d'août 1924 et de 27 453 000 fr aux évaluations.

Le marché du travail britannique en août 1925. — La situation du marché du travail britannique a, dans l'ensemble, empiré par rapport au mois précédent.

Le chômage s'est accentué particulièrement dans les mines mais il s'est aggravé aussi dans l'industrie métallurgique, dans les manufactures de tapis, dans les industries du vêtement et dans celles de la verrerie.

On note une légère amélioration de la situation dans l'industrie de la laine et dans celles qui travaillent le lin et le jute.

Parmi les ouvriers assurés par l'assurance-chômage (ils sont 11 500 000 environ) le pourcentage des chômeurs atteignait 12,5 le 24 août 1925 contre 11,5 le mois précédent et 10,6 l'année dernière (25 août 1924).

Pour les hommes seulement le pourcentage de chômeurs au 24 août était de 13,5 contre 12,1 au mois de juillet. Pour les femmes, de 9,9 comme le mois précédent.

Parmi les membres des trades-unions, le pourcentage de chômeurs était de 11,4 à la fin du mois d'août, contre 11,2 à à la fin de juillet et 7,9 à la fin du mois d'août de l'année dernière.

Le nombre des inscrits aux bureaux de placement comme chômeurs au 31 août 1925 est de 1 417 700 dont 1 094 500 hommes et 241 700 femmes (le reste étant composé de jeunes garçons et de jeunes filles de moins de dix-huit ans).

Ces trois chiffres respectifs étaient au 27 juillet 1925 de 1 262 000 chômeurs dont 948 000 hommes et 246 000 femmes et au 25 août 1924 1 190 500 chômeurs dont 898 800 hommes et 216 000 femmes.

Le coût de la vie en Grande-Bretagne en août 1925. — Les index-numbers du prix de la vie d'une famille ouvrière type, tels que les établit mensuellement le Ministère du Travail britannique, accusent pour le mois d'août, une hausse de un point par rapport au mois précédent.

L'augmentation du coût de la vie atteignait en effet au 1er septembre, par rapport à 1914, 74 pour 100, contre 73

pour 100 le mois précédent et 72 pour 100 pour le mois d'août de l'année dernière.

En ce qui concerne les denrées alimentaires seules, l'augmentation par rapport à 1914 ressortait au 1er septembre à 70 pour 100 contre 68 pour 100 au 1er août, et 66 pour 100 l'année dernière. La hausse de cet indice est surtout due à la hausse des prix du lard, du beurre et des œufs. La baisse des prix des pommes de terre n'a pas suffi à contrebalancer cette hausse d'ailleurs en partie saisonnière.

En ce qui concerne les loyers, on estime que ceux des maisons ouvrières ont augmenté en moyenne de 47 pour 100 depuis juillet 1914.

Pour les vêtements d'hommes, l'augmentation varie entre 125 et 130 pour 100.

Le prix du charbon au détail est resté à 85 ou 90 pour 100 au-dessus des prix de 1914. Le prix du gaz est toujours de 50 à 55 pour 100 supérieur à celui d'avant-guerre. Pour l'ensemble du groupe lumière et combustion l'augmentation moyenne des prix par rapport à 1914 atteint 80 pour 100.

Sociétés. Groupements. — Assemblée des Présidents des Chambres de Commerce. — L'Assemblée des Présidents des Chambres de Commerce s'est réunie récemment, sous la présidence de M. Kempf, président de la Chambre de Commerce de Paris. Cent trente-quatre chambres de commerce étaient représentées.

Par les résolutions qu'elle a adoptées, l'Assemblée s'est prononcée :

Pour l'établissement d'un programme financier réalisant notamment une impitoyable compression des dépenses.

Pour la suppression des monopoles.

Pour qu'une nouvelle composition des comités départementaux de l'enseignement technique soit envisagée.

Pour que soient modifiés les articles 103 et 106 du Code de Commerce qui concernent, le premier, la responsabilité du transporteur en cas de transport à découvert ou sans bâche, le second, l'expertise des marchandises en cas de contestation entre le transporteur et le destinataire.

Contre la proposition de loi visant à la nationalisation des mines.

Contre la proposition de la loi Roustan et Reboul, relative aux conditions d'éligibilité aux tribunaux de commerce des capitaines au long cours et des capitaines au cabotage.

Contre l'augmentation du taux de la taxe sur le revenu des valeurs mobilières, en ce qui concerne les intérêts des comptes de dépôt.

Enseignement. — Arrêté concernant les examens des candidats a l'emploi de radiotélégraphiste de bord de la marine de commerce. — Cet arrêté, en date du 3 septembre 1925 et publié au « Journal officiel » du 8 octobre, pages 9717 à 9721, apporte diverses modifications aux conditions prévues par l'arrêté du 16 novembre 1923 pour les examens d'aptitude professionnelle à l'emploi de radiotélégraphiste de bord de la marine de commerce.

Le nouvel arrêté indique la nature des épreuves écrites et orales que doivent subir les candidats, les coefficients dont sont affectées les notes obtenues dans ces épreuves, les formalités d'inscription à remplir, etc. En annexes sont publiés les programmes détaillés des matières sur lesquelles portent les examens pour l'obtention du certificat de première classe, de celui de seconde classe et, enfin, du certificat de seconde classe B ; ces matières sont, d'une part, la radiotélégraphie, d'autre part, l'électricité et le magnétisme : en outre, les candidats sont tenus de posséder les connaissances mathématiques nécessaires pour pouvoir traiter les questions d'électricité et de radiotélégraphie.

La diffusion de l'enseignement technique français a l'étranger. — Nous apprenons le retour à Paris de M. Paul Janet, membre de l'Institut, directeur de l'Ecole supérieure d'Electricité qui vient de professer pendant deux mois un cours d'électricité et d'électrotechnique générales à l'Ecole polytechnique de Rio-de-Janeiro.

M. Paul Janet a profité de son séjour au Brésil pour se rendre à Saint-Paul où il a prononcé un discours à l'occasion de l'inauguration du lycée franco-brésilien en présence du président de l'Etat de Saint-Paul et de diverses personnalités brésiliennes.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentation de capital. — Compagnie centrale d'Energie électrique. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 12 octobre 1925, p. 692, cette société, dont le siège social est à Paris, 3, rue Moncey, va porter son capital à 35 millions de francs par l'émission de 20000 actions nouvelles au capital nominal de 500 fr chacune.

Ces actions nouvelles seront émises, contre espèces, au prix de 500 fr chacune, et réservées aux anciens actionnaires, qui auront un droit de souscription à titre irréductible à raison de deux actions nouvelles pour cinq actions anciennes et à titre réductible au prorata des actions anciennes possédées et à concurrence des actions nouvelles restant disponibles.

Société électrique du Saulce. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 12 octobre 1925, p. 693, cette société, dont le siège social est à Usine du Saulce, commune d'Escolives (Yonne), et le siège administratif, à Paris, 24, rue de la Fidélité, va porter son capital de 300000 à 600000 fr par l'émission de 2000 actions de 150 fr chacune.

Divers. — Société d'Appareillage électrique Grivolas. — M. Gaubert, syndic, à Paris, 6, rue Gît-le-Cœur, procède actuellement à une première répartition d'un dividende de 10 pour 100 de cette société, en faillite, dont le capital social était de 7500000 fr et dont le siège est à Paris, 37, rue Volta.

Société hydroélectrique de la Basse-Romanche. — L'assemblée extraordinaire tenue récemment à Grenoble a approuvé les apports en nature faits par les sociétés suivantes : Peyron et Cie, Force et Lumière, Papeteries Navarre et Drac-Romanche. Ces sociétés ont reçu en échange 8343 actions de 500 fr chacune. Le capital initial qui était de 2 millions de francs est ainsi augmenté de 4171000 fr et porté à 6671500 fr.

L'assemblée a, en outre, décidé de supprimer l'intérêt statutaire de 6 pour 100 et de placer toutes les actions au même rang.

Le conseil est composé des représentants des sept sociétés qui ont constitué la Société hydroélectrique de la Basse-Romanche : MM. Ch. Soulier, Magnan, Barut, Michoud, Navarre, Peyron et Ch. Lépine.

Rappelons que le siège de cette société est à Grenoble, 27, rue Turenne.

Compagnie d'Electricité et du Chemin de fer électrique de Munster a la Schlucht. — L'assemblée ordi-

naire de cette société, qui a eu lieu récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1924, se soldant par un bénéfice net de 15435,64 fr, venant en déduction des pertes antérieures, qui sont ainsi ramenées à 432 294,20 fr.

Le rapport du conseil signale que, au cours de cet exercice, la société a poursuivi le développement de son réseau de distribution d'électricité. Le nombre de communes desservies est actuellement de 11, représentant une population de 12 000 habitants environ.

A la date du 22 mai dernier, le Conseil général du Haut-Rhin a ratifié l'opération de rachat du chemin de fer électrique de Munster à la Schlucht, qui avait été approuvée par les actionnaires réunis en assemblée extraordinaire le 30 juin 1924. Le prix de rachat est de 700 000 fr.

Comme conséquence de ce rachat, la société aura à effectuer d'importants amortissements s'élevant à 1 950 000 fr, auxquels viennent s'ajouter 432 000 fr de pertes antérieures, soit un total de 2 382 000 fr.

Rappelons qu'une assemblée extraordinaire des actionnaires, tenue en juin 1924, a décidé que ces amortissements seraient couverts : 1° par une réduction du capital actions de 750 000 à 450 000 fr; 2° par une réduction de moitié des créances qui seront ramenées à 800 000 fr et converties en actions nouvelles de la société, du même rang que les actions anciennes; 3° par une réduction d'une partie de la créance des obligataires acceptée par un certain nombre de ces derniers.

Une assemblée extraordinaire, tenue à l'issue de l'assemblée ordinaire, a approuvé les propositions du conseil et a, en outre, décidé de changer la dénomination de la société, qui sera désormais : Compagnie d'Electricité de la Vallée de Munster.

Société d'Electricité de l'Est de la Belgique. — Après affectation de 1 206 607 fr aux amortissements, le bénéfice net de l'exercice 1924-1925 ressort à 2 821 740 fr. Il sera ainsi réparti : réserve légale 140 998 fr; dividende de 25 fr aux 24 000 actions privilégiées et ordinaires anciennes, 600 000 fr ; dividende de 5 pour 100 prorata temporis, soit 17,50 fr, aux 16 000 actions ordinaires nouvelles, 280 000 fr ; tantièmes au conseil et aux commissaires, 269 846 fr ; gratifications, 89 949 fr ; superdividende de 22,50 fr aux 40 000 actions privilégiées et ordinaires, 900 000 fr ; dividende de 127 fr aux dixièmes d'action de fondateur, 539 750 fr; report à nouveau, 1 197 fr.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

597 105*. — Frenot (E.); Fourneau électrique portatif à faible consommation applicable à la cuisson des aliments et au chauffage des appartements, 30 juillet 1924.

597 106*. — Pédemonte (A.); Machine à écrire à toute distance avec emploi du courant électrique, 30 juillet 1924.

597 109*. — Société indépendante de Télégraphie sans fil; Perfectionnements aux amplificateurs thermoioniques alimentés en courant alternatif, 31 juillet 1924.

597 119*. — Féry (C.-J.-V.); Pile sèche à dépolarisation par l'air 1er août 1924.

597 124*. — Société anonyme dite : Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont ; Système de contrôleur asservi pour équipements électriques, 2 août 1924.

597 125*. — Hawadier (J.-A.-M.), Société française des Lampes à incandescence Luxor; Lampe de télégraphie sans fil, 2 août 1924.

597 140*. — Société en nom collectif : Austruy et Mourait; Support de commutateurs, prises de courant et autres appareils analogues, encastrés dans les murs et non apparents, 5 août 1924.

597 145*. — Société des Appareils Magondeaux; Valve électromagnétique pour tous gaz, sous pression, 6 août 1924.

597 177. — Société dite : The Dubilier Condenser Co Ltd; Perfectionnements aux moyens d'assemblage des éléments de condensateurs, 23 avril 1925.

597 182. — Voisin (G.-E.); Commande électromécanique de servo-moteur, 23 avril 1925.

597 221. — Société anonyme des anciens Etablissements d'Appareillage électrique Gabreau; Couple thermo-électrique, 24 avril 1925.

597 222. — Société dite : The Dubilier Condenser Co Ltd; Perfectionnements aux dispositifs de conductance, 24 avril 1925.

597 226. — Société dite : Igranic electric Co Ltd et M. Curtis (A.-H.); Perfectionnements aux dispositifs à résistance variable, 25 avril 1925.

597 227. — Société dite : Anciens Etablissements Barbier, Bénard et Turenne (Société anonyme); Perfectionnements aux lunettes de centrage pour charbons rotatifs de lampes à arc, 25 avril 1925.

597 264. — Trève (M.); Pince d'ancrage pour câble de ligne électrique, 27 avril 1925.

597 274. — Grobet (J.); Redresseur de courant électrique alternatif, 28 avril 1925.

597 277. — Ruelle (R.); Procédé permettant de souder électriquement deux pièces métalliques présentant des sections irrégulières, 28 avril 1925.

597 279. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Dispositif de réglage automagnétique pour fours électriques, 28 avril 1925.

597 282. — Ommundsen (O.); Serre-câble pour conducteurs électriques, 28 avril 1925.

597 284. — Rogeon (P.); Condensateur subdiviseur pour télégraphie sans fil, 28 avril 1925.

597 294. — Muller (R.) et Stevens (L.): Perfectionnements apportés aux bougies d'allumage, 28 avril 1925.

597 296*. — Hays d'Hammond (J.); Perfectionnements aux procédés et aux dispositifs pour la transmission et la réception d'énergie radioélectrique, 26 juillet 1924.

597 306. — Tréchot (F.), Cazes (A.); Résistance électrique variable, 3 mars 1925.

597 307. — Tréchot (F.), Cazes (A.); Membrane pour récepteur téléphonique, 3 mars 1925.

597 327. — Stachy (A.); Serrure électrique de sécurité, 23 mars 1925.

597 332. — Robertson (J.-R.); Perfectionnements apportés aux appareils d'éclairage à tubes à vide, 27 mars 1925.

597 341. — Parsons (C.-A.); Perfectionnements à l'isolement des conducteurs utilisés dans les appareils électriques, 1er avril 1925.

597 350. — Société dite: Minami Manshu Tetsudo Kabushiki Kaisha; Séparateur de minerais à électroaimant à courant alternatif, 7 avril 1925.

597 360. — Société dite : Auto-Meter Co Inc; Système indicateur électrique d'essence, d'eau, d'huile, de température au radiateur, etc., pour automobiles, 14 avril 1925.

597 364. — Société dite : Vickers Ltd; Procédés et dispositifs perfectionnés pour mesurer l'électricité, 16 avril 1925.

597 366. — Altman (M.); Lampe électrique restant lumineuse après son extinction, 8 avril 1925.

597 372. — Société dite : A. Reyrolle and Co Ltd; Perfectionnements aux interrupteurs électriques à revêtement métallique, 21 avril 1925.

597 384. — Southgate (G.-T.); Procédé et appareil de chauffage basés sur l'application combinée de flammes de combustion et d'arcs électriques, 23 avril 1925.

597 393. — Compagnie générale de Signalisation; Perfectionnements dans les dispositifs redresseurs de courant, 28 avril 1925.

597 400. — Société dite : The Dubilier Condenser Co Ltd; Dispositif de variation de la capacité dans les condensateurs électriques, 28 avril 1925.

597 401. — De Beauvais (P.); Interrupteur électrique, 28 avril 1925.

597 409. — Lafont (L.); Perfectionnements apportés aux piles sèches, 29 avril 1925.

597 411. — Société dite : Ateliers de Construction Oerlikon; Enroulement de transformateur, pour tensions très élevées, 29 avril 1925.

597 414*. — Japolsky (N.); Dispositif multiplicateur de fréquence, 4 août 1924.

597 432. — Meller (R.); Perfectionnements aux transformateurs à champ tournant, 7 avril 1925.

597 433. — Battistin (E.); Régulateur automatique à servomoteur électromécanique pour machines motrices en général, 8 avril 1925.

597 436. — Société dite : Muirhead and Co Ltd et MM. Heurtley (E.-S.), Foll (J.-V.); Perfectionnements à la télégraphie synchrone, 9 avril 1925.

597 445. — Hallo (H.-S.) et la Société N. V. Willem Smit and Cos Transformatorenfabrick; Dispositif et procédé pour réduire les tensions harmoniques supérieures de l'ordre trois dans les machines polyphasées et pour réduire les courants harmoniques supérieurs [de l'ordre trois dans les lignes terres et autres, 24 avril 1925.

597 447. — Société dite : Udylite Process Co; Procédé pour produire un revêtement électrolytique de cadmium, 25 avril 1925.

597 451. — Société dite : Anciens Etablissements Barbier, Bénard et Turenne; Dispositif d'allumage instantané des lampes à arc, 28 avril 1925.

597 451. — Société dite : The British electrical and allied Industries Research Association; Perfectionnements aux interrupteurs de circuits électriques, 28 avril 1925.

597 457. — Forte (G.); Véhicule muni d'un alternateur destiné à transformer dans le parcours descendant l'énergie de pesanteur en énergie électrique, 29 avril 1925.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Société des anciens Elèves des Ecoles nationales d'Arts et Métiers :

Samedi 17 octobre 1925, 19 h 30. Salons du Palais d'Orsay. — Banquet annuel des anciens Elèves des Ecoles nationales d'Arts et Métiers, sous la présidence de M. Antériou, ministre des Pensions.

Dimanche 18 octobre, 9 h 30 et 15 h 30. Salle des Fêtes de la mairie du XIXe arrondissement, place Armand-Carrel, congrès et assemblée générale de cette société, sous la présidence de M. Louis Delage, constructeur d'automobiles, son président.

Association amicale des Ingénieurs anciens Elèves de l'Institut électrotechnique de Toulouse (Groupe parisien) :

Jeudi 20 octobre 1925, 20 h 30. Café des Variétés, 9, boulevard Montmartre. — Réunion mensuelle.

Société des Ingénieurs civils de France :

Le Comité de la Société a décidé qu'il y aurait dorénavant quatre séances par mois, dont deux l'après-midi à 17 h 30 et deux à 20 h 30. Les deux premières séances, des vendredis 9 et 16 octobre, avaient pour objet le compte rendu du voyage effectué par les membres de la société dans le Poitou, le Limousin et l'Auvergne du 1er au 8 juillet.

Vendredi 23 octobre 1925, 20 h 30, 19, rue Blanche. — 1° Communication sur les *Terres du Nord du Delta égyptien*, par M. Audebeau-Bey;

2° Communication sur l'*Abatage mécanique dans les mines*, par M. E. Leroux.

Société française des Electriciens :

Du lundi 26 octobre au samedi 31 octobre 1925, 17 heures, Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Semaine de Discussions. Pour le programme, se reporter à la « Revue générale de l'Electricité » du 12 septembre 1925, t. XVIII, p. 428.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine:

A L'ACQUITTÉ	1925		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	10 octobre	3 octobre	1924	1923	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris	1 015	1 105	1 015	770	230
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre					186,25
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					188,25
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre on Rouen	759	753,50	595	505	202
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	759	753,50	595	505	202
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	752,50	747	589	498	202
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	3 166	3 077	2 303	1 608	501,50
Etain Billiton, liv. Havre					490
Etain Détroits, liv. Havre	3 171	3 084	2 280	1 590	491
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	3 071	3 004	2 244	1 585	481,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen	445	448	330	214	50,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	450,25	453	335	219	Co
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	434,50	430	306,50	256,50	59,80
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	475	470	334,50	283	59,80

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 3 octobre 1925	PRIX samedi 10 octobre 1925	PRIX différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	manque	115	
31 à 59 mm	100 kg	manque	110	
21 à 30	100 kg	manque	115	
16 à 20	100 kg	manque	120	
11 à 15	100 kg	manque	125	
8 à 10	100 kg	manque	130	
6 à 7	100 kg	manque	135	
3 à 3,5	100 kg	manque	145	
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	73	73	0
Id U Id	100 kg	78	78	0
Cornières	100 kg	76	76	0
Larges plats	100 kg	87	87	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 105	1 105	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	42 3/4	48 1/2	+ 5 3/4
Ciment Portland artificiel (départ usine)	1 000 kg	135,25 à 155 fr	135,25 à 155 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	644	607	— 37
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	747	752,50	+ 5,50
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	945	949	+ 4
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 230	1 227	— 3
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 340	6 340	0
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 200	2 200	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	635,25	635,25	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 778,70	1 778,70	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	3 077	3 166	+ 89
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	manque	345	
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	428,50	428,50	0
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	328	328	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine { pour haute tension	100 kg	200	200	0
{ pour basse tension	100 kg	175	175	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	204	204	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	163	163	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm { épaisseur 7/100 mm	le mètre	2,85	2,85	0
{ » 10/100 mm	linéaire	3,15	3,15	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	448	445	— 3
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimensions 156/136 environ	la pièce	6	6	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	355-360	355-360	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		185	185	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	470	475	+ 5

Prix de la série.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

Coefficients à appliquer à partir du 1er novembre 1924 sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

Conducteurs électriques : fils et câbles sous plomb.

Lumière sur les prix des 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121.	Sonnerie nos 27(I) à 27(II) et 29(I) à 29(II).
1,08	1,08

Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série y compris ceux ci-dessus déjà modifiés par un coefficient spécial	1,04
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	1,11
Prix élémentaires : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	3,75
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	3,50
Id. heure d'aide électricien poseur	3,00
Prix de règlement : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	5,50
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	5,15
Id. heure d'aide électricien poseur	4,40

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916; prix de la collection complète : 1 700 fr; numéros dépareillés : le numéro, 3 fr.

Revue générale de l'Électricité : numéros dépareillés des 16 premiers tomes, le numéro, 3 fr; collection complète des 16 premiers tomes, 800 fr. Abonnement : France, 75 fr; Etranger, 150 fr.

Bulletin de la Société française des Electriciens : années 1920 à 1925, le volume, 60 fr, le numéro séparé, 8 fr. Abonnement : France, 60 fr; Étranger, 64 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 30 fr; 1921 à 1925, le volume, 65 fr; numéros dépareillés, 8 fr. Abonnement : France, 65 fr; Étranger, 80 fr.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 160 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches, 100 fr; Tome X : 1 pochette de figures et planches, 50 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VII : Compte rendu et résultats des études et travaux.

Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr.

Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : *A*, Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (5 fascicules); *B*, Bassin de l'Adour (5 fascicules); *C*, Bassin de la Garonne (5 fascicules); *D*, Bassin du Salat (6 fascicules); *E*, Bassins de l'Ariège et de l'Aude (6 fascicules); *F*, Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (4 fascicules); *G*, Bassins de l'Hérault et de l'Orb (1 fascicule); *H*, Bassin du Tarn (3 fascicules). — Prix de la collection *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *G*, *H*, comprenant 2 volumes et 35 pochettes : 713 fr.

III. Liste des principales Usines hydrauliques en 1924; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, avec carte en couleur, 10 fr.

IV. Nivellements. — Tome I, fasc. A, Bassin de l'Adour, 1 volume broché, 75 fr.

Publications du Comptoir central d'Achats industriels pour les Régions envahies

Le Réseau d'Etat. — Reconstitution des Réseaux de Transmission d'Énergie électrique dans les régions envahies. Un volume, 27 cm × 18 cm, 336 pages, 231 figures, 30 fr.

Publication de l'Union des Syndicats de l'Électricité

L'Aluminium dans l'Industrie électrique (Rapports de la XVe Commission de l'Union des Syndicats de l'Électricité, 1920. Un volume, 28 cm × 22 cm, 104 pages et 10 planches doubles hors texte, 11 planches simples. Prix, broché, 10 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. Fascicule 10 : IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Comité électrotechnique français. Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr. Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V, Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Annuaires

Annuaire de 1925 de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1 500 pages, 30 fr.

Annuaire 1924 du Syndicat professionnel des Industries électriques. Un volume, 24 cm × 16 cm, 458 pages, 15 fr.

Annuaire 1924 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 940 pages, 56 cartes, 45 fr.

Annuaire 1924-1925 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 155 pages, 18 cartes, broché, 18 fr, cartonné, 20 fr.

Ouvrages divers

Alliévi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 6 fr.

Blondel (A.). — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, 100 cm × 65 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.). — Abaque Brown et Blondel, 65 cm × 60 cm, en deux couleurs 18 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — La législation nouvelle des chutes d'eau. Un volume, 26 cm × 17 cm, 266 pages, 25 fr.

Cambon (V.).— Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 0,75 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 0,50 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm × 14 cm, 40 pages, 2 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 2,50 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 2,50 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 2 fr.

Institut international de Bibliographie. — Manuel général de l'Institut international de Bibliographie, fascicule 62, Art de l'Ingénieur. Un volume, 24 cm × 16 cm, 12 fr.

Joitel (A.). — Abaques pour le calcul mécanique des conducteurs de lignes aériennes, 64 cm × 46 cm. Le jeu de 6 abaques, 20 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 6 fr.

Lavanchy (Ch). — Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre pour les lignes aériennes. Deux feuilles, 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Le jeu de 2 abaques, 6 fr.

Mauy (P.). — Emission de signaux par les centrales électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 8 fr.

Mesnier (J.). — Abaque pour les calculs électriques en courant continu. Loi d'Ohm, calcul : des résistances de démarrage, de chûte de tension, d'effet Joule, de puissance, etc., 105 cm × 75 cm, en noir, 10 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 5 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 2 fr.

Valbreuze (R de). — Notions sommaires d'électrotechnique. Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 6 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus).

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Le deuxième Salon annuel de la T. S. F. — Organisé par le Syndicat professionnel des Industries radioélectriques, le deuxième Salon de la T. S. F. a eu lieu à Luna-Park (à Paris), du 4 au 18 octobre. Il se distinguait du précédent et des autres manifestations de ce genre qui ont eu lieu jusqu'à ce jour par le fait qu'il était absolument autonome, c'est-à-dire que l'industrie radioélectrique ne devait l'hospitalité à aucun autre groupement. Ce trait caractéristique résulte de l'importance du développement que prend cette branche de la technique, développement suffisant pour que les produits de sa fabrication puissent justifier, à eux seuls, une exposition ; le nombre des stands qui occupaient le rez-de-chaussée et le premier étage de la grande salle de Luna-Park s'élevait à plus de 100 : à côté de l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones et du Ministère de la Guerre, sociétés et compagnies, établissements divers et constructeurs spécialistes présentaient tous du matériel touchant, directement ou indirectement, à la radiotélégraphie et à la radiotéléphonie, depuis les pièces détachées et organes séparés, bobines d'inductance, condensateurs, piles, accumulateurs, redresseurs de courant, lampes de tous modèles, cadres, etc., jusqu'aux postes complètement montés et achevés.

Que se dégageait-il d'une visite à ces stands? C'est ce que nous allons chercher à mettre en évidence, en nous excusant tout de suite d'être très incomplet dans cet aperçu qui ne peut être que très sommaire, vu l'importance du sujet et le peu de place dont nous disposons.

Les principales conditions imposées par la clientèle, qui devient de plus en plus exigeante, et auxquelles doit satisfaire un poste récepteur sont les suivantes : grande sensibilité, possibilité de recevoir avec la même netteté des ondes dont les longueurs sont comprises dans des limites très étendues (de quelques dizaines à quelques milliers de mètres), facilité de réglage et économie d'énergie. Le problème de la sensibilité est résolu par le montage « superhétérodyne », convenablement établi pour une longueur d'onde déterminée; nous voyons, par exemple, dans tel stand, le « bloc hotodyné », appareil hétérodyne prévu pour être couplé avec un poste récepteur ordinaire quelconque et destiné à le transformer en superhétérodyne. Mais la deuxième condition, à savoir la nécessité de pouvoir recevoir avec le même appareil une gamme très étendue de longueurs d'ondes, est difficilement compatible avec la première; la difficulté est vaincue par l'emploi de plusieurs organes permettant un réglage qui doit être d'autant plus précis que le poste est plus sensible. C'est ici qu'intervient l'ingéniosité des constructeurs d'appareils récepteurs; et sur les modèles présentés dans les nombreux stands que nous regrettons de ne pouvoir mentionner, de crainte de faire des omissions involontaires, nous remarquons un certain nombre de manettes de réglage groupées sur une surface relativement restreinte, et par lesquelles on peut faire varier les réactances de telle partie du circuit récepteur d'une façon continue sans aucune difficulté. C'est ainsi que sont assurées à la fois une très grande précision dans le réglage et une sélection très satisfaisante, cette dernière condition dérivant de la sensibilité du poste.

A côté de ces appareils superhétérodynes sous les noms les plus divers de « superrécepteurs », « supermondial », « superradiola », postes très complets, satisfaisant à des conditions contradictoires, mais d'un prix parfois un peu élevé qui n'en permet pas l'acquisition par tous les amateurs, sont exposés des appareils plus simples donnant de très bons résultats dans des limites de longueurs d'onde nécessairement moins étendues que les précédents ; il faut louer, à ce propos, les constructeurs dont les efforts tendent à imaginer des dispositifs peu coûteux, et qui, malgré leur simplicité, présentent une sensibilité très suffisante, au moins pour les longueurs d'onde pour lesquelles ils sont prévus. D'ailleurs, la gamme de ces longueurs d'ondes peut souvent être étendue par une modification de peu d'importance à apporter à l'appareil; nous voyons alors le constructeur offrir le dispositif de rechange, qui permet à l'amateur de transformer son poste sans trop de frais; ici, c'est un amplificateur pour le poste à galène, là, c'est un jeu de bobines d'inductance interchangeables, etc. En ce qui concerne les organes qui rentrent dans la constitution des postes, notre attention est attirée sur les modifications apportées aux lampes pour augmenter la sensibilité du poste et les progrès réalisés dans cette fabrication pour améliorer le rendement, c'est-à-dire pour que le poste satisfasse à la dernière condition indiquée plus haut, celle de l'économie de l'énergie absorbée. Nous mentionnerons en particulier l'emploi de plus en plus généralisé de la lampe à double grille qui facilite, en particulier, la réception des ondes de courte longueur (une appli-

cation en est faite dans un modèle dit « radio-modulateur », et qui permet de réaliser une importante économie d'énergie. Signalons, dans cet ordre d'idées, une industrie nouvelle: la transformation des lampes triodes ordinaires pour fonctionner sous 2 volts.

La question des sources d'énergie est toujours encore à l'ordre du jour et préoccupe un grand nombre de chercheurs. Dans cet ordre d'idées, nous mentionnerons une nouvelle pile, la pile « Wylef », dont l'électrode négative est une plaque de zinc et l'électrode positive, une briquette d'oxyde de cuivre, plongées dans une solution de soude ; la force électromotrice de cet élément est de 0,6 v, sa résistance intérieure constante est égale à 0,02 ohm. Après usage, la briquette chauffée vers 100°, se régénère d'elle-même en empruntant l'oxygène à l'air. Il y a donc, dans ce nouveau modèle de pile, une source d'énergie qui peut avoir d'intéressantes applications en radioélectricité. Le problème du redressement du courant alternatif pour l'alimentation des postes est également d'actualité, à côté de quelques modèles de redresseurs à vibreur, dont certains constructeurs cherchent à perfectionner le fonctionnement, et des lampes valves de différents modèles, nous remarquons un nouveau redresseur électrolytique, dit le « colloïd », dans lequel l'électrolyte contient des métaux en suspension à l'état colloïdal.

Un autre mode de transformation du courant alternatif en courant continu est celui basé sur l'emploi de couples thermoélectriques dont on pouvait constater quelques applications.

En ce qui concerne les pièces détachées, bobines d'inductance, condensateurs, cadres, détecteurs à galène, etc., les modèles présentés se distinguent par le soin apporté à leur exécution, par les dispositions adoptées pour assurer une variation continue des éléments caractéristiques, lorsqu'il s'agit d'organes qui doivent être réglables.

Les écouteurs et les haut-parleurs sont également de plus en plus perfectionnés. C'est ainsi que l'on trouvait dans tel stand un écouteur réglable, par simple variation de l'entrefer entre l'électroaimant et la membrane; ce principe, appliqué au haut-parleur, l'est aussi à l'écouteur ordinaire.

A côté de tout ce matériel touchant directement au poste récepteur proprement dit, nous signalons quelques postes émetteurs et les industries qui s'intéressent à la radioélectricité, telles que celle des instruments de mesure et celle du livre et des publications techniques. Nombreux sont en effet les ouvrages, de vulgarisation ou de caractère scientifique, qui traitent des questions de la télégraphie et de la téléphonie sans fil ; nombreuses aussi les publications périodiques qui donnent d'utiles indications d'ordre technique ou commercial aux amateurs.

En résumé, le deuxième Salon de la T. S. F. a montré que les industries radioélectriques sont bien loin de chômer. S'il n'a pas révélé de modifications de principe, il a mis en évidence une tendance générale à perfectionner les dispositifs existants pour réaliser toujours une plus grande précision et une plus grande économie d'énergie : nombreuses modifications de détail qui sont le résultat de recherches laborieuses pour satisfaire une clientèle d'autant plus difficile à contenter qu'elle est très hétérogène. — A. C.

Le marché du travail en Allemagne au mois d'août. — La situation du marché du travail a légèrement empiré au mois d'août. Le chômage a quelque peu augmenté dans la plupart des industries. Toutefois, on ne pouvait pas parler de crise et l'activité économique restait normale.

Le nombre des assujettis à l'assurance-maladie et, par conséquent, des travailleurs pourvus d'un emploi, a diminué encore. Dans 5954 caisses, il est passé de 14459328 le 1er août à 14413433 le 1er septembre, soit une diminution de 45895.

Les statistiques des organisations ouvrières accusent aussi une augmentation nouvelle du nombre des chômeurs. Dans 40 groupements, avec 3612342 membres, on comptait à la fin d'août 154032 chômeurs complets, soit une proportion de 4,3 pour 100 (4,2 pour 100 pour les hommes et 4,4 pour 100 pour les femmes) contre 3,7 pour 100 à la fin de juillet.

Le chômage a augmenté surtout dans le bâtiment, la confection, l'industrie chimique, l'industrie du bois et la métallurgie. Cependant, on n'a constaté encore nulle part un chômage anormal.

Le chômage partiel a augmenté aussi. Dans 35 groupements avec 3095238 membres, on comptait à la fin d'août 214085 travailleurs à temps réduit, soit une proportion de 6,9 pour 100 (6 pour 100 pour les hommes et 9,7 pour 100 pour les femmes) contre 5,8 pour 100 à la fin de juillet.

Le chômage partiel a augmenté surtout dans la verrerie, la reliure, la métallurgie, la céramique, l'industrie chimique, l'industrie du bois et la confection.

Le nombre des chômeurs secourus par l'assistance-chômage a augmenté. Il est passé de 209675 le 15 août à 230727 le 1er septembre et à 251271 le 15 septembre.

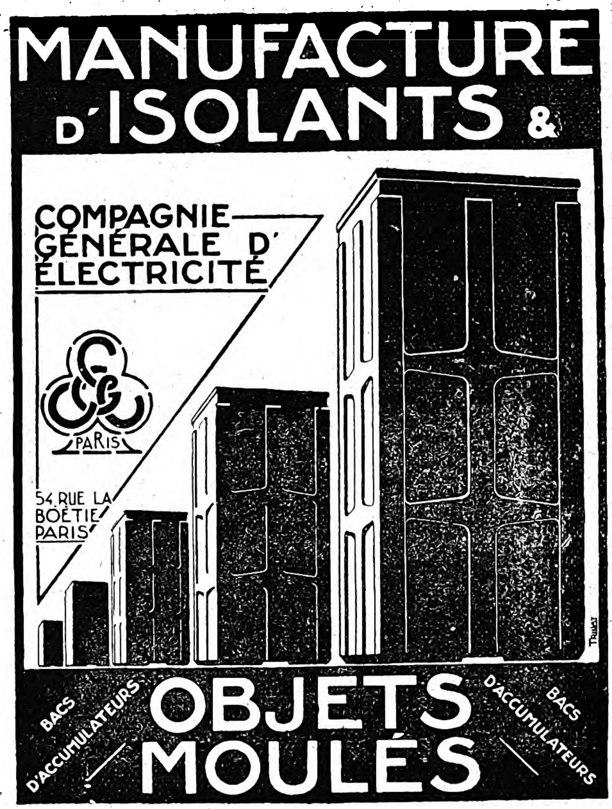
A cette dernière date, on comptait 4,2 chômeurs secourus par 1000 habitants.

Les statistiques des bureaux de placement officiels révèlent aussi une aggravation.

Le nombre des demandes d'emploi a augmenté, passant de 1088460 en juillet à 1113078 août. Le nombre des offres d'emploi a diminué, tombant de 620798 en juillet à 570572 en août. Le nombre des placements effectués a diminué aussi ; de 479290 en juillet, il est passé à 443741 en août.

Pour 100 places offertes, il y a eu en août 195 demandes, au lieu de 175 en juillet. Sur 100 demandes, 40 ont pu être satisfaites, au lieu de 44. Sur 100 places offertes, 77 ont été pourvues, comme le mois précédent.

L'électrification et, d'une façon générale, l'industrie électrique en Russie. — D'après des renseignements publiés dans l'« Elektrotechnische Zeitschrift » du 17 septembre 1925, l'Union des Républiques soviétiques socialistes entreprend, sous l'impulsion du nouveau directeur, L.-D. Trotzky, de l'Administration centrale des services électriques un gros effort pour le développement de l'électrification, notamment dans les campagnes. Les progrès réalisés dans ce domaine ne correspondant pas à l'augmentation de la population, il fut décidé d'élargir le programme de cette électrification. Tandis que, jusqu'à maintenant, la participation de l'État aux entreprises électriques s'élève à 120 millions de roubles, dont 50 millions environ dans le budget de 1924-1925, celui de 1925-1926 prévoit une dépense de 150 millions de roubles, se répartissant comme il suit : 30 millions, pour l'achèvement des travaux de l'usine génératrice de Wolchow ; 16 millions pour celle de Sclchatura ; 8 millions, pour celle de Kaschira ; 8 millions, pour les premiers travaux de l'usine du Dniéper; et d'autres sommes, moins importantes, pour la construction des usines génératrices de Charkov, Kiev, Vladimir, etc. La somme destinée à l'électrification des chemins de fer est de 15 millions de roubles et celle consacrée à l'électrification rurale, de 18 millions.



ETABLISSEMENTS SALVIS

SOCIETÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1400000 FR

FABRIQUE D'APPAREILS DE CUISSON ET DE CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

à ISSENHEIM (Haut-Rhin)



FOURNEAU N° 1216

Demandez notre Catalogue n° 2

FOURNEAUX
électriques de 2 à 6 plaques de chauffe, four à rôtir et chauffe-plats.

RÉCHAUDS
en fonte à 1, 2 et 3 plaques de chauffe, interrupteurs à 3 réglages.

BOILERS
chauffe-eau par accumulation de chaleur à commande électro-automatique.

TOUS APPAREILS
pour chauffage direct ou par accumulation de chaleur.

BUREAUX ET AGENCES :

PARIS, 35, rue de Naples, Tél. WAGRAM, 33-41.

LYON, SOCIÉTÉ DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE S A 67, rue Molière. Tél. VAUDREY. 10-63

BORDEAUX, 8, rue Jouannet. Tél. 69-58

En ce qui concerne le projet d'aménagement du Dniéper, mentionné ci-dessus, il mérite de retenir l'attention par son importance. L'usine génératrice sera installée à 8 km de Saporogje : elle comportera 13 turbines Francis à axe vertical, de 50000 ch chacune, accouplées à des alternateurs à courants triphasés. L'énergie électrique sera transmise sous des tensions comprises entre 20000 et 200000 v ; le point d'utilisation le plus éloigné sera à une distance de 300 km. L'électrification de cette partie de la Russie méridionale donnera un essor considérable aux mines et aux industries susceptibles de s'y développer. L'usine génératrice en question, de 200000 kw, susceptible de fournir annuellement 1 200 millions de kilowatts-heures sera reliée aux mines de Kréwoj Rog, aux villes de Nicopol, d'Alexandrowsk, et plus tard à celle de Charkov. La durée des travaux est évaluée à sept ans.

Ajoutons que le gouvernement russe a décidé de créer un véritable trust de toutes les industries électriques se rapportant au courant fort ; cette organisation résulte d'une fusion du Trust de l'Industrie électrique de la Région centrale (Moscou) et de celui des Constructeurs de Machines électriques de Leningrad et devient le « Trust d'Etat de l'Industrie électrique ». Les usines de construction auront chacune une fonction déterminée, qui leur sera assignée ; l'Etat consacre dès maintenant la somme de 20 millions de roubles à la construction de nouveaux ateliers. Il sera prévu une normalisation du matériel électrique, à l'instar des autres pays, et, pour assurer le développement de l'industrie électrique, la nouvelle organisation a pour mission d'établir un contact très étroit entre les ateliers de construction et l'Institut d'Etat des Laboratoires d'Electrotechnique.

Il y a donc en Russie un mouvement en faveur de l'industrie électrique qui mérite d'être signalé et suivi. Les résultats obtenus par l'une des deux organisations mentionnées plus haut, avant la création du Trust d'Etat, et qui ont été publiés sont très satisfaisants et montrent ce que permet de réaliser la coordination des efforts ; aussi laissent-ils espérer de nouveaux progrès.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Marque de qualité U. S. E. en ce qui concerne le petit appareillage. — Les constructeurs de petit appareillage électrique sont informés qu'ils peuvent d'ores et déjà solliciter la marque de qualité U. S. E. pour les douilles (sauf modèles à clé), répondant aux prescriptions du cahier des charges de l'Union des Syndicats de l'Electricité (brochure n° 67).

Le jury se réunira dans le courant du mois de novembre. En conséquence, les demandes des constructeurs de douilles devront parvenir au Syndicat des Constructeurs d'Appareillage électrique, 92, rue de Courcelles à Paris (VIIIe), avant le 31 octobre courant, dernier délai.

A ces demandes, devront être joints les dessins et modèles des articles pour lesquels la marque de qualité est sollicitée.

Pour tous renseignements complémentaires, s'adresser au Secrétariat du Syndicat des Constructeurs d'Appareillage électrique, 92, rue de Courcelles, Paris (VIIIe). Téléphone : Elysées 94-47 et 94-48.

Décret approuvant les avenants aux conventions d'exploitation du réseau de transport d'énergie des régions libérées, transférant la charge de l'exploitation de la ligne Launois-Liart et du poste de Liart de la Société de Transport d'Energie du Nord a la Société de Transport d'Energie de l'Est. — Le « Journal officiel » du 4 octobre 1925 publie page 9611 le décret suivant :

Art. 1er. — Est approuvé l'avenant, en date du 11 juillet 1925, à la première des conventions susvisées du 12 mars 1923, ledit avenant ayant pour objet de relever la Société de Transport d'Energie électrique du Nord de l'obligation d'exploiter et d'entretenir la ligne de Launois à Liart et le poste de transformation de Liart.

Art 2. — Est approuvé l'avenant, en date du 11 juillet 1925, à la deuxième des conventions susvisées du 12 mars 1923, ayant pour objet de confier à la Société de Transport d'Energie électrique de l'Est l'exploitation et l'entretien de la ligne de Launois à Liart et du poste de transformation de Liart.

Décret relatif a l'établissement d'un réservoir hydraulique sur le ruisseau de Plèches (Lozère). — Le « Journal officiel » du 15 octobre 1925 publie pages 9895-9899 le décret en date du 29 septembre 1925, approuvant la convention en date du 29 septembre 1925, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société anonyme des Forges et Aciéries de Firminy, ayant son siège à Paris, 79, rue de Monceau, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour l'établissement et l'exploitation des ouvrages hydrauliques destinés à constituer en amont du pont de Plèches, sur le ruisseau de Plèches, affluent du Bès (département de la Lozère), une réserve d'eau utilisable de 6 millions environ de mètres cubes, pour la régularisation du débit du Bès et l'amélioration du régime des usines d'aval.

Le barrage sera établi aux abords du point où la route de Nasbinais à Saint-Germain-du-Tell traverse le ruisseau de Plèches ; sa hauteur sera d'environ 11,50 m en son milieu. Il comportera une vanne de fond, prolongée par un tuyau que fermera une seconde vanne papillon.

Le niveau normal de la retenue sera à la cote 1 232 m.

Le débit maintenu dans la rivière en aval du barrage ne devra pas être inférieur à 10 litres par seconde.

Arrêté agréant des lampes électriques de sureté pour mines. — Par arrêté en date du 9 octobre 1925, publié au « Journal officiel » du 14 octobre, page 9874, ont été agréées, pour être employées dans les mines grisouteuses ou poussiéreuses, les lampes électriques de sûreté dites lampes F. A. M., modèle P. M., présentées par la Compagnie française auxiliaire des Mines, 42, rue du Polygone, à Douai, et dont les dispositions générales sont identiques à celles de la lampe F. A. M. agréée par l'arrêté du 8 mars 1924.

Ces deux lampes diffèrent uniquement de la lampe F. A. M. précitée par les éléments caractéristiques suivants :

Pour le premier modèle : poids, 2,290 kg ; hauteur, 255 mm ; diamètre, 87 mm ; protection (sans modification).

Pour le deuxième modèle : poids, 2,230 kg ; hauteur, 255 mm ; diamètre, 87 mm ; protection, 5 montants en aluminium.

Demandes de concessions pour l'établissement soit de lignes de transmission d'énergie, soit de lignes de distribution d'énergie aux services publics, soit de lignes de distribution publique d'énergie. — *Aisne et Seine-et-Marne.* — La Société électrique de l'Ourcq, siège social à La Ferté-Milon (Aisne), a demandé la concession par l'Etat d'un réseau de distribution d'énergie aux services publics à 15 000 et à 6 000 v dans une zone qui comprend les deux communes de Crouy-sur-Ourcq et de Vaux-sous-Coulombs de l'arrondissement de Meaux. L'énergie sera produite par

l'usine génératrice de Beautor appartenant à la Compagnie électrique du Nord et distribuée au secteur électrique de l'Ourcq à la tension de 15 000 v.

Corrèze et Dordogne. — La Compagnie d'Electricité de Limoges a présenté une demande de concession en vue d'établir et d'exploiter une distribution d'énergie électrique aux services publics dans une zone s'étendant dans la partie sud du département de la Corrèze et sur le territoire des communes de Terrasson et de Villedieu.

Creuse. — La Société centrale de Distribution d'Energie a présenté une demande de concession, avec déclaration d'utilité publique, en vue d'établir et d'exploiter une distribution d'énergie électrique aux services publics dans les communes du canton de La Souterraine, de Saint-Sébastien et de Lizière dans les départements de l'Indre et de la Creuse.

Garonne (Haute-). — La Société pyrénéenne d'Énergie électrique, 12, rue Saint-Florentin, à Paris, a demandé la concession, avec déclaration d'utilité publique, d'une ligne de transmission d'énergie allant de Portet-Saint-Simon à Braqueville en empruntant le territoire des communes de Portet et Toulouse.

Manche et Ille-et-Vilaine. — La Société des Forces motrices de la Sélune, 11, place d'Estouteville, à Avranches (Manche), a demandé la concession par l'Etat d'une distribution d'énergie électrique aux services publics au moyen d'une ligne à la tension de 30 000 v, entre Pontaubault (Manche) et Saint-Brice-en-Coglès (Ille-et-Vilaine) sur le territoire des communes de : Pontaubault, Précey, Servon-Tanis, Brée, Curey, Pontorson, Boucey, Aucey, Sacey, Saint-Ouen-la-Rouerie, Antrain, Tremblay et Saint-Brice-en-Coglès.

Nord. — La Compagnie des Mines de Vicoigne, Nœux et Drocourt a sollicité la concession, avec déclaration d'utilité publique, d'une ligne de transmission d'énergie entre Beuvry, Méricourt et Drocourt (Pas-de-Calais).

Puy-de-Dôme et Corrèze. — La Société hydroélectrique de la Diège a demandé la concession, avec déclaration d'utilité publique, d'une ligne de transmission d'énergie allant de la Diège à Clermont-Ferrand en empruntant le territoire des départements du Puy-de-Dôme et de la Corrèze.

Savoie. — La Société industrielle de Produits électrochimiques Bozel-Lamotte a sollicité la concession, avec déclaration d'utilité publique, d'une ligne de transmission d'énergie entre Brides-les-Bains et Petit-Cœur.

Demandes de permission de voirie pour l'établissement de lignes de transmission et de lignes de distribution d'énergie électrique aux services publics. — *Ariège.* — La Société Electricité et Gaz des Pyrénées a sollicité des permissions de voirie pour l'établissement d'une ligne de transmission d'énergie à haute tension destinée à alimenter les réseaux communaux de Trémoulet et de Gardies.

Calvados. — La Société normande de Métallurgie a demandé l'autorisation d'établir, en vertu de permissions de voirie, sur le territoire des communes de Caen, Mondevielle et Hérouville : 1° une ligne de transmission d'énergie à 5 000 v entre sa station de pompage et son port privé, avec dérivation jusqu'au poste transformateur situé quai du Nouveau-Bassin ; 2° une ligne à basse tension partant du môle du port privé et destinée à l'éclairage d'une partie du raccordement des voies du port maritime.

Maritimes (Alpes-). — La Société Energie électrique du Littoral méditerranéen, 5, avenue du Coq, à Paris, a sollicité l'autorisation d'établir une ligne de transmission d'énergie destinée à relier le poste de sectionnement de Vallauris à un poste projeté à Antibes et à la sous-station d'Antibes.

Moselle. — La Société des Forges et Aciéries du Nord et Lorraine a sollicité des permissions de voirie pour l'établissement d'une ligne de transmission d'énergie à 10 000 v, destinée à relier son usine d'Uckange au poste de transformation et de coupure du réseau de transmission d'énergie de la Société Electricité et Gaz de la Basse-Moselle.

Nord. — La Société d'Electricité de la Région de Valenciennes-Anzin, 65, rue du Rempart, à Valenciennes, a demandé l'autorisation d'établir à la traversée et dans les emprises de la voie ferrée de Busigny à Somain, une ligne électrique souterraine, destinée à alimenter la sous-station de la gare de Lourches et devant être incorporée dans le réseau de sa concession de distribution aux services publics en instance.

La Société Energie électrique du Nord de la France 12, rue d'Aguesseau, à Paris, a obtenu l'autorisation d'établir sur le territoire de la commune d'Ascq un branchement électrique souterrain à haute tension, destiné à l'alimentation du poste de transformation de la Compagnie continentale du Gaz, à Ascq.

Pyrénées (Hautes-). — La Société des Constructions électriques de France a sollicité l'autorisation d'établir, dans les dépendances de son usine de Tarbes, une ligne de transmission d'énergie à 60 000 v, destinée à relier l'usine de la Société pétitionnaire à un poste de raccordement du réseau à 60 000 v.

Saône-et-Loire. — La Compagnie électrique de la Grosne, 5, place du Châtelet, à Chalon-sur-Saône, a demandé l'autorisation d'établir une ligne électrique aérienne, comportant l'emprunt longitudinal de la ligne de Paris à Lyon, au droit de la voie 27, à la gare de Chalon-sur-Saône, en vue de l'alimentation de ladite ville.

Autorisations provisoires accordées pour l'établissement de lignes électriques. — *Nord.* — La Société d'Electricité de la Région de Valenciennes-Anzin, 65, rue du Rempart, à Valenciennes, a obtenu l'autorisation d'établir, aux territoires des communes de Bouchain, Marquette, Emerchicourt, Wavrechain, Wasnes-au-Bac, une canalisation électrique aérienne à la tension de 10 000 v destinée à l'alimentation des postes de transformation de Marquette, Wasnes-au-Bac et Wavrechain.

La Société Energie électrique du Nord de la France a obtenu l'autorisation d'établir aux territoires des communes de Roubaix et Wattrelos des canalisations électriques souterraines à la tension de 10 500 v, destinées à l'alimentation de ces villes.

La Compagnie continentale du Gaz, 89, rue de la Barre, à Lille, a obtenu l'autorisation d'établir, au territoire de la commune de Loos, un branchement électrique souterrain à la tension de 5 000 v, d'une longueur de 1780 m, destiné à renforcer une canalisation existante alimentant le réseau de Loos et Haubourdin.

Seine-et-Oise. — La Compagnie du Nord-Est parisien, 7, cité du Paradis, à Paris, a obtenu l'autorisation d'établir : 1° une canalisation souterraine à haute tension, allant du poste de Villemonble à la ligne aérienne partant du Rond Point Thiers, au Raincy, et se dirigeant sur Livry-Villeparisis et Meaux. 2° une canalisation souterraine à haute tension, allant du poste de coupure de Villemonble au poste de cou-

pure de Gagny. 3° un branchement souterrain à 15 000 v à courant triphasé à la fréquence de 50 p : s destiné à alimenter le poste de transformation communal prévu le long de l'allée Montpensier, à Livry.

La Compagnie d'Electricité de l'Ouest-Parisien (Ouest-Lumière), 3, quai National, à Puteaux, a obtenu l'autorisation d'établir, au territoire des communes de Montesson, Chatou, Le Vésinet et Le Pecq, une canalisation souterraine à la tension de 10 000 v, à courant triphasé à la fréquence de 50 p : s, destinée à relier le poste de couplage de Montesson à la sous-station de traction du Pecq.

Vienne (Haute). — La Société des Forces motrices de la Vienne, 16, rue de la Pépinière, à Paris, a obtenu l'autorisation de construire immédiatement une ligne destinée à l'alimentation en énergie électrique des Mines de Bellac.

Economie industrielle et sociale. — L'INDICE DES PRIX DE GROS EN FRANCE EN OCTOBRE 1925. — Malgré le maintien à un cours très élevé des changes étrangers, notre indice des prix de gros qui avait enregistré déjà une baisse de quelques points en septembre a fléchi à nouveau en octobre.

Il s'établit en effet à 461,21 points au début d'octobre contre 468,67 au début de septembre. La comparaison des résultats de ces deux derniers mois avec les mois précédents présente quelques difficultés : la cotation irrégulière et variable suivant les sources des filés de laine risquait d'introduire un élément d'inexactitude dans nos calculs.

La Société d'Etudes et d'Informations économiques, de qui nous tenons ces renseignements, a, en conséquence, remplacé la rubrique filés de laine par la rubrique : laine brute ; les cotations de cette dernière matière étant plus certaines.

Il n'en reste pas moins que les indices des deux derniers mois indiquent une tendance à la baisse des prix, tendance qui s'est accentuée en octobre.

La baisse sensible des céréales résultant de la confirmation des bons résultats des récoltes tant nationales qu'étrangères, la baisse du sucre due à la récolte exceptionnelle de betteraves pour l'année 1925, et la baisse des pommes de terre, ont contribué à la baisse de l'indice partiel des denrées agricoles, que n'a pu soutenir la hausse du vin, du cacao, du beurre, des œufs et de la viande de veau.

Parallèlement à cette baisse des produits agricoles, les cours de certaines matières premières indigènes fléchissaient, dans de très légères proportions, il est vrai, mais suffisantes toutefois pour se répercuter sur l'indice partiel des produits industriels qui a fléchi d'un point d'un mois à l'autre. Les cours soutenus des matières importées, dont la bonne tenue n'est due qu'à la hausse des changes étrangers, ont empêché que la baisse fût plus sensible.

Sociétés. Groupements. — BANQUET ANNUEL DES ANCIENS ELÈVES DES ECOLES NATIONALES D'ARTS ET MÉTIERS. — Le Banquet annuel des anciens Elèves des Ecoles nationales d'Arts et Métiers, qui réunissait plus de 400 convives, a eu lieu samedi dernier 17 octobre, dans les Salons du Palais d'Orsay, sous la présidence de M. Anteriou, ministre des Pensions, auquel s'était joint, M. Benazet, sous-secrétaire d'Etat à l'Enseignement technique.

Au cours de cette fête, les ingénieurs des Arts et Métiers et leur président, M. Louis Delage, le constructeur d'automobiles, ont fêté leurs nombreux invités, représentants de plusieurs ministres, notabilités du monde industriel, délégués [illegible] grandes associations et sociétés savantes.

Le président M. Delage et MM. les ministres Anteriou et Benazet ont éloquemment parlé des Ecoles nationales d'Arts et Métiers, de leur grand passé, des ingénieurs qu'elles donnent à l'industrie nationale, et de la nécessité de faire au corps si dévoué des professeurs de l'enseignement technique une situation digne de leur valeur, propre à favoriser leur recrutement et à développer encore la formation des élèves de ces grandes écoles.

Au cours de cette réunion, diverses médailles et récompenses ont été décernées par la société, notamment à M. Delage pour avoir ramené sous les couleurs françaises le grand Prix de l'Automobile Club de France que détenaient depuis 1913 des marques étrangères.

Des distinctions honorifiques ont également été remises par M. le ministre à plusieurs membres de l'association.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — SOCIÉTÉ DES VÉHICULES ET TRACTEURS ÉLECTRIQUES (VETRA). — Sous cette dénomination vient d'être formée une société anonyme ayant pour objet l'industrie et le commerce, sous toutes leurs formes, et notamment la fabrication, la vente, l'achat, la location, l'entretien, la réparation, l'installation et l'exploitation par tous les moyens, de tous véhicules électriques ou autres, et de tous systèmes de traction électrique ou thermoélectriques, et de tous appareils s'y rattachant. Le siège est à Paris, 186, rue du Faubourg-Saint-Honoré. Le capital est de 300 000 fr en actions de 100 fr, toutes souscrites en numéraire ; il pourra, dès à présent, être porté à 1 million de francs. Les premiers administrateurs sont : la Compagnie générale française de Tramways, à Paris, et MM. Robert Courau, ingénieur, à Strasbourg ; Albert Damisch, ingénieur, à Paris ; Eugène de Fages, ingénieur à Paris ; Victor Hérold ingénieur chimiste, à Paris ; André Mestraud, ingénieur, à Paris ; Marcel Postel-Vinay, ingénieur, à Paris ; Lucien Rosengart, ingénieur, à Paris, et Marcel Vilgrain, industriel, à Nancy.

COMPTOIR ÉLECTROTECHNIQUE DU CENTRE. — Sous cette dénomination est actuellement en formation, à Clermont-Ferrand, une société anonyme au capital de 600 000 fr, représenté par 600 actions d'apport et 600 actions de numéraire de 500 fr chacune. Le fondateur est M. Henry Python, électricien, rue Latour-d'Auvergne, à Clermont.

Augmentation de capital. — COMPAGNIE PARISIENNE DE DISTRIBUTION D'ELECTRICITÉ. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 19 octobre 1925, p. 712, cette société dont le siège social est à Paris, 23, rue de Vienne, va procéder à l'émission d'un nombre maximum de 487 000 bons à 7 pour 100 d'une valeur nominale de 500 fr chacun, créés conformément à l'article 36 des statuts, en vertu de la décision de l'assemblée générale ordinaire des actionnaires tenue le 24 juin 1924 et de la délibération du conseil d'administration du 19 septembre 1925.

Ces bons, portant jouissance du 1er novembre 1925, rapporteront un intérêt annuel de 35 fr payables par moitié les 1er mai et 1er novembre de chaque année. Le premier coupon sera à l'échéance du 1er mai 1926.

Ces bons décennaux seront remboursés le 1er novembre 1935 pour leur montant nominal de 500 fr.

La société se réserve, toutefois, à partir du 1er janvier 1930, la faculté de procéder à l'amortissement anticipé de tout ou partie de ces bons, soit au pair, à une échéance

de coupon, sous condition d'un préavis, antérieur de deux mois à la date de cette échéance, à publier dans un journal d'annonces légales de Paris, soit par rachats en bourse au-dessous du pair, compte tenu de la fraction courue du coupon. En cas de remboursement partiel au pair, il sera procédé par voie de tirage au sort, antérieur d'un mois au moins à la date fixée pour le remboursement; les numéros des bons sortis aux tirages seront publiés dans un journal d'annonces légales de Paris et dans le « Journal officiel » de la République française.

Les titres devront être munis de tous les coupons non encore échus à la date fixée pour le remboursement; dans le cas où il en manquerait un ou plusieurs, le montant en serait déduit de la somme à payer au porteur du titre. Les bons cesseront de porter intérêt à partir du jour où le remboursement du capital de ces bons sera exigible.

Le payement des coupons et le remboursement des titres seront effectués nets de tous impôts présents et futurs, exception faite de la taxe de transmission dont le montant sera déduit du payement des coupons des titres au porteur, comme le rend obligatoire l'article 19 de la loi de finances du 30 juin 1923.

Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 19 octobre 1925, p. 714, cette société, dont le siège social est à Paris, 75, boulevard Haussmann, va procéder à l'émission, jusqu'à concurrence d'une somme de de 90 millions de francs, de bons décennaux à 7 pour 100, d'une valeur nominale de 500 fr chacun, rapportant un intérêt annuel de 35 fr, payable par coupons semestriels de 17,50 fr les 1er mai et 1er novembre de chaque année.

Le premier coupon sera payable le 1er mai 1926.

Le montant des coupons et le remboursement des titres seront payés nets de tous impôts français présents et futurs, à l'exception de la taxe de transmission, laquelle reste à la charge du porteur.

Ces bons nominatifs ou au porteur, seront remboursables, suivant tableau d'amortissement imprimé au verso des titres, soit au pair, par tirages au sort annuels, soit par rachats en Bourse au-dessous du pair, le remboursement par tirages au sort annuels s'effectuant du 1er novembre 1926 (tirage d'octobre 1926) au 1er novembre 1935 au plus tard (tirage d'octobre 1935) avec faculté, pour la compagnie, de remboursement anticipé, au pair, à toute époque.

Divers. — Maison Breguet. — Les comptes de l'exercice 1924-1925, clos le 30 avril dernier, qui seront présentés à l'assemblée du 28 octobre, font ressortir un bénéfice net de 1 971 932 fr contre 2 172 458 fr pour le précédent exercice. Le conseil proposera un dividende de 50 fr par action ancienne et de 31,25 fr par action nouvelle.

Le bilan se présente comme il suit :

Actif. — Fonds de commerce, 1 fr; immeubles, 6 854 284 fr; terrains, 1 134 843 fr; maisons du personnel à Deuille et à Douai, 881 789 fr; matériel, mobilier, outillage, 16 509 990 fr; marchandises, 6 036 646 fr; travaux en cours, 19 270 881 fr; caisse et portefeuille, 383 652 fr; banquiers, 2 143 997 fr; rentes sur l'État, 1 651 880 fr; débiteurs divers, 3 930 988 fr; participations industrielles, 92 428 fr; annuités trentenaires de l'État, 11 017 000 fr; société civile des obligataires, 341 760 fr.

Passif. — Capital, 12 000 000; réserve statutaire, 792 464 fr; réserves diverses, 8 310 611 fr; concours de l'État (dommages de guerre), 14 976 032 fr; obligations, 2 620 000 fr; obligations gagées par l'État, 11 017 000 fr; fournisseurs, 4 206 601 fr; créditeurs divers, 1 050 951 fr; avances sur travaux en cours 13 304 550 fr; bénéfices, 1 971 932 fr.

Société électrique de Monjoie (A. Mettetal et Cie). — L'assemblée ordinaire de cette société s'est tenue récemment. Elle a approuvé les comptes de l'exercice clos le 30 juin 1925, se soldant par un bénéfice net de 124 178 fr contre 114 591 fr l'an dernier. Le dividende a été fixé à 8 fr net par action nominative et à 7,30 fr par action au porteur, payable le 1er novembre prochain.

Société anonyme de Gaz et d'Électricité de Remisch. — L'assemblée ordinaire a décidé de distribuer un dividende de 5 pour 100 contre 4 pour 100 précédemment.

Les bénéfices, réalisés au cours du dernier exercice, s'élèvent à 10 575 fr contre 8 531 fr pour l'exercice précédent.

Le bilan, clôturé au 28 février dernier, comporte en résumé, à l'actif : immobilisations, 361 534 fr (361 060 en 1924); réalisable et disponible, 67 375 fr (82 479 fr).

Au passif : capital, 180 000 fr (180 000 fr); obligations, 72 000 fr (90 000 fr); réserves et amortissements, 132 017 fr (115 790 fr); créditeurs divers, 34 117 fr (49 218 fr); bénéfices nets, 10 575 fr (8 531 fr).

Société internationale d'Energie hydroélectrique (Belgique). — Le rapport présenté à l'assemblée ordinaire de cette société, souligne le concours très actif apporté à la réorganisation financière de la Barcelona Traction Light and Power Co Ltd, et à la suite de laquelle la société a acquis une situation prépondérante parmi les actionnaires de cette entreprise.

Concernant les tramways de Barcelone, la société a cédé, au cours de l'exercice, à un groupe espagnol, les intérêts qu'elle possédait dans cette affaire. Cette cession, qui a eu lieu avec effet rétroactif au 1er janvier 1925, s'est faite dans des conditions favorables. A ce sujet, le président a déclaré, au cours de l'assemblée, que les actionnaires de la Société belge des Tramways de Barcelone qui n'accepteraient pas d'échanger leurs actions contre des titres de la société espagnole ou contre espèces assumeraient tous les risques de la situation qu'ils entendent conserver.

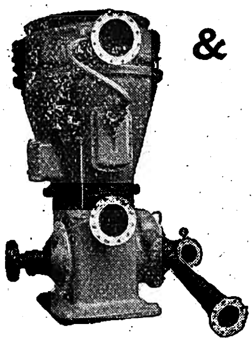
Pour ce qui est de la Mexico Tramways Co et de la Mexican Light and Power, la société a augmenté les intérêts qu'elle possédait dans ces deux entreprises, sur lesquelles elle concentre son activité en vue de leur réorganisation. La production de l'ensemble des usines de la Mexican Light, qui était de 477 862 315 kw-h en 1923, est passée à 523 595 300 kw-h en 1925; le nombre des consommateurs, de 73 815 en 1922 à 108 615 à fin 1924. La demande d'énergie croît très rapidement, par suite du développement de l'industrie et, selon les prévisions, la possibilité actuelle de production deviendra insuffisante dans deux ou trois ans. Toutefois, malgré l'accroissement de la vente, le bénéfice de 1924 est inférieur à celui de 1923.

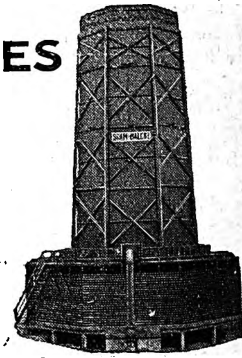
BREVETS RÉCENTS

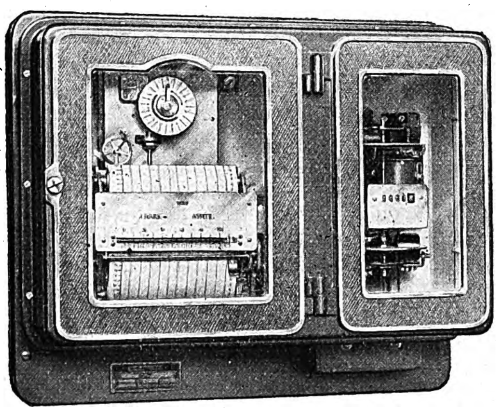
Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

597 471. — Winocour (P.); Perfectionnements apportés aux détecteurs à cristaux, 29 avril 1925.

597 503. — Société dite : Deutsche Isolatoren und Apparate G. m. b. H.; Procédé d'établissement d'isolateurs électriques. 30 avril 1925.







597 507. — Delpech (F.-L.); Interrupteur et prise de courant, 30 avril 1925.

597 510. — Amiot (J.-L.); Dispositif récepteur antiparasite pour radiocommunications, 1er mai 1925.

597 530. — Hunt (J.-T.-B.), Stevenson (J.-H.), Cooke (A.-C.), O'Neill (B.); Perfectionnements aux bobines inductives pour installations de réception sans fil, 1er mai 1925.

597 535. — Aho (H.); Appareil pour mesurer la quantité ou l'intensité de lumière, 1er mai 1925.

597 538. — Marchais (M.); Régulateur automatique de la température d'un four électrique, 1er mai 1925.

597 539. — Vigo (G.); Dispositif de commande au pied d'un avertisseur électrique pour voitures automobiles, 1er mai 1925.

597 544. — Société dite : The Dubilier Condenser Co Ltd; Perfectionnements au montage des condensateurs électriques, 1er mai 1925.

597 551. — Société dite : Fabrique d'Appareils Fr. Sauter; Moteur électrique, 2 mai 1925.

597 553. — Société dite : Compagnie de Signaux et d'Entreprises électriques; Perfectionnements aux lampes électriques de projection, 2 mai 1925.

597 554. — Société dite : Etablissements Vernes, Guinet, Sigros et Cie; Perfectionnements aux dispositifs de verrouillage de sûreté des portes d'ascenseurs électriques, 2 mai 1925.

597 562. — Société dite : The Dubilier Condenser Co Ltd; Dispositif de refroidissement des condensateurs électriques, 2 mai 1925.

597 563. — Société dite : The Dubilier Condenser Co Ltd; Dispositif d'assemblage des condensateurs électriques, 2 mai 1925.

597 569. — Buscail (R.); Dynamo à puissance constante pour soudure à l'arc en courant continu, 2 mai 1925.

597 570. — Seto (Z.); Condensateur à capacité variable 4 mai 1925.

597 573. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Machine série à collecteur pour courant alternatif, 4 mai 1925.

597 580. — Société dite : Société d'Etudes pour Liaisons téléphoniques et télégraphiques a longue distance; Procédés et dispositifs pour faire varier les effets d'amplification ou de détection des relais et leurs applications, 4 mai 1925.

597 582. — Société dite : Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines a gaz : Phasemètres pour circuits diphasés ou triphasés, 4 mai 1925.

597 605. — Graetzer (O.); Fer à repasser électrique, 5 mai 1925.

597 606. — Graetzer (O.); Appareil pour le chauffage de l'eau courante par réchauffeur électrique, 5 mai 1925.

597 625. — Becq (A.); Perfectionnements aux redresseurs et dispositifs utilisant la vapeur de mercure, 14 mars 1925.

597 634. — Legorju (C.); Procédé de construction applicable à l'appareillage électrique, 30 mars 1925.

597 637. — Ridereau (E.); Phonographe électrique, 4 avril 1925.

597 643. — Ricard (R.-L.): Appareil permettant d'inverser à volonté le sens du flux dans les inductances à broches des récepteurs de télégraphie sans fil, 14 avril 1925.

597 654. — Planchon (A.-S.); Perfectionnements aux récepteurs téléphoniques et aux reproducteurs phonographiques, 24 avril 1925.

597 657. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes téléphoniques pour bureaux centraux, 29 avril 1925.

597 658. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux appareils à décharge électronique, 29 avril 1925.

597 659. — Société dite : Neutron Ltd; Bobine perfectionnée à haute inductance utilisable sur les appareils transmetteurs et récepteurs des installations de télégraphie sans fil, 30 avril 1925.

597 663. — Courtecuisse (V.); Batterie électrique pour télégraphie sans fil et autres usages, 2 mai 1925.

597 665. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Procédé et dispositif pour la détermination des variations se produisant dans les fréquences des courants alternatifs d'une installation électrique, 4 mai 1925.

597 666. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes de signalisation à haute fréquence, 4 mai 1925.

597 672. — Société industrielle pour la fabrication d'Appareils de mesure; Mode d'application des valves thermoioniques aux relais de protection, 5 mai 1925.

597 682. — Société dite : Metropolitan Vickers Electrical Co Ltd; Méthode de fixation d'un métal à une matière isolante, 5 mai 1925.

597 717. — Chouly de Permangle (J.-L.-M.); Culot de lampe de télégraphie sans fil diminuant les capacités, 7 mai 1925.

597 721. — Société dite : Fabrique d'Appareils électriques Fr. Sauter; Appareil pour la mise en jeu, l'arrêt et la protection de machines réfrigérantes à commande par moteur électrique, 7 mai 1925.

597 722. — Schwartz (P.); Mode de fixation instantanée d'éléments de télégraphie sans fil permettant de réaliser tous montages récepteurs, 7 mai 1925.

597 740. — Bonnard (A.); Machine universelle à défoncer, à sculpter et à reproduire les reliefs, à l'aide de broches automotrices à commande électrique, 7 mai 1925.

597 741. — Société dite : The Dubilier Condenser Co Ltd; Perfectionnements aux condensateurs électriques, 7 mai 1925.

597 742. — Société dite : Metropolitan Vickers Electrical Co Ltd; Perfectionnement aux appareils électriques, 7 mai 1925.

29 915/588 714. — Société dite : Marconi's Wireless Telegraph Co Ltd; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 8 novembre 1925, pour perfectionnements aux téléphones et instruments analogues, 20 décembre 1924.

29 920/542 976. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 2 novembre 1921, pour procédé de fabrication de composés plastiques pouvant être utilisés dans les installations électriques, 20 décembre 1924.

29 926/560 664. — Brandt (C.-E.-J.), Fouilleret (E.-A.), Fichter (R.-M.); 3e cert. d'add. au brevet pris, le 4 janvier 1923, pour procédé stroboscopique de réglage des compteurs d'électricité ou de tout autres appareils comportant une partie tournante (cylindre ou disque), 23 décembre 1924.

29 930/586 973. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); 1er cer. d'add. au brevet pris le 19 septembre 1924, pour perfectionnements à la transmission d'énergie d'ondes pour la signalisation à haute fréquence, 24 décembre 1924.

29 933/591 186. — La Burthe (E.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 19 décembre 1924, pour phare rétoflecteur électrique, 31 décembre 1924.

29 940/583 666. — Société anonyme des anciens Etablissements J. Manil; 1er cert. d'add. au brevet pris le 18 août 1924, pour fer à repasser électrique, 6 janvier 1925.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Société française des Electriciens :

Du lundi 26 octobre au samedi 31 octobre 1925, 9 h 30 et 14 h 30, Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Semaine de Discussions. Pour le programme, se reporter à la « Revue générale de l'Electricité » du 12 septembre 1925, t. XVIII, p. 438.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 10 octobre 1925	PRIX samedi 17 octobre 1925	PRIX différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	115	115	0
31 à 59 mm	100 kg	110	110	0
21 à 30	100 kg	115	115	0
16 à 20	100 kg	120	120	0
11 à 15	100 kg	125	125	0
8 à 10	100 kg	130	130	0
6 à 7	100 kg	135	135	0
3 à 3,5	100 kg	145	145	0
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	73	73	0
Id U Id	100 kg	78	78	0
Cornières	100 kg	76	76	0
Larges plats	100 kg	87	87	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 105	1 105	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	48 1/2	43 1/2	0
Ciment Portland artificiel (départ usine)	1 000 kg	135,25 à 155 fr	135,25 à 155 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	607	613	+ 6
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	752,50	780,50	+ 28
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	949	979	+ 30
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 227	1 255	+ 28
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 340	6 370	+ 30
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 200	2 200	0
Email pour appareillage en tôle — blanc	100 kg	635,25	635,25	0
Email pour appareillage en tôle — noir	100 kg	1 778,70	1 778,70	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	3 166	3 301	+ 135
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	345	345	0
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	428,50	428,50	0
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	328	328	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — pour haute tension	100 kg	200	195	— 5
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — pour basse tension	100 kg	175	170	— 5
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	204	204	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	163	163	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm — épaisseur 7/100 mm	le mètre	2,85	2,85	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm — » 10/100 mm	linéaire	3,15	3,15	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	445	453	+ 8
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimensions 156/136 environ	la pièce	6	6	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	355-360	375	+ 15
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		185	185	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	475	506,50	+ 31,50

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

Prix de la série.

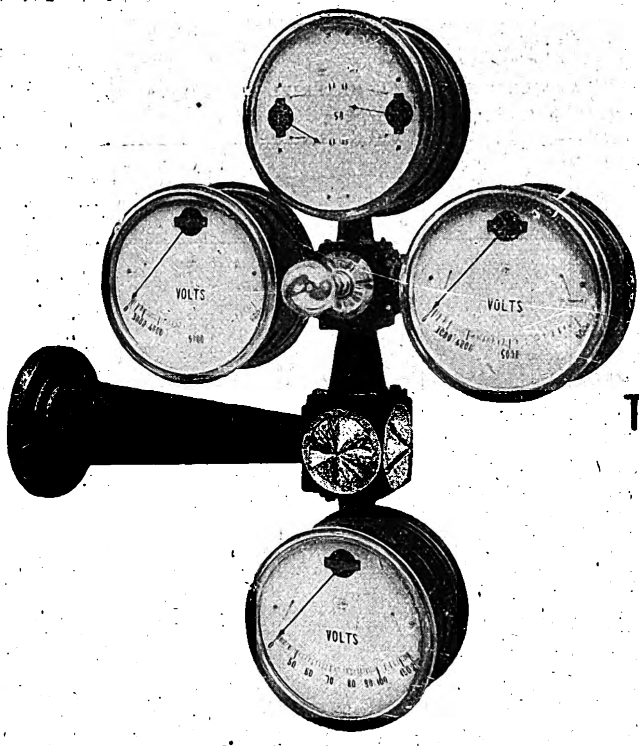
ÉLECTRICITÉ-SONNERIE

Coefficients à appliquer à partir du 1er juillet 1925 sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

Conducteurs électriques : fils et câbles sous plomb.

Lumière sur les prix des 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121.	Sonnerie nos 27(I) à 27(II) et 29(I) à 29(II).
1,12	1,12

Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série y compris ceux ci-dessus déjà modifiés par	1,13
un coefficient spécial	1,19
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	4
Prix élémentaires : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	3,75
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	3,25
Id. heure d'aide électricien poseur	5,90
Prix de règlement : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	5,80
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	4,80
Id. heure d'aide électricien poseur	



Synchronisation

S.I.F.A.M

INDICATEURS
ENREGISTREURS
TRANSFORMATEURS DE MESURE

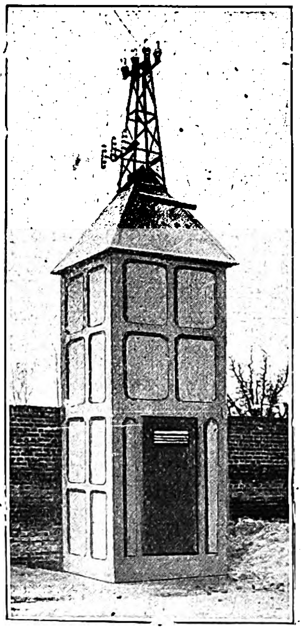
RELAIS Licence FERRANTI

Contrôle - Précision

5, Rue Godot-de-Mauroy, PARIS (9e)
(*Registre du Commerce* : Seine N° 85550)

Téléph. : Louvre 14-52 — Télégr. : SIFAM-PARIS

NE REMPLACEZ PAS les Poteaux en bois périssables en 10 ans



Cabine démontable en béton armé pour postes transformateurs.
MODÈLE DÉPOSÉ

par des éléments périssables en 20 ans

EMPLOYEZ le SOCLE PONSOLLE

breveté s. g. d. g.

en ciment armé IMPÉRISSABLE

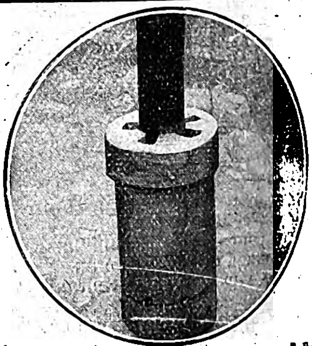
RÉFÉRENCES DE 1er ORDRE

Le premier et le meilleur des socles pour poteaux en bois

CABINES DÉMONTABLES en BÉTON ARMÉ

Type **Rural** 15000 volts, 50 kv-A
Type **Spécial** 30000 volts
DESSIN SUR DEMANDE

CONSULTEZ-NOUS !
51, rue Bressigny, ANGERS
SOCIÉTÉ DE FABRICATION D'APPAREILS
en ciment armé
Capital : 1000000 fr.
SIÈGE SOCIAL : 20, rue Hoche, ANGERS
Tél. : 16-24 *Ad. télég.* : SFACA-ANGERS
Registre du Commerce : Angers N° 99-36



Socle monolithe pour lignes neuves.



Sauvetage d'un vieux poteau au moyen d'un socle « Ponsolle » hexagonal en 2 pièces.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

La recherche du pétrole en France et dans les colonies. — M. Guillaume, directeur des Mines, a fait au Conseil d'administration de l'Office national des Combustibles liquides, au cours de la séance du 8 juin, un rapport extrêmement complet sur la situation des recherches de pétrole et d'hydrocarbures en France et dans les colonies françaises.

De ce rapport nous extrayons les renseignements qui suivent :

En dépit des assez nombreux indices hydrocarburés qui existent en France, les recherches de pétrole avaient été, en France, avant la guerre, très rares et généralement rudimentaires.

Tout au plus peut-on signaler avant la guerre une demi-douzaine de forages notables, parmi lesquels les plus importants furent ceux de Cellule (850 m) et de Macholles (1 164 m) dans le Puy-de-Dôme, et ceux de Gabian (200 à 400 m) dans l'Hérault.

Les sondages de Gabian, exécutés en 1885-1886, avaient été entièrement négatifs.

Ceux du Puy-de-Dôme, entrepris en 1893 à 1896, au voisinage de Riom, rencontrèrent des venues de gaz et des imprégnations bitumineuses. Celui de Macholles, en particulier, atteignit, à 1 164 m, un niveau imprégné d'un pétrole lourd, mais les foreurs ne purent réussir à fermer et à épuiser les eaux, de sorte que le forage fut abandonné sans que l'on ait pu se rendre compte de l'importance du niveau pétrolifère.

I. Recherches de l'Etat. — 1. *Recherches de Limagne.* — Au lendemain de la guerre fut commencé en Limagne le forage des Martres d'Artières; après rencontre de certains indices pétrolifères, il fut arrêté, vers 400 m, par l'éruption d'une source geysérienne d'eau chargée d'acide carbonique.

En 1920, un nouveau sondage fut entrepris au Puy-de-Dôme-Crouelle. Il rencontra plusieurs niveaux imprégnés d'un pétrole visqueux, notamment à 600 m et 810 m. Malheureusement, ces niveaux n'étaient pas suffisamment poreux pour donner lieu à des venues exploitables de pétrole. La quantité d'huile recueillie fut au total de deux tonnes environ.

Le sondage allait être continué, lorsqu'à la profondeur de 840 m eut lieu un écrasement de tubage qui ne put être réparé et nécessita l'abandon du forage.

Les deux forages précédents avaient été effectués au moyen de crédits spéciaux votés au budget des Travaux publics.

Mais, en 1922, les crédits budgétaires de forages furent refusés et la campagne de recherches ne put être reprise qu'en 1925, grâce aux prélèvements effectués à la demande de la direction des Essences et Pétroles sur le reliquat du compte du Consortium pétrolier.

2. *Forage de Beaulieu.* — Un premier crédit de 740 000 fr fut accordé pour l'exécution d'un nouveau forage en Limagne.

Ce forage fut commencé, au lieudit le Menhir-de-Beaulieu, à peu de distance de l'ancien sondage de Puy-Crouelle.

Ce forage, dont l'exécution fut retardée par un écrasement de tubes qui nécessita six mois d'instrumentation, atteint actuellement la profondeur de 682 m. Il a rencontré, comme le sondage de Puy-Crouelle de petits niveaux pétrolifères, mais aucun d'eux ne s'est révélé suffisamment poreux pour donner lieu à des venues exploitables.

L'approfondissement de ce forage se poursuit régulièrement.

3. *Forage du pays de Bray.* — Ce forage qui fut implanté à Ferrières (Seine-Inférieure) atteint actuellement 616 m de profondeur, sans avoir rencontré encore des indices hydrocarburés notables. Il sera poussé jusqu'à 800 m.

4. *Forage de Mirabel.* — Le forage de Mirabel a été entrepris à la fin de février 1925; il est situé au voisinage de Riom. Ce forage est exécuté à l'aide de matériel pensylvanien à grande puissance.

A la profondeur de 190 m environ, le forage a donné lieu à une venue de gaz naturel combustible, sous pression. Cette venue n'avait qu'un faible débit, mais elle constitue un indice intéressant.

Le forage atteint actuellement la profondeur de 330 m et se poursuit normalement.

5. *Forage de Gabian.* — Cette région est connue depuis longtemps pour présenter des indices pétrolifères; il s'y trouve en effet dans la vallée de la rivière de la Tongue, à 500 m au sud du village de Gabian, une source dite Font-de-l'Œil, où de petites quantités de pétrole remontaient à la surface de l'eau. Le débit de pétrole aurait été, d'après les rapports du XVIII[e] siècle, de 36 quintaux par an.

Actuellement, la source est tarie et l'on n'observe plus aucune venue d'huile.

La source de Gabian avait attiré des prospecteurs, vers 1880, mais ceux-ci commirent l'erreur de se placer trop près des suintements, à un endroit où les couches productrices n'étaient pas suffisamment protégées par des terrains imperméables : les sondages furent négatifs.

Les géologues s'écartèrent résolument en 1924 de la Font-de-l'Œil et placèrent le sondage à 1 500 m environ à l'ouest de la source.

Ce sondage atteignit, le 6 novembre 1924, à une centaine de mètres de profondeur, un niveau productif qui donna lieu à un jaillissement de 6 m de hauteur et dont le débit fut, pendant les premiers jours, d'une vingtaine de mètres cubes par 24 heures.

L'huile de Gabian est d'une composition assez particulière; elle ne contient pas d'essence, mais, par contre, elle renferme une forte proportion de gaz oil et une quantité importante (10 pour 100) de paraffine. Cette huile paraît très bien adaptée à l'opération de cracking catalytique qui permettrait d'en extraire 40 à 50 pour 100 d'essence.

La production a beaucoup fléchi, mais depuis trois mois, elle se maintient sensiblement constante à 2 m³ environ par 24 heures, cette production étant obtenue pour partie par pompage et pour partie par jaillissement naturel.

La quantité totale de pétrole produit par le puits de Gabian depuis son éruption est d'environ 500 t.

6. *Département des Landes.* — Un forage à grande profondeur avait été envisagé, en 1923, par la section de géologie dans la région des Landes.

Mais, considérant d'une part que l'activité de l'Etat est largement engagée sur d'autres points, notamment à Gabian, considérant, d'autre part, que des recherches privées sont en cours dans les Landes, la section de géologie a estimé qu'il y avait lieu de différer l'exécution du forage de l'Etat.

7. *Nouvelles prospections dans les Basses-Alpes.* — Il existe dans les Basses-Alpes des formations bitumineuses assez importantes. Tout récemment, un sondage effectué par la Société de Montrambert a donné des indices pétrolifères.

II. Recherches d'initiative privée. — La description des recherches de pétrole en France serait incomplète si l'on ne mentionnait les sondages effectués par les sociétés ou les particuliers, ainsi que les multiples permis de recherches qui ont été demandés.

Le nombre des permis de recherches délivrés à l'heure actuelle par l'administration est de vingt-deux.

Le nombre des permis soumis à l'enquête administrative est d'une soixantaine.

Les régions qui ont retenu le plus spécialement l'attention des prospecteurs sont les suivantes :

Landes, Basses-Pyrénées, Ain, Var, Pyrénées-Orientales, Bas-Rhin, et même Eure-et-Loir et Bretagne.

Une vingtaine de sondages privés sont actuellement en cours.

III. Recherches en Algérie. — La question de la prospection pétrolifère de l'Algérie a fait l'objet d'un échange de correspondance entre le Gouvernement général et la Direction des Essences.

A la suite de cette correspondance, le gouvernement a adressé un rapport détaillé de l'état actuel des prospections et des propositions en vue du développement de ces prospections à l'aide d'un appui financier éventuel de l'Office national.

Ce rapport a été examiné par la section de géologie qui a émis à ce sujet les propositions suivantes.

1° Une première étude détaillée des régions qui ressortent comme les plus intéressantes serait tout d'abord demandée aux services géologiques et miniers de l'Algérie. L'année courante serait employée à cette étude dont les frais seraient couverts par l'Algérie ;

2° Le dossier ainsi constitué serait étudié par le Comité scientifique qui ferait alors les propositions jugées utiles.

Cette mission, dont les travaux occuperaient une partie de l'année 1926 et dont les frais seraient supportés par l'Office national, aurait à déterminer éventuellement les emplacements des sondages qui lui paraîtraient utiles ;

3° En 1927, commencerait alors éventuellement la période des sondages, aux dépenses desquelles participerait l'Office national dans une proportion qui pourrait être fixée à 50 pour 100.

Les conclusions de ce rapport ont été délibérées et approuvées par le Conseil d'administration dans sa séance du 8 juin 1925.

INFORMATIONS.

Industrie électrique. — [Décret autorisant les travaux a exécuter pour l'établissement d'une usine hydroélectrique sur la Loire au gouffre Bernard (Haute-Loire). — Le « Journal officiel » du 21 octobre 1925 publie, pages 10074-10080, le décret, en date du 12 octobre 1925, approuvant la convention en date du 3 novembre 1925, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société anonyme d'Energie électrique de l'Emblavez, dont le siège social est à Lavoûte-sur-Loire (Haute-Loire), d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour l'établissement et l'exploitation des ouvrages hydrauliques et de l'usine génératrice destinés à l'utilisation de la chute d'environ 6,50 m (en eaux moyennes) entre le gouffre Bernard et le pont de Saint-Simon de la Compagnie de Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, commune de Lavoûte-sur-Loire, département de la Haute-Loire.

La puissance maximum brute de la chute concédée est évaluée à 518 kw, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance disponible de 320 kw.

La puissance normale brute est évaluée à 453 kw, ce qui correspond de même à une puissance normale disponible de 275 kw.

L'entreprise a pour objet principal la vente de l'énergie électrique, pour la lumière et la force motrice, dans les communes environnantes où la société est concessionnaire de la distribution d'énergie électrique.

Le barrage ou la prise d'eau sera placé aux abords du gouffre Bernard (763 m à l'amont du pont Saint-Simon).

Le niveau normal de la retenue sera à la cote de 569,76 m.

Le débit maximum emprunté sera de 8 m³ : s.

Le débit maintenu dans la rivière en aval de la prise d'eau ne devra pas être inférieur à 500 litres par seconde pendant les mois de janvier, octobre, novembre et décembre et à 100 litres par seconde pendant les autres mois de l'année.

Les eaux seront restituées à 935 m environ à l'aval du barrage.

Le barrage aura 4,60 m de hauteur maximum; la longueur totale de l'ouvrage formant déversoir sur toute sa longueur aura 75 m.

Le canal d'amenée à ciel ouvert, avec profil rectangulaire, aura 3 m de largeur et 2,10 m de profondeur.

La pente longitudinale sera de 1 mm : m.

L'usine génératrice construite à proximité du pont Saint-Simon comprend deux groupes générateurs. Un troisième

groupe correspondant à l'augmentation de puissance devant être obtenue sera installé en temps voulu.

Les turbines « type Francis » sont en chambre d'eau ouverte.

Un canal de fuite à ciel ouvert, de 3,50 m de largeur et 1 m de profondeur, restitue les eaux à la rivière.

Concession simple d'une distribution d'énergie électrique aux services publics s'étendant sur les départements du Cantal et de l'Aveyron. — Le « Journal officiel » du 17 octobre 1925 publie, pages 9992-9995, la convention, en date du 30 septembre 1925, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et M. le comte de Greils, propriétaire à Messillac, commune de Raulhac (Cantal), d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à ce dernier pour la distribution de l'énergie électrique :

1° Aux services publics organisés en vue des transports en commun, de l'éclairage public ou privé ou de la fourniture de l'énergie aux particuliers ;

2° Aux services publics organisés en vue de l'alimentation en énergie des services publics énumérés au paragraphe précédent, au moyen d'ouvrages et de canalisations s'étendant sur tout ou partie des départements du Cantal et de l'Aveyron.

La concession ne fait pas obstacle à ce que, dans la même zone, des permissions de voirie ou d'autres concessions soient accordées dans les conditions de la loi du 15 juin 1906.

L'énergie sera produite et distribuée sous forme de courant alternatif triphasé. Elle proviendra de l'usine hydraulique de Messillac, dans laquelle un moteur thermique de secours sera installé pour parer aux besoins éventuels.

L'Etat aura le droit, à toute époque, de faire mettre à la disposition du concessionnaire de l'énergie réservée aux bornes d'une usine hydraulique concédée.

La tension du courant, mesurée aux points d'utilisation en service normal, sera de 5 000 v, avec une tolérance de 5 pour 100 en plus ou en moins.

La fréquence du courant distribué en service normal est fixée à 50 p : s, avec une tolérance de 5 pour 100 en plus ou en moins.

L'aménagement du Rhône. — D'après la « Journée industrielle » du 23 octobre, la commission franco-suisse du haut Rhône, après avoir visité le barrage suisse de Chancy-Pougny, s'est réunie ensuite à l'Hôtel de Ville. M. Herriot lui a déclaré combien il restait attaché à la grande œuvre nationale de l'aménagement du Rhône, au triple point de vue de l'irrigation, de la navigation et de l'énergie hydroélectrique.

M. Mathieu, chef de la délégation française, a répondu que la réalisation de l'entreprise se préparait activement et que, notamment, les Suisses étaient prêts à consentir l'élévation d'un mètre du niveau du lac Léman, pour permettre le fonctionnement permanent du futur grand barrage de Génissiat.

Ensuite, la commission franco-suisse a visité les grands chantiers municipaux.

Demandes de concessions pour l'établissement soit de lignes de transmission d'énergie électrique, soit de lignes de distribution d'énergie électrique aux services publics, soit de lignes de distribution publique d'énergie électrique. — *Côte-d'Or et Saône-et-Loire.* — La Société l'Energie industrielle, 94, rue Saint-Lazare, à Paris, a demandé une concession avec déclaration d'utilité publique en vue d'établir et d'exploiter une distribution d'énergie électrique aux services publics s'étendant sur un périmètre comprenant 116 communes dans le département de la Côte-d'Or et 13 communes dans le département de Saône-et-Loire.

Autorisations provisoires accordées pour l'établissement de lignes électriques. — *Gironde.* — La Société Energie électrique du Sud-Ouest, 5, avenue du Coq, à Paris, a obtenu l'autorisation de modifier le tracé de lignes aériennes de transmission d'énergie électrique à haute tension destinées à alimenter le réseau de distribution publique à basse tension de la commune de Talence.

Moselle. — La Société alsacienne et lorraine d'Electricité, 8, avenue de la Liberté, à Sélestat, a obtenu l'autorisation d'établir : 1° différentes lignes primaires et de jonction à haute tension, destinées à l'alimentation des réseaux communaux de Rimling, Bettviller, Bouzonville et Phalsbourg ; 2° une ligne à la tension de 17 000 v, destinée à alimenter un poste de transformation établi à Writting, en vue de la fourniture d'énergie électrique aux installations du quai de chargement établi en bordure du canal des houillères de la Sarre.

Nord. — La Société Energie électrique du Nord de la France, 12, rue d'Aguesseau, à Paris, a obtenu l'autorisation d'établir aux territoires des communes de Roubaix et Wattrelos des canalisations électriques souterraines à la tension de 10 000 v, destinées à l'alimentation de ces villes.

Oise. — La Centrale électrique de Saint-Mard a obtenu l'autorisation de construire une ligne à haute tension allant de Ver à Eve destinée à l'alimentation de cette dernière commune.

Projets d'établissement de réseaux ruraux. — Des conférences ont été tenues entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement de réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique dans les communes suivantes :

Aude : Rivel, Bousquet, Rennes-les-Bains, Salle-les-d'Aube, Martys, La Prade, La Tourette, Miraval-Cabardes, Caunettes-en-Val, Maironnes, Villardelle, Belcastel, Buc, Caunette-sur-Lauquet, Clermont, Missègre, Ferrolles, Valmigre, Veraza.

Calvados : Bray, Billy, Cussy, Vieux-Fumé, Condé-sur-Ifs, Magny-la-Campagne, Damblainville, Frène-la-Mère.

Drôme : Saint-Marcel-les-Valence.

Eure : Beaumont-le-Roger, La Guéroulde, Gaillarbois-Cressenville, Criquebœuf-sur-Seine et Manoir.

Gironde : Sainte-Eulalie.

Rhône : Pouilly-le-Monial.

Saône (Haute-) : Echenoz-la-Meline, Belfahy, Miellin, Servance, Ternuay, Melisey, Montessaux, Malbouhans, Saint-Germain, La Neuvelle-les-Lure, Lantenot, Linexert, Franchevelle, Magnivray, La Corbière, La Lanterne, Belmont, Rignovelle et Fresse.

Savoie : Albertville, Les Chapelles, Hauteville, Gondon, Billiène, La Trinité, Villard-Sallet et Saint-Alban-Leysse.

Seine-et-Marne : Jutigny, Crégy-les-Meaux.

Combustibles. — Les travaux de l'Office national des Combustibles liquides. — Le conseil d'administration de l'Office national des Combustibles liquides, réuni sous la présidence de M. Loucheur, a approuvé un nouveau programme d'études et de travaux, concernant notamment le développement des recherches de pétrole en France et particulièrement dans la région de Gabian, l'augmentation et la

répartition des stocks de réserve et l'accroissement de la flotte-citerne.

Le conseil a pris connaissance des résultats remarquables obtenus dans l'emploi des camions à gazogène, tant aux manœuvres de septembre qu'au concours franco-belge qui vient de clore la première partie de ses épreuves.

Constatant les progrès accomplis dans la mise au point des véhicules, il a décidé de continuer ses efforts, d'accord avec l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions, pour arriver à la réalisation du carburant le mieux approprié aux poids lourds : charbon de bois, agglomérés, bois, gaz de houille, etc.

Enfin, il a voté un certain nombre de mesures destinées à encourager, d'une part, les recherches afférentes à la transformation des celluloses en alcool; d'autre part, les études concernant la distillation des bois.

La production charbonnière en Belgique, en septembre. 1925. — Les quantités de houilles produites en Belgique en septembre, comparées à celles du mois d'août sont les suivantes :

	Septembre. tonnes	Août. tonnes
Houille	1 914 280	1 844 860
Coke	303 280	308 970
Agglomérés	206 610	200 330

Pendant le mois de septembre, le stock a diminué de 94 030 t. Il atteignait 1 615 950 t le 30 septembre.

Le nombre total des ouvriers employés par les charbonnages a été, en septembre, de 154 760 unités, contre 155 869 en août, dont 20 772 ouvriers à veine, contre 20 934.

La production moyenne quotidienne, pour 25 jours de travail, a été pour les ouvriers de toutes catégories, de 483 kg, en septembre, contre 477 en août, et de 3 654 kg pour les ouvriers à veine contre 3 619 en août.

Métallurgie. — La production sidérurgique en Belgique en septembre 1925. — Les quantités de produits sidérurgiques élaborées en septembre, comparées à celles du mois d'août, sont les suivantes :

	Septembre. tonnes	Août. tonnes
Fonte	170 280	166 300
Acier brut, non compris les pièces moulées en première fusion	159 050	147 100
Pièces moulées en première fusion	5 530	3 200
Aciers finis	134 010	121 120
Fers finis	4 520	3 950

Le nombre des hauts fourneaux à feu a été de 33 en septembre au lieu de 53 pendant les mois de mai et de juin, de 32 en juillet, et de 33 en août.

Les grève des métallurgistes de Charleroi continue donc de faire sentir ses effets. Toutefois cette grève paraît toucher à sa fin. Une réunion de la commission paritaire de la sidérurgie s'est tenue le 21 octobre. Au cours de la réunion, une proposition a été présentée; elle consiste à majorer de 2 1/2 pour 100 les salaires dans la région de Liége, et à réduire de 2,5 pour 100 les salaires dans la région de Charleroi. où les taux des salaires dépassaient de 15 à 20 pour 100 ceux en vigueur à Liége et environs.

La production de fonte en Allemagne en septembre 1925. — La production totale de fonte de l'Empire allemand a atteint, en septembre dernier, 734 935 t contre 765 901 t en août 1925 et 765 901 t en septembre 1924. Par rapport au mois d'août dernier, on enregistre une diminution de 4,1 pour 100.

Cette production se répartit de la façon suivante :

Fonte hématite	53 396 t
Fonte de moulage	105 347
id Bessemer	835
id Thomas	453 343
id spéciales	119 923
Fer ébauché	2 091

En septembre 1925, le bassin rhéno-westphalien a produit 561 270 t de fonte, soit 76 pour 100 du total.

Sur 211 hauts fourneaux existants, on comptait 96 hauts fourneaux à feu à la fin de septembre, 25 hors feu, 61 en réparation, et 29 prêts à fonctionner, contre respectivement 101, 25, 56 et 29 à la fin d'août, et 90, 34, 65, 27 en septembre 1924.

La production par 24 heures était de 47 780 t en septembre contre 47 735 en août, et 42 434 t en septembre 1924.

La production moyenne par jour de travail a été, en septembre, de 24 498 t contre 24 706 en août, et 23 224 en septembre 1924.

La production des laminoirs en Allemagne, de 1913 a 1924, et pendant les huit premiers mois de 1925. — D'après les renseignements que le Verein Deutscher Eisen und Stahlindustrieller vient de rendre publics, la fabrication de produits laminés, forgés et moulés, a été de 802 700 t en août 1925, soit 86 pour 100 de la production de l'année 1913.

Un tableau comparatif donnant les moyennes mensuelles de 1913 à 1925, montre que la production de laminés, après être tombée en 1919 à 445 500 t, c'est-à-dire à moins de la moitié de la production obtenue en 1913 (frontières actuelles du Reich), s'est vivement relevée de 1920 à 1922 (532 000 t, 650 800 t, 790 400 t), pour redescendre en 1923 (457 400 t) à la suite de l'occupation de la Ruhr et de la « résistance passive ». La reprise a été très rapide. Dès le début de l'année 1925 (982 100 en janvier), les quantités de production de 1913 étaient largement dépassées (930 100 comme moyenne mensuelle en 1913). Depuis le mois de mai, une régression assez forte s'est manifestée. Néanmoins, la situation actuelle des laminoirs est la plus favorable qu'on ait observée depuis onze ans.

Economie industrielle et sociale. — Les salaires des employés de chemins de fer en Allemagne. — Malgré l'échec subi par les ouvriers des chemins de fer dans leurs revendications tendant à un relèvement général des salaires, les employés avaient à leur tour présenté leurs desiderata comportant une augmentation des traitements de base et des indemnités de logement, ainsi que l'allocation d'un subside immédiat. A la suite d'une conférence avec les partis intéressées, le ministre des Finances a déclaré que la situation économique de l'Allemagne, très pénible en ce moment, ne lui permettait pas de relever les traitements des fonctionnaires, d'autant plus que pareille mesure entraînerait vraisemblablement des revendications semblables de la main-d'œuvre industrielle, ce qui irait à l'encontre du but que poursuit actuellement le gouvernement vers la baisse générale des prix.

Dans le monde électrique. — Nécrologie. — Nous apprenons le décès de M. Alexandre Charliat, chevalier de

la Légion d'honneur, directeur-fondateur de l'Ecole d'Electricité industrielle de Paris, survenue le lundi 26 octobre 1925.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentation de capital. — SOCIÉTÉ ELECTRICITÉ ET GAZ DES PYRÉNÉES. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 26 octobre 1925, p. 724, cette société, dont le siège social est à Toulouse, 75, rue Alsace-Lorraine, va augmenter son capital de 5 millions de francs par la création de 20 000 actions nouvelles de 250 fr chacune, sur lesquelles 1 664 seront attribuées en rémunération d'apports en nature, et le surplus, soit 18 336 actions, sont à souscrire en numéraire.

Les 18 336 actions à souscrire en numéraire seront créées jouissance du 1er novembre 1925 et émises à 525 fr, c'est-à-dire avec une prime de 275 fr au profit de la société ; cette prime et le quart du capital nominal des actions seront payables à la souscription ; le solde sera payable le 15 février 1926.

COMPAGNIE D'ELECTRICITÉ DE VARSOVIE. — Une assemblée extraordinaire, tenue récemment, au siège, à Paris, 60, rue Caumartin, sous la présidence de M. Paul Heina, président du conseil d'administration, a régularisé l'augmentation du capital social, porté de 12 500 000 fr à 50 000 000 fr par l'émission, au pair, de 75 000 actions de 500 fr. Les articles 7, 8, 9, 44 et 51 des statuts ont été modifiés en conséquence.

Divers. — ATELIERS NEYRET, BEYLIER ET PICCARD-PICTET. — Les comptes de l'exercice 1924 se traduisent par un solde créditeur de 229 106 fr. Déduction faite d'une somme de 11 455 fr, affectée à la réserve légale et de 206 829 fr aux amortissements, il reste une somme de 10 821 fr qui, ajoutée au report de l'exercice 1923, forme un total de 108 935 fr, qui a été reporté à nouveau.

Le rapport, lu à l'assemblée, signale que l'activité des ateliers s'est accrue au cours de l'exercice, mais que, malgré l'augmentation du chiffre d'affaires, les prix sont demeurés peu rémunérateurs.

L'accroissement de la production a entraîné une augmentation correspondante du matériel qui s'est accru de 226 880 fr ; des approvisionnements, qui ont passé de 797 250 fr à 1 120 570 fr et des travaux en cours, portés de 1 869 307 fr à 3 511 890 fr.

Au 31 décembre 1924, le carnet de commandes était d'environ 10 millions de francs en augmentation de plus de 50 pour 100 sur l'année précédente.

Ces commandes représentent un ensemble de turbines d'une puissance d'environ 180 000 ch.

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE NANCY. — L'assemblée générale ordinaire des actionnaires, réunie le 17 octobre 1925, a approuvé les comptes et bilan de l'exercice clos le 30 juin 1925. Elle a décidé que, sur les bénéfices nets s'élevant à 326 659,64 fr, une somme de 208 489,44 fr serait portée aux amortissements; 5 pour 100 du surplus, soit 5 908,50 fr, sont affectés à la réserve légale et le solde de 112 261,70 fr est reporté à nouveau par mesure de prévoyance.

TRÉFILERIES ET LAMINOIRS DU HAVRE. — Les comptes de l'exercice 1924-1925, clos le 30 juin, font ressortir un bénéfice net d'environ 23 800 000 fr, contre 19 108 936 fr pour le précédent exercice. Le conseil proposera à l'assemblée du 17 novembre prochain un dividende de 16 fr par action au lieu de 14 fr l'an dernier.

SOCIÉTÉ D'ELECTRO-MÉTALLURGIE DE DIVES. — Les actionnaires de cette société se sont réunis récemment et ont approuvé les comptes de l'exercice clos le 30 juin 1925. Le bénéfice net de cet exercice s'est élevé à 9 055 232,40 fr, en augmentation de 3 500 000 fr sur l'exercice précédent. Avec le report antérieur, s'élevant à 2 992 654,97 fr, le total disponible ressort à 12 047 907,37 fr. Le dividende a été fixé à 30 fr brut par action, soit net 70,40 fr au nominatif et 63,43 fr au porteur. Une somme de 675 614,64 fr a été affectée à la provision pour travaux neufs, qui est ainsi portée à 2 millions de francs. Le report à nouveau s'élève à 4 266 767,49 fr.

Les installations complémentaires de laminage et de fabrication de tubes, dont l'assemblée avait été entretenue l'an dernier, ont été achevées et mises en service au cours de l'exercice.

SOCIÉTÉ ÉLECTRIQUE DE BELCHAMP. — Conformément à la décision de l'assemblée générale ordinaire du 15 octobre, les bénéfices ressortant au bilan au 30 juin 1925, à 591 219,20 fr ont été ainsi répartis :

Réserve légale : 23 991,82 fr. Dividende aux actions : 330 000 fr. Amortissement du capital social : 60 000 fr. Tantièmes au conseil : 20 984,45 fr. Report à nouveau : 120 242,93 fr.

Fixé ainsi à 11 pour 100, le dividende sera payable le 3 novembre prochain, contre remise du coupon 24, à raison de 96,80 fr net par action nominative et 89,60 fr net par action au porteur.

Une assemblée générale extraordinaire, tenue à l'issue de l'assemblée ordinaire a voté l'augmentation du capital de 3 à 4 millions de francs.

OMNIUM FRANÇAIS D'ELECTRICITÉ. — Les comptes de l'exercice 1924, qui seront soumis à l'assemblée du 3 novembre 1925 font ressortir une perte de 2 075 705 fr, ce qui, avec le déficit antérieur, porte le solde débiteur total à 6 272 261 fr. Au bilan, on relève à l'actif : actif réalisable à court terme, 7 727 558 fr; à long terme, 2 442 132 fr, soit un total de 10 169 690 fr de disponibilités, plus un compte créances douteuses de 1 304 464 fr. Au passif, les exigibilités à divers termes sont de 6 458 683 fr.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

597 746. — BAUSI (R.); Bloc de prise de courant électrique, 8 mai 1925.

597 748. — DAVID (A.-A.); Chargeur régulateur pour télégraphie sans fil ou autres applications similaires, 8 mai 1925.

597 753. — COURTECUISSE (V.); Fusible protecteur de lampes de télégraphie sans fil, 8 mai 1925.

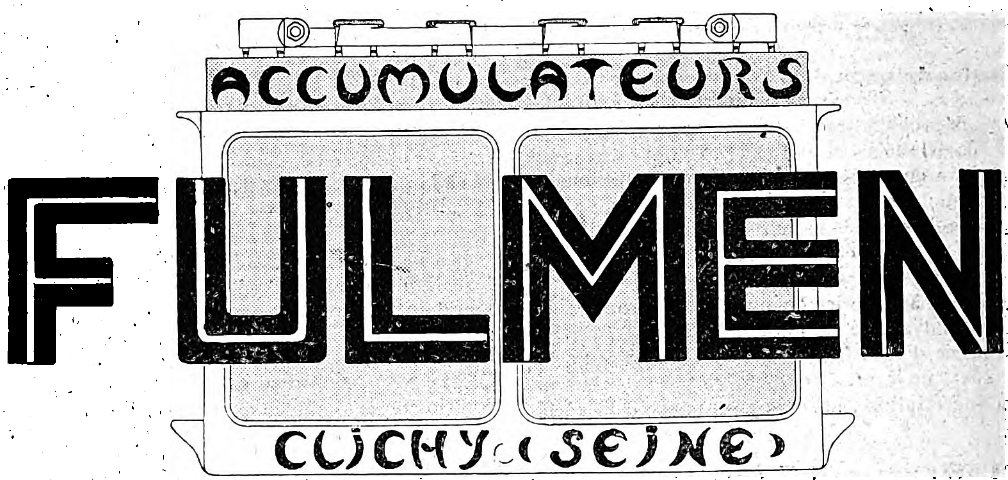
597 762. — PERBAL (L.); Pylône, 8 mai 1925.

597 766. — GÉRAUDON (R.-H.), LIMÈS (J.); Monture pour bobines de self-induction, 8 mai 1925.

597 773. — Société dite : N.-V. PHILIP'S GLOEILAMPENFABRIEKEN; Procédé de fabrication de fils très fins, 8 mai 1925.

597 785. — BRAULT (R.); Meuble pour appareil de téléphonie sans fil, 9 mai 1925.

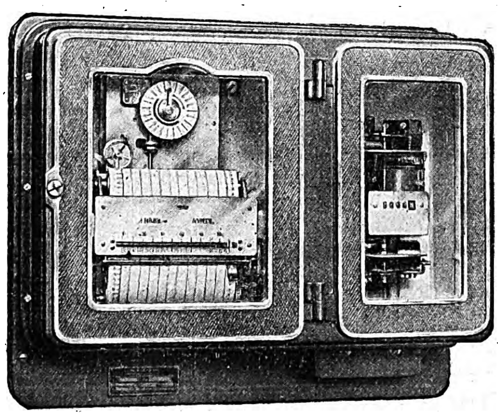
597 787. — AFIA (C.-S.); Lampe baladeuse électrique formant projecteur, spéciale pour fours de boulangers, 9 mai 1925.



18, Quai de Clichy, CLICHY (Seine). Téléph. : WAGRAM 11-86.

Adresse télégraphique : FULMEN-CLICHY-LA-GARENNE

COMPTEURS LANDIS & GYR



MAXIGRAPHE
(Marque déposée)

Compteurs d'électricité avec dispositif enregistrant les valeurs moyennes de charge, étalonnés en kw-h, kv-a-h × sin φ ou kv-a-h
Diagramme clair — Enregistre sans encre

SIMPLE - DOUBLE - TRIPLE TARIF
A MAXIMUM - A DÉPASSEMENT
D'ÉNERGIE RÉACTIVE

ALLUMEURS-EXTINCTEURS HORAIRES

TRANSFORMATEURS DE MESURE

STATIONS D'ÉTALONNAGE

Représentation générale pour la France et les Colonies :

FERRIÈRE & BERCHTOLD

12, rue Lapeyrère, **PARIS (18e)**

Téléph. : Marcadet 11-03

597 791. — Société L'Electro-Construction Guéron et Danon; Interrupteur, 9 mai 1925.

597 794. — Fleurimont (E.); Dispositif de suspension réglable pour lampes électriques ou autres objets, 9 mai 1925.

597 804. — Société Muet et Cie; Perfectionnements apportés aux lanternes électriques pour bicyclettes, motocyclettes, etc., 9 mai 1925.

597 806. — Société dite : N.-V. Philip's Gloeilampenfabrieken; Cathodes à incandescence pour tubes de transmission, 9 mai 1925.

597 810. — Société genevoise d'Instruments de Physique; Boite de connexions, 11 mai 1925.

597 812. — Société genevoise d'Instruments de Physique; Fermeture pour boites d'appareils électriques, 11 mai 1925.

597 817. — Keller (H.); Procédé de coulée de grilles mailles fines pour accumulateurs électriques, 15 novembre 1924.

597 821. — Société industrielle des Téléphones (Constructions électriques, caoutchouc, cables); Perfectionnements aux appareils de commutation pour grands réseaux, 14 janvier 1925.

597 832. — Société Birkener et Cie; Douille pour lampes électriques à incandescence, 13 mars 1925.

597 834. — Juillerat (M.); Montre électrique, 16 mars 1925.

597 860. — Farre (J.-R.); Appareil récepteur de télégraphie sans fil, 9 avril 1925.

597 871. — Decelle (L.-A.); Frein continu électromécanique pour le freinage automatique des trains de voyageurs et de marchandises, 17 avril 1925.

597 875. — Fromont (G.); Perfectionnements aux plaques d'accumulateurs électriques, 20 avril 1925.

597 877. — Nagacheff (B.); Casserole électrique, 20 avril 1925.

597 880. — Société dite : Corning Glass Works; Isolateur et son procédé de fabrication, 22 avril 1925.

597 902*. — Siraudeau (J.-A.); Nouveau procédé de fabrication des tôles de fer doux pour dynamos, électromoteurs et transformateurs, 9 août 1924.

597 905*. — Société d'Applications et de Fabrications industrielles S. A. F. I.; Conjoncteur perfectionné pour la commande des circuits électriques d'éclairage ou autres, 11 août 1924.

597 908*. — Société dite : Ateliers J. Carpentier; Dispositif de synchronisation, 12 août 1924.

597 924*. — Société G. Gavoret et Cie; Cadre pliant pour réception des ondes hertziennes, 14 août 1924.

597 935. — Société dite : The English Electric Co Ltd; Perfectionnements dans les transformateurs électriques, 28 avril 1925.

597 962. — Courtecuisse (V.); Nouveau système de connexion, 11 mai 1925.

597 968. — Société dite : Compagnie d'Electricité de l'Ouest parisien « Ouest-Lumière » et M. Troquet (M.); Boite de transformation pour canalisations électriques à haute tension, 11 mai 1925.

597 970. — Stabie (J.-C.), Wheadon (F.-W.-H.); Poteau pour câbles électriques, fils télégraphiques et téléphoniques et autres usages, 11 mai 1925.

597 972. — Callahan (J.-E.); Récepteur radioélectrique, 11 mai 1925.

597 975. — Société dite : The British Lighting and Ignition Co Ltd; Perfectionnements aux machines dynamoélectriques, 11 mai 1925.

597 976. — Société dite : Felten Guilleaume Carlswerke Aktien G; Perfectionnements apportés à l'armature des câbles électriques à un conducteur pour courant alternatif, 11 mai 1925.

597 977. — Société dite : Westinghouse Lamp Co; Perfectionnements au mode de montage des filaments de lampes à incandescence ou leurs équivalents, 11 mai 1925.

597 981. — Société dite : Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné; Perfectionnement aux prises de courant, 12 mai 1925.

597 982. — Société dite : Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné; Commutateurs à deux directions avec plot mort du type à levier basculant dit « Tumbler », 12 mai 1925.

597 985. — Morrison (W.-C.); Circuit de téléphonie sans fil accordé, 12 mai 1925.

597 994. — Huni (E.); Four électrique, 12 mai 1925.

598 008. — Reboul (G.); Applications d'une nouvelle propriété de corps de grande résistance électrique à la construction de lampes amplificatrices ou de soupapes et à la production des rayons X, 13 mai 1925.

598 017. — Société dite : Favarger et Cie S. A.; Dispositif permettant d'envoyer dans un circuit électrique des courants intermittents de durée toujours égale séparés par des périodes d'interruption du courant de même durée, 29 septembre 1924.

598 022. — Société dite : Compagnie des Lampes; Perfectionnements aux dispositifs de protection pour appareils électriques, 28 février 1925.

598 031. — Courtois (J.-L.); Conjoncteur-disjoncteur automatique réglable, 28 mars 1925.

598 037. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Outil perfectionné particulièrement applicable aux disjoncteurs électriques, 3 avril 1925.

598 038. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux convertisseurs rotatifs, 3 avril 1925.

598 046. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes de distribution électrique avec dynamoteurs, 10 avril 1925.

598 047. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes de contrôle des moteurs électriques, 10 avril 1925.

598 050*. — Delacour (P.); Dispositif de commande d'avertisseur électrique pour véhicules automobiles, 19 août 1924.

598 051. — Brand (C.), de Bary (E.); Procédé de production d'énergie, 14 avril 1925.

598 053. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux dispositifs électromagnétiques comportant des pièces polaires, tels que récepteurs ou transmetteurs téléphoniques, 16 avril 1925.

598 054. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes de contrôle pour disjoncteurs électriques, 16 avril 1925.

598 058*. — Société anonyme dite : Etablissements B. R. C.; Installation électrique pour l'éclairage et pour le démarrage des moteurs, 14 août 1924.

598 080*. — Batifoulier (E.-R.); Perfectionnements aux batteries d'accumulateurs, 22 août 1924.

598 082*. — Polyblank (W.-J.); Perfectionnements aux isolateurs, 22 août 1924.

598 086*. — Société alsacienne de Constructions mécaniques à Mulhouse; Procédé pour charger au moyen d'une source de courants alternatifs les différentes batteries d'accumulateurs nécessaires au fonctionnement des postes récepteurs à lampes pour télégraphie et téléphonie sans fil, 23 août 1924.

598 097. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux résistances et à leur méthode de fabrication, 17 avril 1925.

598 098. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Dispositif amortisseur pour instruments de mesure, 17 avril 1925.

598 101. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux régulateurs, 20 avril 1925.

598 102. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux régulateurs, 20 avril 1925.

598 103. — Société dite : COMPAGNIE DES LAMPES; Perfectionnements aux machines à fabriquer les lampes à incandescence, 20 avril 1925.

598 110. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Système de chauffage électrique à induction par courants de haute fréquence, 24 avril 1925.

598 111. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux appareils récepteurs de signaux de haute fréquence, 24 avril 1925.

598 112. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux interrupteurs de circuits, 25 avril 1925.

598 117. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux parafoudres et autres dispositifs protecteurs, 29 avril 1925.

598 122. — Société dite : COMPAGNIE GÉNÉRALE DE SIGNALISATION; Perfectionnements dans les relais électriques, 30 avril 1925.

598 126. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux régulateurs de tension pour machines électriques, 4 mai 1925.

598 127. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Procédé et dispositif de compensation thermique des aimants, 4 mai 1925.

598 136. — Société anonyme dite : SOCIÉTÉ FRANÇAISE GARDY; Parafoudre à électrodes enfermées, 6 mai 1925.

598 137. — Société anonyme dite : SOCIÉTÉ FRANÇAISE GARDY; Pare-étincelles pour interrupteurs et disjoncteurs électriques dans l'huile, 6 mai 1925.

598 147. — NEU (L.); Interrupteur-disjoncteur à haute pression, 8 mai 1925.

598 153. — BUTLER (C.-L.); Procédé et appareil pour l'utilisation d'énergie électrique, 9 mai 1925.

598 156. — Société dite : COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ; Dispositif pour la répétition et l'intégration à distance des indications et des diagrammes des appareils de mesure, 11 mai 1925.

598 184. — PICKSTONE (C.); Composition ou mélange destiné à être utilisé comme matière isolante pour les travaux électriques et pour d'autres buts, 13 mai 1925.

598 201. — HEGER (B.); Dispositif pour moteurs à induit en court-circuit, 14 mai 1925.

29 953/576 661. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); 1er cert. d'add. au brevet pris le 18 janvier 1924, pour perfectionnements dans les systèmes électriques de signalisation, 12 janvier 1925.

29 965/579 323. — MICHEL (H.); 2e cert. d'add. au brevet pris le 26 mars 1924, pour perfectionnements aux machines à essayer l'isolement des fils émaillés, 16 janvier 1925.

29 967/591 289. — HENRION (G.-P.-M.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 31 décembre 1924, pour perfectionnements aux dispositifs d'éclairage électrique des véhicules automobiles, 17 janvier 1925.

29 972/572 719. — HENNEMAN (K.-F.), KERKHOVEN (P.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 7 novembre 1923, pour interrupteur pour réchauffeurs d'eau électriques, 20 janvier 1925.

29 975/582 604. — LANGUEPIN (J.-E.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 10 juin 1924, pour machine à souder électrique, 21 janvier 1925.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Association amicale des anciens Elèves de l'Ecole d'Electricité industrielle de Paris (Ecole Charliat) :

Mardi 3 novembre 1925, 21 heures. Café des Variétés, 7, boulevard Montmartre, Paris. — Réunion mensuelle.

Association amicale des anciens Elèves de l'Ecole d'Electricité Breguet :

Mercredi 4 novembre 1925, 19 h. 30, Taverne du Nègre, 17, boulevard Saint-Denis. Dîner à l'issue duquel M. Maurice EINAT (promotion 1914), arrivé troisième au Tour de France aérien, dira quelques mots sur *L'application de l'aviation à l'industrie.*

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine:

A L'ACQUITTÉ	1925		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	24 octobre	17 octobre	1924	1923	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris..	1 105	1 105	1 015	770	210
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre					194,25
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					196,75
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	847	787	608,50	512,50	202
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	847	787	608,50	512,50	202
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	840	780,50	602,75	507,50	202
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					193,75
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	3 644	3 301	2 360	1 716	506,50
Etain Billiton, liv. Havre					491
Etain Détroits, liv. Havre	3 644	3 312	2 352	1 684	495
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	3 551	3 229	2 320	1 674	485
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	488	453	352	242	58
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	493	458	358	247	58,50
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	504	463,50	312	273,50	57,75
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	550	506,50	341	300	57,75

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 17 octobre 1925	PRIX samedi 24 octobre 1925	PRIX différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	115 fr	manque	
31 à 59 mm	100 kg	110	manque	
21 à 30	100 kg	115	manque	
16 à 20	100 kg	120	manque	
11 à 15	100 kg	125	manque	
8 à 10	100 kg	130	manque	
6 à 7	100 kg	135	manque	
3 à 5,5	100 kg	145	manque	
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	73	73	0
Id U Id	100 kg	78	78	0
Cornières	100 kg	76	76	0
Larges plats	100 kg	87	87	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 105	1 105	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	48 1/2 d	48 1/2 d	0
Ciment Portland artificiel (départ usine)	1 000 kg	135,25 à 155 fr	135,25 à 155 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	613	647	+ 34 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	780,50	840	+ 59,50
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	979	1 056	+ 77
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 255	1 330	+ 75
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 370	6 445	+ 75
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 200	2 200	0
Email pour appareillage en tôle — blanc	100 kg	635,25	635,25	0
Email pour appareillage en tôle — noir	100 kg	1 778,70	1 778,70	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	3 301	3 644	+ 343
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	345	345	0
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	428,50	428,50	0
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	328	347	+ 19
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — pour haute tension	100 kg	195	195	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — pour basse tension	100 kg	170	170	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	204	204	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	163	163	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm — épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	2,85	3,20	+ 0,35
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm — » 10/100 mm	le mètre linéaire	3,15	4,35	+ 1,20
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	453	488	+ 35
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimensions 156/136 environ	la pièce	6	6	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	375	385	+ 10
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		185	185	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	506,50	550	+ 43,50

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

Prix de la série.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

Coefficients à appliquer à partir du 1er juillet 1925 sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

Conducteurs électriques : fils et câbles sous plomb.

Lumière sur les prix des 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121.	Sonnerie nos 27(I) à 27(II) et 29(I) à 29(II).
1,12	1,12

Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série y compris ceux ci-dessus déjà modifiés par un coefficient spécial	1,13
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	1,19
Prix élémentaires : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	4
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	3,75
Id. heure d'aide électricien poseur	3,25
Prix de règlement : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	5,90
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	5,50
Id. heure d'aide électricien poseur	4,80

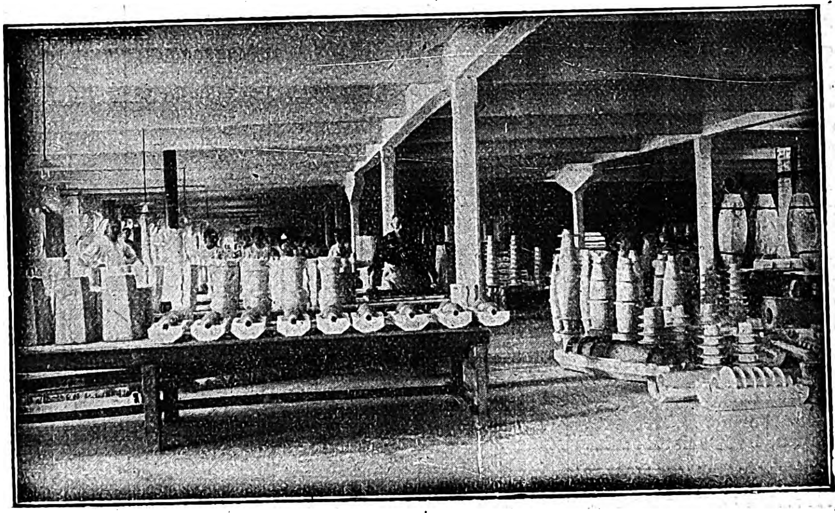
FABRIQUE DE PORCELAINES DE FUISSEAUX

Société anonyme
BAUDOUR (Belgique)

ISOLATEURS

POUR

TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ELECTRICITÉ :



TRANSMISSION D'ÉNERGIE

APPAREILLAGE
A HAUTE TENSION

PETIT APPAREILLAGE

Transformateur à 250 000 v
pour les essais
de toute notre porcelaine

LABORATOIRES
à la disposition
de notre clientèle

TÉLÉPHONES LE LAS

131, Rue de Vaugirard, PARIS (15e)

Adr. télégr. : Télénautic-Paris — *Téléph.* : Ségur 43-46

Registre du Commerce : Seine N° 166296

TÉLÉPHONES HAUTS PARLEURS
ET APPAREILS DE SIGNALISATION ÉTANCHES

Marine, Mines, Aciéries, Hauts-Fourneaux, Chemins de fer

HAUTS PARLEURS RADIOPHONIE

Gueulard Le Las — UNIS FRANCE — AMPLION

BULLETIN R. G. E.

MACHINES et APPAREILS

Haut-parleur augmentant la sensibilité des récepteurs tout en reproduisant fidèlement la parole et la musique. — La puissance, la sensibilité et la fidélité de reproduction sont des qualités que l'on n'osait jusqu'à ce jour exiger simultanément des haut-parleurs parce qu'elles semblaient contradictoires ; pour une audition puissante il fallait un dispositif vibrant dont la résonance propre développait des sons parasites et, en général, donnait un nasillement caractéristique ; il fallait un courant notable, qui, faisant fonctionner les lampes amplificatrices et les transformateurs à basse fréquence dans de mauvaises conditions, déformait les sons. Des perfectionnements laborieux et successifs ont conduit à la mise au point parfaite d'un nouveau haut-parleur, le « Radiolavox » [1], qui, grâce à son principe de fonctionnement tout nouveau et à des détails de construction, réunit les qualités exposées ci-dessus.

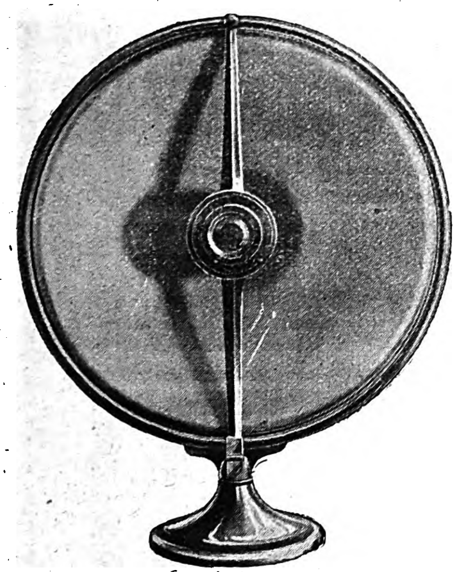


Fig. — Vue d'un haut-parleur « Radiolavox ».

[1] Radiola, 98 bis, boulevard Haussmann, Paris (VIII[e]).

Ce haut-parleur, dont la figure 1 représente une vue d'ensemble, se compose en principe d'un organe moteur M (fig. 2) attaquant un pavillon conique N, en papier imprégné dans un bain spécial et nouveau dit « bain argenta », supprimant tout nasillement ; la composition du pavillon a été choisie de façon à obtenir une certaine rigidité du système vibrant, une fréquence propre et un amortissement convenables. Le principe de fonctionnement de l'organe moteur M est celui d'un relais polarisé.

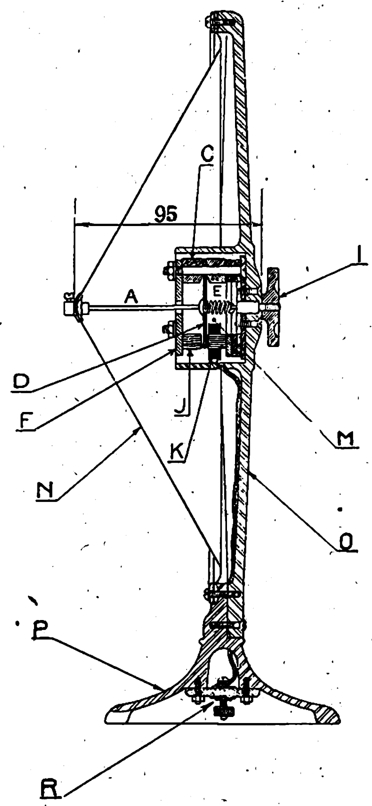


Fig. 2 — Coupe du haut-parleur « Radiolavox ».

Le circuit magnétique se compose d'un groupe d'aimants permanents circulaires F, présentant des pôles de noms contraires aux extrémités opposées, sur un même diamètre ; le pôle sud, par exemple, porte une culasse C, le pôle nord porte deux pièces polaires J, en fer doux feuilleté. Une palette vibrante D, encastrée dans la culasse C s'engage entre les deux pièces polaires J.

Le flux permanent se referme par la palette, par la culasse, les aimants et les pièces polaires ; la palette serait donc en équilibre instable et aurait tendance à se coller contre la pièce polaire adjacente à l'aimant, si elle n'était tenue d'une part par le tympan auquel elle est reliée par une tige A, d'autre part, par un ressort antagoniste E.

La position de la tige A peut être réglée par un manchon placé au sommet du tympan; la tension du ressort, par un bouton moleté I.

Le flux alternatif est produit par une bobine K, montée sur la pièce polaire ; il se referme à travers ces pièces, est parallèle au flux permanent dans l'entrefer, et traverse perpendiculairement la palette sans pénétrer dans les aimants permanents ; on saisit l'importance de cette particularité grâce à laquelle le courant musical (et en particulier sa composante continue) est sans influence sur l'aimantation permanente et les bornes R du haut-parleur peuvent être inversées sans qu'il y ait à craindre de diminuer l'aimantation permanente, avantage qu'on ne trouve pas dans la plupart des haut-parleurs existants.

Chaque alternance du courant musical parcourant la bobine crée aux deux extrémités de l'entrefer des pôles magnétiques de noms contraires qui agissent sur la palette ; celle-ci étant polarisée se trouve attirée par un de ces pôles et repoussée par l'autre ; on a ainsi une double action sur la palette. Tout étant symétrique dans la construction et la répartition du champ magnétique alternatif, les vibrations seront symétriques ; on sait que, lorsque l'organe moteur d'un haut-parleur n'est pas polarisé, la course attractive du dispositif vibrant est plus grande que la course répulsive, cette dyssymétrie entraînant inévitablement une déformation des sons ; le Radiolavox est l'un des rares haut-parleurs évitant cette cause de déformation.

Le principe du relais polarisé, en assurant à l'appareil une sensibilité exceptionnelle, fait qu'une puissance suffisante peut être obtenue avec un courant assez faible pour que les lampes et les transformateurs à basse fréquence fonctionnent dans des conditions évitant toute déformation.

Pour adapter ce haut-parleur aux diverses conditions de réception (auditions moyennes, puissantes ou de théatrophone) plusieurs modèles sont construits qui ne diffèrent que par la constitution des bobines de l'organe moteur.

NOUVELLES et ÉCHOS

Les conséquences morales et sociales de l'inflation. — Sous ce titre le « Bulletin quotidien » de la Société d'Etudes et d'Informations économiques publie la traduction d'un article du professeur Max Wolff, paru dans « Der Arbeitgeber » du 15 septembre 1925. Nous en extrayons les passages suivants, laissant au lecteur le soin de les commenter :

L'idée du bien public s'est effacée et l'inflation a déchaîné à sa place un monstreux égoïsme. Pendant la débâcle monétaire, quand tout menaçait de crouler, c'était le devoir de chacun — devoir non seulement envers lui-même, mais aussi envers l'Etat et la communauté — de se sauver lui-même et de sauver son entreprise du gouffre qui allait tout engloutir. Il fallait que l'instinct de conservation l'emportât sur le sentiment de la collectivité. On s'ouvrit un chemin, les uns d'un cœur lourd, les autres d'un cœur léger, à travers d'innombrables prescriptions légales qui étaient soit absurdes, soit propres seulement à aggraver et à précipiter la catastrophe imminente. L'Allemand, plus qu'aucun autre peuple, révérait la loi qui avec une gravité pédantesque étendait ses autorisations et ses défenses jusqu'aux plus petits détails de la vie quotidienne. Il a perdu entièrement ce sentiment. Il a fallu sauter par-dessus tant de lois stupides, que violer la loi, et en particulier les lois fiscales, ne paraît plus être une faute. On n'a jamais été en Allemagne, comme en Angleterre, pénétré du sentiment qu'on est tenu par l'honneur de payer ses impôts, mais on ne manquait à les payer que dans une faible mesure et on ne s'abandonnait qu'avec honte à ce manquement. Aujourd'hui on place sa fierté, surtout parmi les professions libérales à revenus incontrôlables, à faire tort le plus possible à cet Etat menteur et exploiteur. Précisément parce que ces classes libérales ont été les plus gravement frappées par l'inflation, elles jugent qu'elles ont le droit de se dédommager elles-mêmes.

De bonnes finances font un bon moral, de mauvaises finances déchaînent tous les mauvais instincts. Sous ce rapport l'inflation a exercé une influence particulièrement néfaste sur notre corps de fonctionnaires. Leur bureaucratie avait beaucoup de mauvais côtés et beaucoup de ridicules, mais les torts étaient plus que rachetés par l'intégrité des fonctionnaires. Ils faisaient leur devoir sans se demander quelle force ils avaient en mains, ni sans songer à tirer personnellement de cette force des avantages matériels. Pendant l'inflation, maint fonctionnaire, pressé par le besoin, a passé avec sa conscience un compromis qu'il a oublié de reviser plus tard. Nous voyons aujourd'hui des conseillers, qui viennent de la vieille administration prussienne, en relations intimes avec de notoires profiteurs qui jadis n'auraient jamais osé mettre les pieds dans le bureau d'un haut fonctionnaire. Même quand il n'y a pas là de corruption et qu'il ne s'ensuit aucune condamnation, ce sont les symptômes d'un détraquement qui prépare les pires choses. C'est déjà un penchant du régime parlementaire que la complaisance, dans la fonction publique ou le Parlement, de la part des camarades de parti. Pour notre malheur nous avons été obligés d'introduire ce régime au moment où la morale publique baissait ; ainsi nous avons éprouvé ses inconvénients dans une mesure imméritée. Le ministre qui ne met à profit le temps qu'il passe en charge que pour se procurer une place bien payée dans un conseil d'administration n'est plus une rareté et mainte entreprise dite d'économie mixte n'aurait pas été fondée si elle n'avait pas permis aux fonctionnaires qui ont contribué à sa fondation d'obtenir des postes plus sûrs que ceux dépendant des majorités changeantes de l'Etat ou de la commune.

Le service public n'est plus un honneur, on ne l'exerce plus que pour l'argent. De là vient l'éternel mécontentement des fonctionnaires. Il se conçoit chez les petits fonctionnaires. Ils ont été contaminés par les ouvriers et ne peuvent comprendre la situation désespérée du Reich. Mais même les hauts fonctionnaires qui la comprennent, réclament sans cesse des augmentations de traitement, bien que, plus favorisés que les autres personnes qui sont à peu près au même niveau social, ils aient atteint déjà 90 pour 100 de leur revenu d'avant-guerre.

Chacun sait que nous devons économiser et nous restreindre, mais mieux on le sait et moins on est enclin à mettre le précepte en pratique. Au contraire il règne un besoin de luxe et de jouissance comme on n'en avait jamais eu auparavant. L'inflation a suscité une croyance générale à

la catastrophe, et le catastrophisme, qu'il soit produit par la guerre, la peste, le tremblement de terre ou d'autres cataclysmes, éveille un appétit déréglé de jouissance, un désir d'épuiser tout ce que la terre peut offrir de plaisirs. L'argent perdant toute valeur du jour au lendemain, après avoir satisfait aux nécessités de la vie, on ne pouvait jamais assez vite le dépenser en luxe et en plaisir. Savait-on combien de temps on pourrait en posséder et quand viendrait le grand craquement ? Le grand craquement est venu, mais l'appétit de jouissance n'a pas disparu ; au contraire, il s'est encore répandu davantage dans la population. Tout le monde se plaint du mauvais état des affaires, mais dans les restaurants les plus chers il faut retenir sa table à l'avance ; le nombre des pâtisseries et des cinémas augmente ; pour les bals et autres lieux de plaisir les prix d'entrée sont plus élevés que jamais, et si les théâtres sont délaissés, cela tient à ce qu'ils ont abusé des nudités et de l'obscénité et par là ont perdu leur attrait.

Et cet appétit de jouissance ne règne pas seulement dans les grandes villes, il s'empare aussi des plus petits bourgs et de la campagne. Avec une population qui a de tels penchants, l'appel à l'économie tombe naturellement dans des oreilles sourdes. On a déjà épargné et les économies ont été dévorées par l'inflation. Va-t-on recommencer cette sottise ? Confier encore son argent à cet Etat ? Ce serait vraiment idiot ? Telle est l'opinion générale.

Les Germains n'ont pas un instinct profond de l'épargne. Ils aiment à manger abondamment et à boire encore plus, et la parcimonie frugale des Romains leur est étrangère. Si pourtant avant la guerre les richesses économisées se sont accrues de façon étonnante, on le doit à la prospérité croissante qui apportait aux classes travailleuses de l'argent au delà de leurs besoins. Les besoins sont restés malgré l'appauvrissement ; ils ont même augmenté et ils ont dégénéré en prodigalité.

On n'a plus la volonté de se tirer d'affaire avec l'argent qu'on a gagné. On veut s'amuser et on dépense l'argent pour réclamer ensuite, si on n'en a pas assez, une augmentation de salaire ou de traitement. C'est aussi une suite mauvaise de l'inflation, une tendance psychologique, qu'on extirpera difficilement. Pendant l'inflation il fallait relever les salaires jusqu'à deux et trois fois par semaine. Non leur stabilité, mais leur accroissement était la règle et il en est résulté chez les salariés un penchant à se décharger sur les patrons du soin de pourvoir à leur existence. S'ils ne gagnent pas assez, le patron est tenu d'augmenter les salaires, quels que soient la situation économique et le travail de l'ouvrier. L'idée que le salaire est la rémunération d'un travail effectué, s'est effacée. Pendant des années, sans que le travail ait augmenté et même alors qu'il diminuait, les salaires ont monté, bien qu'à vrai dire ce ne fût qu'en apparence et, on ne veut pas se résoudre à admettre que ce beau temps a pris fin en même temps que l'inflation. Beaucoup des conflits actuels de salaires n'ont pas leur origine dans un besoin matériel, mais, d'une part, dans la psychologie des ouvriers qui ont désappris de considérer le salaire comme quelque chose de stable, résultant de la productivité de l'économie et, d'autre part, dans la psychologie de leurs chefs qui sont obligés d'offrir à leur clientèle de nouvelles augmentations de salaires, s'ils veulent se maintenir à la barre et conserver l'influence qu'ils ont acquise pendant l'inflation.

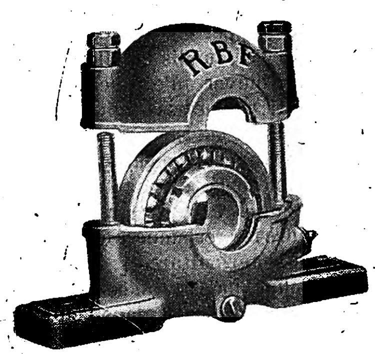
L'ardeur au travail a gravement souffert des effets de la dépréciation de l'argent. A toute heure on avait sous les yeux le tableau lamentable de bons travaux productifs qui étaient payés avec des papiers sans valeur, tandis que la spéculation, à l'aide de ces papiers, pouvait se procurer des biens matériels à pleine valeur. L'effet de ces impressions dure encore. Aujourd'hui encore, dans le monde des affaires on est porté non pas à chercher le succès dans un travail productif et régulier, mais à attendre qu'une conjoncture l'apporte. On l'a vu notamment l'an passé lors de la baisse du franc, qui offrit soudain une chance inespérée de s'enrichir sans fatigue. D'un seul coup surgirent par millions les capitaux que les milieux économiques qui travaillent cherchent en vain en Allemagne et qu'ils doivent se procurer à l'étranger avec des intérêts excessifs et à des conditions humiliantes. L'idée du gain obtenu, non par le travail, mais sans peine, hante les esprits depuis l'inflation. Sur le trajet des marchandises, depuis le producteur jusqu'au consommateur, se nichent des parasites qui manœuvrent les denrées d'une manière improductive, comme ils l'ont fait avec tant de succès au temps de l'inflation. Le bruit d'une nouvelle inflation ne cesse de courir, malgré les démentis catégoriques du président de la Reichbank. Le désir est le père de la pensée. Ce bruit est propagé par ceux qui ne peuvent renoncer dans leur cœur à leurs chères habitudes du temps de l'inflation...

.....Dans la vie pratique, une classe ne peut avoir d'influence que si elle possède une puissance matérielle. La classe moyenne bourgeoise l'a perdue par l'inflation en perdant ses biens. Par suite elle ne peut plus jouer son rôle de médiatrice entre la grande propriété et les non-possédants et elle ne peut plus former le lien spirituel entre toutes les classes du peuple. Ce que cela signifie, nous le verrons à la prochaine génération quand seront morts les derniers représentants de cette classe et par suite la vieille tradition. Les antagonismes s'accuseront de plus en plus, les partis se déchireront de plus en plus et entre propriétaires et non-propriétaires se creusera un abîme qui, en l'absence de tout intermédiaire, rendra l'entente impossible. L'inflation a cette propriété désastreuse de frapper les petites fortunes plus lourdement que les grandes et, tandis qu'elle laisse aux grandes la possibilité de se relever, d'enlever aux petites toute chance. Ceux qui sont appauvris envient amèrement ceux qui n'ont pas subi le même sort. Quiconque a sauvé la moindre part de sa fortune est regardé d'un œil jaloux. On n'admet pas qu'il ait pu le faire honnêtement, on le juge un Schieber et un profiteur. Il faut se représenter cette opinion, si l'on veut comprendre les résistances qui s'opposent à toute mesure en faveur de l'agriculture et de l'industrie. On ne veut leur donner aucune facilité, au contraire on se réjouit de voir que les grands aussi sont dans l'embarras et qu'ils souffrent un peu de la misère générale.....

..... Cet antagonisme ne s'effacera pas avant longtemps..... L'inflation a porté à notre corps populaire de graves blessures. Beaucoup sont inguérissables. La structure sociale, avec une classe moyenne, forte et saine, ne sera jamais rétablie. Pauvres et riches seront plus ennemis que jamais, les fonctionnaires ne regagneront jamais leur position dominante et les professions libérales perdront la direction intellectuelle et tomberont, comme en Angleterre, au rang de spécialistes et de manœuvres du capital. Il se peut qu'en toutes circonstances cette évolution ait dû nécessairement s'accomplir, mais l'inflation l'a accélérée de façon inimaginable, en anéantissant les forces qui marquaient l'Allemagne d'un caractère particulier et qui éloignaient son évolution à la fois de la ploutocratie et du communisme oriental.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — PROJETS D'ÉTABLISSEMENT DE RÉSEAUX RURAUX. — Des conférences ont été tenues entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions



d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement de réseaux ruraux dans les communes suivantes :

Aude : Salvezines, Verdun, Villefloure, Puginier, Villar-en-Val, Bourigeole, Festes, Saint-André, Villarde-Belle, Louvière, Caunèttes-en-Val.

Calvados : Villers-sur-Mer, Bernesq, Coulonces, Mesnil-Caussois.

Côte-d'Or : Braux, Brianny, Charigny, Charny, Clamery, Fontangy, Marcigny-sur-Thil, Nan-sur-Thil, Noidan, Sainte-Colombe, Valogny.

Marne : Verzenay.

Rhône : Cogny, Liergues, Sainte-Foy-les-Lyon.

L'ACCROISSEMENT DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE DONT DISPOSE LA VILLE DE LYON. — La Société hydroélectrique de Lyon a mis en service dans le courant du mois d'août le cinquième groupe alternateur-transformateur, de 4500 kv-A, de son usine hydroélectrique des Portes du Fier, à Seyssel, dont la puissance installée est ainsi passée de 18000 à 22500 kv-A. Ce groupe a été construit par la Compagnie Electro-Mécanique qui avait fourni les quatres premiers.

En dehors de l'énergie produite à Seyssel et transmise à Lyon à la tension de 70000 v, la Société hydroélectrique de Lyon dispose depuis peu d'une autre source importante d'énergie. Le poste à 120000 v de la Mouche est en effet alimenté depuis quelques mois par les lignes de la Société de Transports d'Energie des Alpes (S.T.E.D.A.), venant de l'usine génératrice de la Viclaire. Ces mêmes lignes aboutissent également au poste à 120000 v de la Société lyonnaise des Forces motrices du Rhône, à Cusset-Villeurbanne.

La Compagnie Electro-Mécanique a pris une part importante à la réalisation de cet ensemble assurant à la Ville de Lyon une nouvelle source d'énergie électrique. Elle a en effet construit en ses usines les deux alternateurs de 10000 kv-A chacun qui fonctionnent depuis près d'un an à l'usine de la Viclaire sous la tension très élevée de 16500 v à leurs bornes et, pour les deux postes ci-dessus, les transformateurs de 20000 kv-A, 120000/10000 v et les interrupteurs et sectionneurs à 120000 v. Le montage du poste de la Mouche, étudié par elle a été exécuté par la Compagnie d'Entreprises électromécaniques et celui du poste de Cusset par la Société de Constructions électriques.

Une nouvelle étape a donc été franchie dans l'utilisation de l'énergie hydraulique des Alpes.

Métallurgie. — LA PRODUCTION DE FONTE ET D'ACIER EN AOÛT ET EN SEPTEMBRE EN GRANDE-BRETAGNE. — La production de fonte a atteint en Grande-Bretagne, 444500 tonnes longues de 1016 kg en août 1925, contre 492700 tonnes en juillet, et 588900 tonnes en août 1924.

En septembre 1925, la production s'est élevée à 448700 tonnes longues, contre 569200 tonnes en septembre 1924.

On comptait, au 30 septembre, 129 hauts fourneaux à feu, soit 7 de moins qu'au début du mois (10 éteints, 3 allumés).

La production d'acier en lingots et en moulages a été de 477100 tonnes longues en août 1925, et de 638900 en septembre 1925, contre 590400 tonnes en juillet 1925, 527500 en août 1924 et 645000 en septembre 1924.

Télégraphie. Téléphonie. — LES PROGRÈS DU TÉLÉPHONE EN GRANDE-BRETAGNE DEPUIS 1900. — Les services du Contrôle central du téléphone à Londres ont été transférés dernièrement dans des locaux neufs spécialement aménagés en vue de la modernisation du réseau téléphonique londonien. On sait que cette opération doit aboutir dans un délai de quinze années au remplacement complet du téléphone à main par le téléphone automatique dans l'agglomération londonienne.

A cette occasion, le Post Office a publié des statistiques qui font ressortir l'extension prise pour le réseau téléphonique anglais au cours des vingt-cinq dernières années. Il est rappelé, pour mémoire, qu'en 1900 les services téléphoniques étaient assurés dans une large mesure par la National Telephone Company ; à partir de 1912, ils furent pris en charge par le Post Office qui les exploite actuellement en totalité.

De l'année 1900 à l'année 1920, le nombre de bureaux publics est passé de 1310 à 3745 ; le nombre d'appareils en service, de 176857 à 1243621 ; la longueur du réseau urbain, de 300641 miles à 3630125 miles ; celle du réseau interurbain, de 69713 miles à 646243 miles.

Les statistiques du Post Office signalent d'autre part que le nombre de communications téléphoniques enregistrées en 1924 sur le réseau intérieur a atteint près d'un milliard. La plus grande partie du réseau est établie dans des canalisations souterraines : sur les 4276368 miles de fils en service au 31 décembre 1924, 3330157 miles (78 pour 100) étaient constitués par des circuits souterrains, et le surplus, soit 946211 miles, par des lignes aériennes.

Quelque remarquable qu'ait été la diffusion du téléphone en Grande-Bretagne au cours de ce premier quart de siècle, elle est encore loin d'égaler celle de cet instrument aux Etats-Unis : de 1900 à 1925 le nombre d'appareils privés est passé en Grande-Bretagne de 176857 à 1245621 ; il s'est donc accru dans la proportion de 1 à 7 et l'on compte maintenant un téléphone par 47 habitants ; dans le même laps de temps, le nombre d'appareils en service aux Etats-Unis a presque vingtuplé ; il s'est élevé en effet de 850000 à 16 millions environ, ce qui donne une moyenne de un téléphone pour sept habitants.

Commerce. — L'EXPORTATION ALLEMANDE ET BRITANNIQUE ET LE DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL DES PAYS D'OUTRE-MER. — Le journal allemand « Industrie und Handelzeitung » publie, dans son numéro du 8 octobre 1925, une statistique montrant que l'exportation allemande vers les Etats-Unis, l'Amérique du Sud, l'Australie, le Japon, l'Afrique du Sud s'est considérablement accrue de 1923 à 1924 pour les produits bruts et demi-finis tandis quelle a à peine augmenté pour les produits finis. Ainsi, tandis qu'on relève d'une année à l'autre des augmentations de 90 à 318 pour 100 en poids pour les premiers, on constate que l'exportation des produits finis n'a augmenté que dans des proportions beaucoup moindres, de 2 à 81 pour 100 et qu'elle a même diminué en ce qui concerne les expéditions vers les Etats-Unis.

Une comparaison des valeurs des exportations britanniques vers le Canada et les Etats-Unis en 1913 et en 1923 conduit à la même conclusion.

On pourrait être tenté d'attribuer cette faiblesse relative des exportations des articles finis aux tarifs douaniers protecteurs établis depuis la guerre par les pays importateurs. Tout au moins pour les exportations britanniques, une telle explication serait inexacte car une enquête faite récemment en Grande-Bretagne a établi que les tarifs douaniers imposés aux produits finis exportés par cette nation étaient moins élevés en 1924 qu'ils ne l'étaient en 1914 dans tous les pays importateurs si l'on excepte les Etats-Unis et les Dominions britanniques. Il faut donc chercher ailleurs la cause de la faible augmentation des exportations de produits finis.

Le journal allemand l'attribue à l'industrialisation crois-

sante des pays d'outre-mer. Ceux-ci ont développé considérablement leurs industries de transformation. Toutefois, à l'exception des Etats-Unis, ils ne sont pas encore parvenus à couvrir par leurs propres moyens leurs besoins en produits bruts et demi-finis qu'exigent ces industries. Pour ces produits ils s'adressent encore aux nations qu'une longue pratique a placées aux premiers rangs de l'industrie mondiale. Mais la suprématie industrielle de ces nations, de la Grande-Bretagne et de l'Allemagne particulièrement, n'en est pas moins menacée.

Economie industrielle et sociale. — La durée journalière du travail dans la construction navale en Allemagne, Hollande, France et Grande-Bretagne. — Parmi les industries britanniques, celle des constructions navales est une des plus gravement atteintes par la crise économique. Elle compte un grand nombre de chômeurs, les commandes ayant considérablement diminué, les prix de revient actuels ne permettant plus aux entreprises britanniques de soutenir la concurrence qui leur est faite par les chantiers allemands et les chantiers hollandais. Aussi, au début de cette année, les employeurs et les ouvriers tombaient-ils d'accord pour faire une enquête sur les causes de la crise.

Dans sa première séance, tenue le 1er mai 1925, la commission mixte chargée de cette enquête décida que l'une des questions qu'il convenait d'examiner en premier lieu était la comparaison de la durée du travail journalier et des salaires dans les chantiers britanniques et dans les chantiers étrangers. La commission reçut du gouvernement toute l'aide désirable et, après étude, arriva aux conclusions suivantes en ce qui concerne la durée du travail.

En Allemagne, bien que la durée journalière du travail soit en principe de huit heures, la durée hebdomadaire est, en général, par suite d'ententes entre employeurs et employés, de 54 heures; les tarifs pour heures supplémentaires ne sont appliqués qu'à partir de la 55e heure.

En Hollande, où la semaine de travail est officiellement de 48 heures, les ouvriers travaillent 54 heures.

En France, la semaine de travail effectif est de 48 heures.

En Grande-Bretagne, elle est de 47 heures.

Enseignement. — Institut électrotechnique et de Mécanique appliquée de Toulouse. — Les noms des élèves reçus au diplôme d'ingénieur électricien et mécanicien à la session d'octobre 1925 sont les suivants :

Diplôme d'ingénieur électricien. — MM. Deumier, Doste, Carla, Chinand, Gardère, Barrère, Bousquet, Alicot, Malaterre, Liets, Teszner, Milossavlyevitch.

Diplôme d'ingénieur mécanicien. — M. Katzelkowitz.

Expositions. Congrès — Exposition d'Organisation commerciale et de l'Outillage du bureau moderne. — Cette exposition, qui vient d'ouvrir ses portes le 5 novembre et se prolongera jusqu'au 15 novembre, se tient, comme chaque année, à Magic-City, 75, quai d'Orsay.

Les salles d'exposition de Magic-City ont été décorées à cette occasion. Les exposants y présentent tous les nouveaux systèmes de machines, de meubles et, en général, d'outillages de toutes sortes destinés à perfectionner le travail et augmenter son rendement.

Une importante nouveauté consiste en ce qu'il a été organisé dans le grand hall central qui réunit les deux salles de démonstration, une exposition de l'Affiche française.

L'entrée à l'Exposition d'Organisation commerciale est en principe payante; mais, faite en vue de l'éducation du personnel des entreprises, les chefs de maisons qui en feront la demande au Commissariat général, 7, rue des Grands-Degrés, Paris (Ve) recevront autant d'entrées gratuites qu'ils peuvent en désirer pour leur personnel.

La Semaine d'Organisation commerciale 1925. — Comme en 1923, une semaine de conférences, dite « Semaine d'Organisation commerciale », aura lieu pendant l'Exposition d'Organisation commerciale et de l'Outillage du bureau moderne, avec le concours et sous la présidence d'honneur de M. le sous-secrétaire d'Etat à l'Enseignement technique.

Les conférences de la Semaine d'Organisation commerciale 1925 ont trait à la préparation à la vie active des affaires et portent particulièrement sur ces deux grands problèmes si passionnants à l'heure qu'il est « la vente et la publicité ».

Les conférences ont lieu chaque matin à 9 h 30, du jeudi 5 novembre au samedi 15 novembre inclus. Cependant, il n'y aura pas de conférences le mercredi 11 novembre (jour de fête nationale), non plus que le dimanche 9.

Visite a l'Office national du Commerce extérieur, des membres du Congrès international de la Presse technique française. — Les membres du Congrès international de la Presse technique française ont visité, le 3 octobre, l'Office national du Commerce extérieur, sous la conduite de M. Mounier, président du Syndicat de la Presse technique industrielle, commerciale et agricole de France et de la Fédération internationale de la Presse technique. Reçus par M. de Wecker, sous-directeur de l'Office, ils se sont particulièrement intéressés à la salle de lecture, ouverte depuis quelques mois seulement et qui groupe déjà et met à la libre disposition du public, dès leur arrivée, environ 1 800 périodiques français et étrangers, des statistiques, des publications administratives et plus de 400 annuaires.

Le Congrès a d'ailleurs envisagé la possibilité de créer dans les capitales et dans les grandes villes des centres de documentation analogues, où seraient réunis tous les documents imprimés susceptibles d'être utiles aux industriels, aux techniciens et aux commerçants ; la grande presse elle-même y trouverait sans doute une source précieuse d'informations.

De tels organismes ne pourraient que contribuer à développer entre les nations, dans le domaine de la littérature économique et technique, les échanges intellectuels ralentis depuis la guerre.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — Société d'Electrification de la région de Bourbon-Lancy. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 2 novembre 1925 p. 734, cette société en formation, dont le siège social est à Moulins (Allier), 22, rue de Serbie, a pour objet l'acquisition, l'aménagement et l'exploitation de toute usine thermique ou hydraulique en vue de la production et la distribution d'électricité et généralement toutes entreprises ou opérations commerciales et industrielles se rattachant directement ou indirectement à l'industrie de l'éclairage, du chauffage et de la force motrice par n'importe quel système existant ou à venir.

Le capital est de 1 600 000 fr, divisé en 3 200 actions de 500 fr chacune sur lesquelles 640 entièrement libérées sont attribuées en rémunération d'apports, le surplus à souscrire et payable en numéraire.

Augmentation de capital. — Société anonyme des Forces motrices réunies du Lignon de la Loire. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales

obligatoires » du 2 novembre 1925, p. 734, cette société, dont le siège social est à Boen-sur-Lignon, va augmenter son capital de 1320000 fr au moyen de la création de 2640 actions de 500 fr chacune, à émettre au pair.

Ces actions nouvelles sont libérables : un quart ou 125 fr à la souscription, et le solde sur les appels du conseil d'administration.

Les actions nouvelles donneront droit à l'intérêt du premier dividende de 5 pour 100 à compter du jour de l'assemblée de ratification et participeront, à l'égal des actions anciennes, au superdividende à compter du 1er juillet 1925.

L'Energie électrique d'Indre-et-Loire. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 2 novembre 1925, p. 735, cette société, dont le siège social est à Richelieu (Indre-et-Loire), 52, rue de la Galère, va porter son capital social de 200000 fr à 500000 fr par la création de 600 actions de 500 fr chacune par tranches de 100000 fr. Ces nouvelles actions jouiront des mêmes droits et privilèges que les actions anciennes auxquelles elles seront complètement assimilées.

Société Electricité et Gaz des Pyrénées. — Une assemblée extraordinaire, tenue le 19 octobre 1925, a décidé de porter le capital de 3 à 8 millions de francs par la création de 20000 actions de 250 fr. Sur ces actions nouvelles, 1664 seront allouées en rémunération d'apport; les 18336 actions restantes seront émises au prix de 525 fr. La société réalise actuellement cette opération.

Société des Forces électriques de la Vallée de Gavarnie. — Le capital de cette société anonyme vient d'être porté de 25 à 30 millions de francs, par l'émission au pair de 50000 actions B de 100 fr chacune, toutes souscrites par la Société des Engrais azotés et composés, dont le siège est à Paris, 35, rue de la Bienfaisance. Le siège de la Société des Forces électriques de la Vallée de Gavarnie vient d'être transféré du 35, rue de la Bienfaisance, au 4, avenue Velasquez, à Paris.

Compagnie d'Electricité de l'Afrique du Nord. — Une assemblée extraordinaire tenue le 26 octobre 1925 a décidé l'augmentation du capital social de 300000 fr à 2 millions de francs par la création de 17000 actions nouvelles de 100 fr dont 3500 seront créées entièrement libérées et remises en rémunération d'apports, les 13500 de surplus étant à souscrire en espèces et à libérer en totalité au moment de la souscription.

Les 17000 actions nouvelles porteront les numéros 3001 à 20000 et seront assimilées aux anciennes.

Divers. — Société industrielle des Produits électrochimiques Bozel-Lamotte. — Réunis le 29 octobre 1925 en assemblée extraordinaire, les actionnaires, après avoir pris connaissance de l'acte d'apport-fusion à la société par les Etablissements Malétra de tout son actif, moins les biens mobiliers nécessaires à l'extinction du passif, ont approuvé provisoirement cet apport qui aura lieu moyennant l'attribution aux Etablissements Malétra de 45430 actions de 200 fr, entièrement libérées de la société absorbante, portant jouissance du 1er janvier 1926 et constituant une augmentation de capital de 9086000 fr, décidée par le conseil d'administration le 10 septembre 1925, conformément aux statuts.

En fin de séance, le président a annoncé que les résultats de l'exercice en cours permettant de prévoir un dividende de même ordre que celui de 1924, le conseil d'administration a décidé qu'un acompte de 20 fr brut, soit net 17,50 fr pour les actions nominatives et 15,69 fr pour les actions au porteur, devait être mis en distribution à partir du 3 novembre.

Société départementale électrique. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment à Lille, a approuvé les comptes et le bilan au 30 juin, se soldant par un bénéfice net de 84133 fr. Le dividende a été fixé à 7,75 fr brut pour les actions de capital et à 2,75 fr pour les actions de jouissance. D'autre part, il a été procédé au remboursement de 350 actions.

Compagnie auxiliaire d'Electricité (Belgique). — Les actionnaires, réunis récemment en assemblée ordinaire, ont approuvé les comptes de l'exercice clos le 30 juin 1925, se soldant par un bénéfice brut de 6451328 fr contre 5 millions 193113 fr l'an dernier. Après affectation de 2 millions 846175 fr aux amortissements sur premier établissement, et déduction des intérêts des obligations et divers, le solde bénéficiaire net ressort à 2333499 fr. Le dividende a été fixé, brut, à 35 fr pour les actions de priorité et 42,60 fr pour les parts sociales, soit respectivement, net, 29,75 fr et 36 fr payable depuis le 1er décembre.

Compagnie d'Electricité de la Dendre (Belgique). — Les comptes de l'exercice 1924-1925 se soldant, par un bénéfice net de 1432106 fr, après affectation notamment de 1464164 fr aux amortissements ont été approuvés par l'assemblée ordinaire du 28 octobre. Le dividende, payable depuis le 2 novembre a été fixé, net, à 35,10 fr pour les actions anciennes ; à 12,30 fr pour les actions nouvelles ; à 12,05 pour les actions ordinaires et à 10,85 fr pour les parts de fondateur.

Le rapport du conseil mentionne que les résultats de l'exercice 1924 de la filiale, la Société d'Electricité du canton de Lens, ont permis, indépendamment de l'affectation de 127500 fr aux amortissements, de répartir un dividende de 15 fr pour les actions, qui n'avaient pas encore été rémunérées jusqu'à ce jour.

OUVRAGES RÉCENTS

Mathématiques et mécaniques. Leçons de mathématiques, par C. Cornet. Un volume, format 22 cm × 14 cm, de 285 pages et 119 figures. Prix : broché, 30 fr.

Mathématiques et mécaniques. Leçons de mécanique, par Cornet. Un volume, format 22 cm × 16 cm, de 179 pages. Prix : broché, 20 fr.

Usines hydroélectriques, par Ch. Duval et Routin. Un volume, format 23,5 cm × 16 cm, de 500 pages. Prix : broché, 65 fr ; cartonné, 70 fr.

Les moteurs à explosion à huiles lourdes dits « Semi-Diesel », par Lang et Dol. Un volume, format 25 cm × 15,5 cm, de 320 pages. Prix : broché, 45 fr.

La houille blanche, par J. Sylvestre. Un volume, format 19 cm × 16 cm, de 218 pages. Prix : broché, 12,50 fr.

L'éclairage public à Paris, par R. Boutteville. Un volume, format 25 cm × 16,5 cm, de 144 pages. Prix : broché, 20 fr.

Notions d'électricité. I. Généralités, piles, accumulateurs, sonnerie, téléphones, dynamos à courant continu, par Swyngedauw. Un volume, 18 cm × 12,5 cm, de 168 pages et 144 figures. Prix : cartonné, 7,50 fr.

Notions d'électricité. II. Le courant alternatif, par Swyngedauw. Un volume 18 cm × 12,5 cm, de 226 pages. Prix : cartonné, 8 fr.

Turbines hydrauliques, par Rateau, Eydoux et Gariel. Un volume, format 23,5 cm × 16 cm, de 692 pages avec 178 figures. Prix : broché, 70 fr ; cartonné, 80 fr.

Turbines à vapeur et à gaz, par Stodola. Un volume, format 31 cm × 22 cm, de 1184 pages. Prix : broché, 300 fr ; relié, 320 fr.

Appareillage des industries électrochimiques et électrométallurgiques, par Truchet. Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 194 pages. Prix : broché, 32 fr; relié, 38 fr.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

598 211. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements dans les tubes à décharge électrique, 14 mai 1925.

598 212. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements dans les systèmes à tubes à vide, 14 mai 1925.

598 213. — Société dite : Geb. Kleinmann; Fiche de contact, 14 mai 1925.

598 214. — Société dite : Geb. Kleinmann; Contact à douille pour batterie anodique, 14 mai 1925.

598 215. — Société dite : Geb. Kleinmann; Douille de contact, 14 mai 1925.

598 218. — Vez (C.); Nouvelle boîte de jonction-branchement, prise de courant pour petits câbles électriques armés, 14 mai 1925.

598 219. — Chapellière (R.-F.-E.): Perfectionnements apportés aux bobines d'accord pour postes récepteurs de télégraphie sans fil, 14 mai 1925.

598 232. — Gratien (L.-P.): Prise de courant électrique, 15 mai 1925.

598 233. — Gratien (L.-P.); Poire interrupteur électrique, 15 mai 1925.

598 254. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements dans la construction des conducteurs de signalisation pupinisés, 15 mai 1925.

598 260*. — Schneider (L.); Bouton électrique à poussoir, 26 août 1924.

598 269*. — Société dite : Société d'Etudes pour Liaisons téléphoniques et télégraphiques a longues distances; Système d'enroulement électrique équilibré, 27 août 1924.

598 297*. — Abadie (J.-B.-J.-M.); Perfectionnement apporté dans l'utilisation des tubes à vide, 2 septembre 1924.

598 308. — Société dite : The Dubilier Condenser Co Ltd; Perfectionnements aux condensateurs variables, 15 mai 1925.

598 309. — Blanc (M.); Antenne pour télégraphie sans fil, 15 mai 1925.

598 321. — Grekoff (A.); Appareil pour la transmission électrique des nombres, 16 mai 1925.

598 330. — Grangclaude (P.); Perfectionnements aux systèmes d'allumage électrique par bougies des moteurs à explosions, 16 mai 1925.

598 341. — Société dite : Siemens Schuckert Werke g. m. b. h.; Machine électrique avec enroulement à rainures, 18 mai 1925.

598 346. — Graham (E.-A.); Perfectionnements aux récepteurs téléphoniques haut-parleurs, 18 mai 1925.

598 348. — Société suisse pour la Construction de Locomotives et de Machines; Mécanisme moteur pour véhicules électriques roulant sur rails, 18 mai 1925.

598 354. — Hyde (A.-C.); Perfectionnements aux valves thermoioniques, 18 mai 1925.

598 355. — Cathelain (A.); Borne commutatrice pour boîte de coupure des réseaux téléphoniques aéro-souterrains, 18 mai 1925.

598 379*. — Novat (J.-L.); Anneau disque destiné à renforcer et au besoin à remplacer les bobines de Pupin sur les réseaux téléphoniques, 26 août 1924.

598 395*. — Société dite : Compagnie générale de Télégraphie sans fil; Perfectionnements dans la construction des lampes à plusieurs électrodes, 4 septembre 1924.

598 403*. — Garreau (M.-O.-A.); Perfectionnements aux séparateurs pour accumulateurs électriques, 5 septembre 1924.

598 404*. — Garreau (M.-O.-A.); Perfectionnements apportés aux séparateurs pour accumulateurs électriques, 5 septembre 1924.

29 980/583 333. — Société dite : Etablissements Edouard Belin; 3e cert. d'add. au brevet pris le 27 septembre 1923, pour procédé de modulation d'un poste de télégraphie sans fil à ondes entretenues à grande puissance, 17 juillet 1924.

29 982/587 625. — De Regnault de Bellescize (H.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 28 décembre 1923, pour dispositif différentiel à frottement pour l'élimination des perturbations apériodiques, 22 juillet 1924.

29 983/570 115. — Société Schneider et Cie; 3e cert. d'add. au brevet pris le 7 novembre 1922, pour appareils électriques servant à la transmission des ordres à distance, 23 juillet 1924.

29 997/496 361. — Bour (L.-M.-J.-S.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 17 février 1919, pour bougie d'allumage pour moteurs à explosions, 9 août 1924.

30 011/585 369. — Merle (R.-G.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 8 août 1924, pour perfectionnements apportés au mode de fixation des gaines souples sur les boîtes de raccordement et tableaux électriques des avions et autres, 10 octobre 1924.

30 017/585 369. — Merle (R.-G.); 2e cert. d'add. au brevet pris le 8 août 1924, pour perfectionnements apportés au mode de fixation des gaines souples sur les boîtes de raccordement et tableaux électriques des avions ou autres, 18 novembre 1924.

30 021/581 589. — Société dite : Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines a gaz; 1er cert. d'add. au brevet pris le 13 mai 1924, pour pavillon radial pour haut parleur et autres applications, 22 janvier 1925.

30 025/520 639. — Driessen (J.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 16 juillet 1920, pour manette pour interrupteur, commutateur, rhéostat ou appareils électriques similaires, 24 janvier 1925.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Ecole supérieure d'Electricité :

Lundi 9 novembre 1925, 15 heures, 8, avenue Pierre-Larousse à Malakoff, près de la porte de Vanves. — Cérémonie commémorant la pose de la première pierre des nouveaux bâtiments de l'Ecole supérieure d'Electricité (voir à ce sujet dans ce numéro, p. 761).

Société des Amis de la T. S. F. :

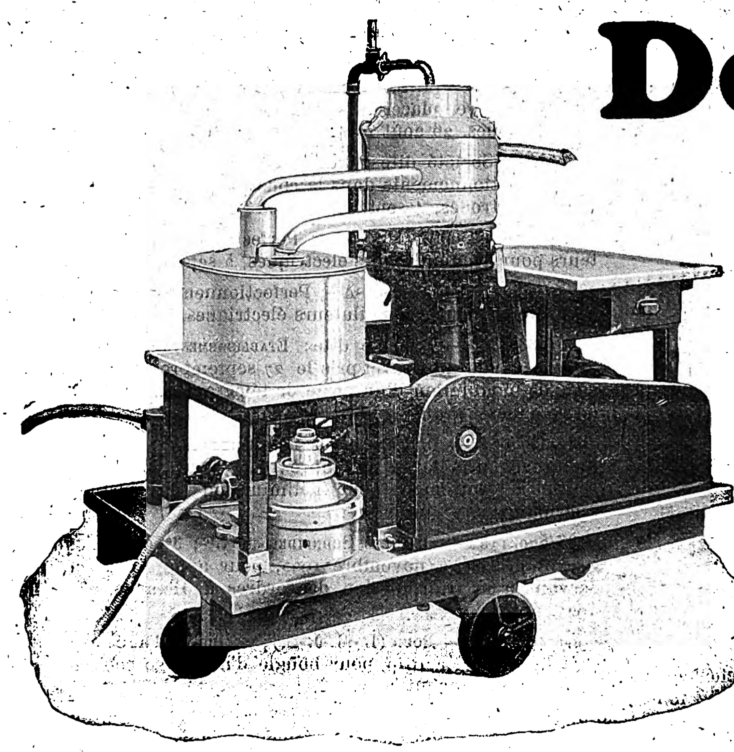
Jeudi 12 novembre 1925, 21 heures, salle de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 44, rue de Rennes. — Conférences :

1° *La conductibilité des colloïdes métalliques et ses applications électrochimiques.* Exposé historique. Procédés d'obtention des colloïdes d'argent; leur action sur le courant électrique. Applications électrotechniques, relais sensibles radiotélégraphiques, par M. André.

2° *Description d'un nouveau dispositif à changement de fréquence, par modulation caractérisée par l'emploi d'une lampe bigrille. Théorie et application à la réception des ondes radiotéléphoniques et extra-courtes,* par M. de Mare

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale :

Samedi 14 novembre 1925, 17 heures. Hôtel de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 44, rue de Rennes. — Communication sur *La carbonisation du bois en forêt par fours transportables,* par M. Paul Razous.



De Laval

SEPARATEURS CENTRIFUGES

POUR LA PURIFICATION ET LE SÉCHAGE

DES HUILES DE TRANSFORMATEURS

Pour l'épuration et la déshydratation des huiles lubrifiantes des turbines à vapeur et des moteurs DIESEL

GROUPES MOBILES DE 125 A 1500 LITRES A L'HEURE

SOCIÉTÉ ALFA-LAVAL

Société anonyme au capital de 1000000 fr
10, rue Charles-V, PARIS (4e)

LE PARQUET PAR EXCELLENCE POUR :

Bureaux

Magasins

◆◆◆

Supériorité incontestable
Propreté

◆◆◆

Nos travaux sont exclusivement exécutés par nos spécialistes



Salles d'Exposition

Ateliers

◆◆◆

Entretien facile
Garantie absolue

◆◆◆

Procédés brevetés S.G.D.G.
Maison de confiance

(Registre du Commerce : Seine N° 60 405)

SES AVANTAGES SONT :

Résistance à toute épreuve - Durée illimitée - Contact confortable
Bel Aspect — Rapidité d'Exécution — Économie certaine

(DEMANDER NOTICES B)

SE MÉFIER DES SUBSTITUTIONS

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 24 octobre 1925	PRIX samedi 31 octobre 1925	différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	manque	manque	
31 à 59 mm	100 kg	manque	manque	
21 à 30	100 kg	manque	manque	
16 à 20	100 kg	manque	manque	
11 à 15	100 kg	manque	manque	
8 à 10	100 kg	manque	manque	
6 à 7	100 kg	manque	manque	
3 à 3,5	100 kg	manque	manque	
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	73 fr	73 fr	0
Id U Id	100 kg	78	78	0
Cornières	100 kg	76	76	0
Larges plats	100 kg	87	87	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 105	1 200	+ 95 fr
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	48 1/2 d	48 d	— 1/2 d
Ciment Portland artificiel (départ usine)	1 000 kg	135,25 à 155 fr	135,25 à 155 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	647	595	— 52 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	840	832,50	— 7,50
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	1 056	1 055	— 1
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 330	1 335	+ 5
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 445	6 445	0
***Ebonite**, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 200	2 200	0
Email pour appareillage en tôle — blanc	100 kg	635,25	635,25	0
Email pour appareillage en tôle — noir	100 kg	1 778,70	1 778,70	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	3 644	3 593	— 51
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	345	manque	
***Fonte hématite**, wagon départ	tonne	428,50	428,50	0
***Huile pour transformateurs**, liv. Paris	100 kg	347	356	+ 9
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — pour haute tension	100 kg	195	195	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — pour basse tension	100 kg	170	170	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	204	204	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	163	163	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm — épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	3,20	3,20	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm — » 10/100 mm	le mètre linéaire	4,35	4,35	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	488	488	0
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimensions 156/136 environ	la pièce	6	6	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	385	385	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	328	+ 3
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		185	185	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	550	553,50	+ 3,50

NOTE. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

Prix de la série.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

Coefficients à appliquer à partir du 1er juillet 1925 sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

Conducteurs électriques : fils et câbles sous plomb.

Lumière sur les prix des 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121.	Sonnerie nos 27(I) à 27(II) et 29(I) à 29(II).
1,12	1,12

Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série y compris ceux ci-dessus déjà modifiés par un coefficient spécial	1,13
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	1,19
Prix élémentaires : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	4
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	3,75
Id. heure d'aide électricien poseur	3,25
Prix de règlement : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	5,90
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	5,50
Id. heure d'aide électricien poseur	4,80

BULLETIN R. G. E.

MACHINES et APPAREILS

Un nouveau redresseur pour la recharge des accumulateurs avec du courant alternatif. — Le problème de la recharge des accumulateurs au moyen du courant alternatif est l'un de ceux qui retiennent à juste titre l'attention des usagers de la téléphonie sans fil et de l'automobile.

Parmi les nombreux redresseurs de courant créés jusqu'à ce jour, les uns comportent des organes vibrants, bruyants et difficiles à régler, les autres, des lampes à filaments, qui ne sont susceptibles que d'un rendement infime, rendant la charge très coûteuse.

Un nouvel appareil, le redresseur « colloïd » (1) utilise les remarquables propriétés de conductibilité de certains métaux quand ils sont réduits à l'état de corpuscules granulés dont la dimension est de l'ordre de 10^{-7} mm de diamètre.

C'est donc un principe tout nouveau dont l'application a permis ce remarquable progrès dans la conversion des courants alternatifs.

Principe. — L'une des électrodes, l'anode, est constituée par une multitude de ces corpuscules en suspension dans un

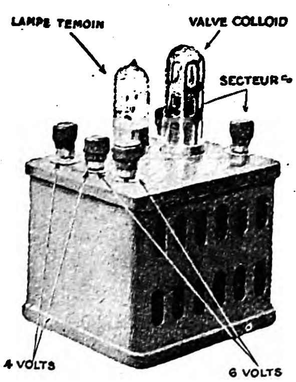


Fig. 1. — Aspect du redresseur statique « colloïd ».

liquide non électrolysable, l'autre, la cathode, offre des particularités de forme et de construction de nature à lui faire arrêter le passage du courant lorsqu'elle est empruntée comme anode. Il en résulte que la résistance de la valve « colloïd » passe d'une valeur pratiquement infime pendant la première phase du courant à une valeur nulle pendant la seconde. Cette propriété et la très faible résistance intérieure de la valve (0,050 ohms) font que le rendement est très voisin de l'unité, résultat qui n'avait jamais été atteint jusqu'alors.

(1) La Radiotechnique, 12, rue La Boëtie, Paris (VIIIe).

Description. — L'appareil (fig. 1) se présente sous la forme d'une boîte ajourée. A l'intérieur de la boîte se trouve un petit transformateur statique abaissant la tension du

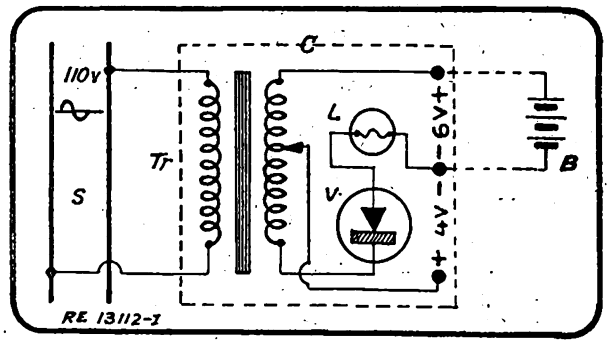


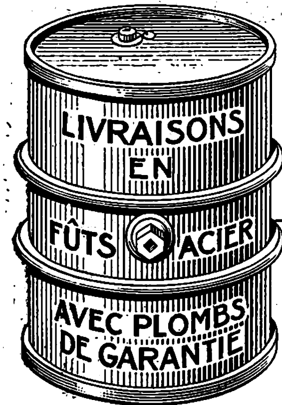
Fig. 2. — Schéma du redresseur statique « colloïd ». S, secteur de courant alternatif à 110 v; c, caisse renfermant l'ensemble du redresseur; Tr, transformateur d'alimentation; V, valve « colloïd »; L, lampe témoin et de protection; B, batterie à recharger.

secteur (fig. 2). Sur le couvercle sont placées la valve, une lampe et les bornes d'alimentation et de départ; des inscriptions d'utilisation sont moulées dans la matière même du couvercle.

La valve « colloïd » qui doit fonctionner verticalement se présente extérieurement sous la forme d'un tube métallique perforé portant à sa base un culot à vis Edison et contient la cellule de redressement.

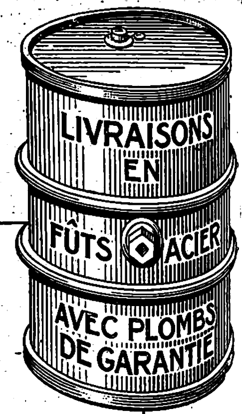
La lampe, placée à côté de la valve, agit comme régulateur d'intensité, comme témoin et éventuellement comme fusible. Ses indications sont plus précises que celles des petits ampèremètres à bon marché et son fonctionnement est silencieux.

Quand le redresseur travaille normalement, l'éclat de la lampe est orange. Si une fausse manœuvre est commise, la lampe s'éclaire d'une façon éblouissante.



ISOLATOR

MARQUE DÉPOSÉE



HUILES SPÉCIALES POUR TRANSFORMATEURS & DISJONCTEURS

Qualités SUPERIEURES aux prescriptions actuelles du cahier des charges de l' "Union des Syndicats de l'Electricité " répondant pleinement à toutes les conditions particulières des constructeurs les plus exigeants tels que : LA COMPAGNIE ELECTRO-MECANIQUE (méthode B. B. C.), LES ETABLISSEMENTS SCHNEIDER, LA COMPAGNIE THOMSON-HOUSTON, etc., etc.

CARACTÉRISTIQUES ET ÉCHANTILLONS SUR DEMANDE

"Huiles Isolantes & Corps Gras"

Adr. Tél. : ISOGRASI - PARIS

Société Anonyme au capital de 500.000 francs

SIÈGE SOCIAL : 5, rue de l'Isly, PARIS (8e)

R.C. Seine nº 209-123 B

Téléphone : Central 28-26

NOUS NE VENDONS PAS D'HUILES DE GRAISSAGE

Nos huiles proviennent de raffineries françaises et belges qui peuvent être visitées sur demande, chaque fabrication est soumise, avant expédition, au contrôle rigoureux des laboratoires que nous mettons gracieusement à la disposition de notre clientèle.

FOURNITURES RAPIDES GARANTIES ABSOLUMENT CONFORMES

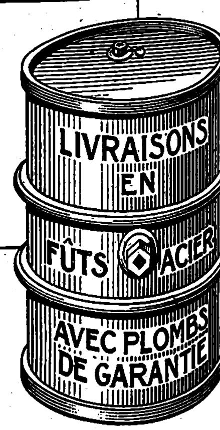
A Qualité Égale Prix Sans Concurrence



NOMBREUSES RÉFÉRENCES

Médaille d'Or, Strasbourg 1923

LA QUALITÉ PAR LA SPÉCIALITÉ



Utilisation. — L'appareil est construit pour fonctionner normalement sur les secteurs à courant alternatif à 110 v et d'une fréquence comprise entre 40 et 60 p : s. Il donne du courant redressé, soit à la tension de 4 v soit à celle de 6 v. L'intensité du courant qu'il est possible d'obtenir est de 2 A environ. Le même appareil peut être construit pour du courant à 25 p : s et pour toutes les tensions comprises entre 120 et 220 v.

Conclusion. — On conçoit aisément qu'un tel appareil simple, ne comportant aucun organe de manipulation délicat et aucun appareil de mesure, est robuste ; sa valve n'a pas de filament et la matière colloïdale est immobilisée dans le tube; il est silencieux et peut ainsi fonctionner à proximité d'un poste de radiocommunications sans nuire à l'audition. Il est enfin très économique en permettant l'emploi d'une batterie de faible capacité; à titre d'exemple, la recharge d'une batterie de 20 A-h, ne revient qu'à environ 0,25 fr, le prix de l'énergie électrique dans la région parisienne étant pris comme base.

NOUVELLES et ÉCHOS

Les progrès de la radiotéléphonie dans le monde. — Les « Commerce Reports » du 17 août 1925 ont publié une étude sur les plus récents développements de la radiotéléphonie dans le monde qu'il nous paraît intéressant de signaler.

Amérique. — La fabrication et l'exportation américaines d'appareils de radiotélégraphie se sont accrues dans de fortes proportions. Pendant les six premiers mois de 1925, les Etats-Unis ont exporté pour une somme de 6 048 442 dollars contre 1 826 246 dollars pendant la période correspondante de 1924 et 6 030 914 dollars pour l'année 1924 toute entière.

Pour les six premiers mois de 1925 la moyenne mensuelle de l'exportation des Etats-Unis était de 678 074 dollars; elle n'était que de 502 576 dollars (moyenne mensuelle) pour l'année 1924.

Les Etats-Unis exportent des appareils dans le monde entier. La preuve en est dans le fait que, pendant les trois premiers mois de 1925, leurs ventes se sont réparties dans 75 pays.

Voici d'ailleurs l'état des différents marchés internationaux.

Europe. — *Autriche.* — L'Autriche a protégé son industrie nationale en instituant des licences d'importation et a pu durant l'hiver 1924-1925 satisfaire la demande locale. L'intérêt du public touchant les appareils radioélectriques n'a fait que croître en Autriche et la preuve nous en est donnée par les chiffres suivants: au 1er janvier 1925, le nombre de postes était de 50 000 et en mars 1925 il était de 129 000. Un tiers de ces postes ont été établis pendant les trois mois de l'hiver dernier, ce qui tend à prouver que les questions saisonnières interviennent et que dès les premiers jours de froid et de pluie les commandes augmentent dans d'assez grandes proportions.

Belgique. — La proximité de grands centres d'émission a favorisé considérablement le développement des appareils radioélectriques; les demandes ont porté surtout sur les appareils à bon marché.

Les firmes étrangères sont représentées en Belgique. Une partie des matières premières, transformée par la suite en Belgique, viennent de France ou d'Allemagne.

La firme américaine Philipps et Cie équipe des appareils très populaires en Belgique, surtout dans la région de Gand et si ses prix étaient plus bas, sa vente serait fort étendue.

Danemark. — Le gouvernement danois contrôle l'établissement de postes de réception sur son territoire et une taxe de 10 couronnes frappe les postes à galènes; une taxe de 15 couronnes a été établie sur les postes à lampes et une de 200 couronnes sur les postes à haut-parleur utilisés dans un lieu public. Environ 10 000 licences ont été accordées ; 75 pour 100 environ des équipements radioélectriques importés en Danemark proviennent d'Allemagne ; le reste, 25 pour 100, est fourni par la Grande-Bretagne et les Pays-Bas. Pendant l'année 1924, les Etats-Unis ont exporté pour une valeur de 6 285 dollars au Danemark. Un poste de réception de cinq lampes sans accessoires, est vendu environ 56 dollars. Les appareils construits pour la vente au Danemark doivent pouvoir recevoir avec des longueurs d'ondes variant de 200 à 2 500 m.

Espagne. — L'Espagne a été un marché des plus actifs en 1925 et la concurrence a été assez vive entre les importateurs et les manufacturiers espagnols. Les appareils français sont de beaucoup les plus connus, mais des appareils de provenance américaine sont également employés et en général fort estimés. Les appareils américains sont toutefois trop chers pour pouvoir concurrencer efficacement les appareils français. On estime à 100 000 le nombre des appareils de réception en Espagne.

Cadix, Séville, Valence et Vigo sont les centres les plus intéressants. On estime à 50 les postes à cinq lampes, tous d'origine américaine, et de 500 à 1 000 les postes à galène et à une lampe en usage à Cadix.

A Vigo quelques postes français ou anglais sont utilisés.

Esthonie. — Les amateurs de radiophonie en Esthonie doivent demander à la police l'autorisation d'établir un poste.

Le nombre des appareils radioélectriques vendus en Esthonie augmente rapidement ; bien que le gouvernement désire protéger son marché intérieur, les pièces détachées et les appareils sont importés. Il n'y a pas en Esthonie de magasins spéciaux, cette vente étant considérée comme une branche de l'industrie électrique. Les prévisions de vente d'appareils radioélectriques sont très encourageantes.

Finlande. — La radiophonie est encore à ses débuts en Finlande ; cependant, pendant l'année 1924 le nombre des postes s'est accru de 5 000. Comme pays importateurs, il faut placer en première ligne l'Allemagne, ensuite vient la Grande-Bretagne, la Suède et les autres pays européens. Les Finlandais apprécient la qualité des appareils des Etats-Unis, mais ne peuvent les acheter à cause de leur prix trop élevé. Un poste allemand à galène revient en Finlande à environ 2,35 dollars, un poste à une lampe à 6,25 dollars et un poste à quatre lampes à environ 36,25 dollars.

France. — Le développement de la radiotéléphonie en France n'a pas été identique dans toutes les régions. Toutefois l'intérêt porté aux postes radioélectriques devient de plus en plus étendu. Les stations émettrices les plus rapprochées sont : Paris, Bournemouth et Londres. Les appareils français sont les plus connus et les plus populaires en France. Un poste à 4 lampes fabriqué en France coûte environ 100 dollars. Un poste à 5 lampes « Baltic » complètement équipé et comprenant un haut-parleur Lumière et une batterie de piles peut être fourni approximativement pour 175 dollars. Un poste à 6 lampes « Parm » équipé de même, revient à 200 dollars. Certains appareils fabriqués en Grande-Bretagne, particulièrement ceux de la maison S.-G. Brown sont très fréquemment employés.

Au Havre où les émissions de Grande-Bretagne, des Pays-Bas, de Suisse et d'Allemagne peuvent être régulièrement et aisément perçues, aussi bien d'ailleurs qu'à Paris et qu'à Lyon, un actif commerce d'appareils s'est développé durant l'année 1924.

Toutes les grandes firmes d'électricité représentées au Havre ont une branche de leur activité consacrée à la vente d'appareils radioélectriques. On présume que ce marché se développera largement. La situation est d'ailleurs la même à Lille et dans toute la région du Nord. La région de Limoges s'intéresse vivement à la radioélectricité et la vente des appareils y est bonne. D'une façon générale les appareils français sont les plus répandus. Toutefois, les appareils des Etats-Unis sont considérés comme supérieurs en qualité et leur vente est assez régulière. La région de Saint-Etienne, au contraire, ne porte pas le même intérêt à la téléphonie sans fil.

A Lyon, région pourtant voisine, de très nombreux postes sont équipés. Le plus grand nombre est équipé avec des appareils français. Beaucoup sont munis d'un haut-parleur d'origine britannique, la marque « Brown » étant fort estimée.

Nice et Marseille sont peu intéressés par les progrès de la radiophonie. Il n'y a que 700 appareils déclarés à Marseille et 110 à Nice.

Strasbourg, avec 150 appareils seulement n'est pas un marché important, le prix des appareils y étant fort élevé. L'Alsace-Lorraine n'a environ que 500 à 700 appareils Il est probable qu'un certain nombre d'appareils suisses sont employés dans cette région. Toutefois, la majeure partie des postes est équipée avec des appareils français.

Hongrie. — Le décret du Gouvernement, en Hongrie, réglementant le droit d'utiliser des appareils de téléphonie sans fil n'est pas encore publié. Toutefois malgré le défaut d'autorisation légale, la Hongrie semble s'intéresser au développement de l'industrie radioélectrique et dès l'autorisation obtenue, des progrès notables seront assurés. Les usines électriques locales seront les principaux fournisseurs d'appareils.

Yougoslavie. — La radiophonie est très peu répandue dans ce pays. Cependant un poste émetteur sera bientôt élevé près de Zagreb. Il y a environ 650 appareils utilisés en Yougoslavie. Les appareils allemands sont les plus connus. On trouve cependant des appareils français, anglais, italiens et autrichiens dans les deux centres les plus importants : Zagreb et Belgrade. Les appareils américains sont vendus 150 dollars environ.

Irlande. — Pendant l'année 1924, le nombre des licences obtenues en Irlande a été de 2 700. La plupart des appareils employés sont d'origine anglaise, française ou allemande. Les équipements américains sont connus, mais leurs prix sont trop élevés. La demande porte surtout sur les postes à 3 ou 4 lampes ; quelques postes de 2 lampes sont également employés. Il n'y a eu aucune demande de postes à galène, l'Irlande n'ayant pas de station émettrice chez elle.

Italie. — Les restrictions gouvernementales et l'absence de postes émetteurs, en Italie et en Sicile n'ont pas favorisé le développement de l'industrie radioélectrique. Quelques rares demandes de postes à 2 et à 4 lampes ont été faites à Rome. Mais on peut dire qu'il n'y a pas de marché en Italie. Les appareils offerts sont d'origine française, allemande, anglaise et italienne. La demande d'appareils à bas prix et à prix moyen s'accroîtra surtout après l'équipement des postes émetteurs de Palerme et de Milan, bien que le faible pouvoir d'achat de la masse des populations gêne la vente.

Pologne. — La situation paraît assez encourageante en Pologne. Les commerçants ont fait de bonnes affaires ces mois derniers et de nouveaux magasins viennent de s'ouvrir. Les manufactures polonaises ne peuvent faire face aux demandes et l'importation allemande s'est considérablement développée. Les appareils américains ne sont pas encore connus et demandés.

Portugal. — Le marché de Lisbonne est le seul important du Portugal, et l'on pense qu'il va se développer de plus en plus. Le marché est surtout tenu par la France, l'Allemagne et la Grande-Bretagne.

Dans la région d'Oporto, où les conditions de réception sont défavorables en raison des interférences, le marché est très étroit. Une vingtaine de postes, d'origine anglaise, fonctionnent dans cette province.

Roumanie. — Le Parlement roumain a voté le 8 juin 1925 une loi autorisant les particuliers à posséder des installations de télégraphie sans fil. (Cette loi a été publiée au *Moniteur officiel* du 1er septembre.) Un nouveau débouché s'ouvre donc en Roumanie. A noter que la Direction roumaine des Radiocommunications vient d'organiser à Bucarest une exposition permanente d'appareils, d'accessoires et de catalogues de télégraphie sans fil.

Suède. — La Suède continue à être un marché excellent pour les appareils de radiotéléphonie, 92 000 postes environ ont été établis. La majorité des appareils est suédoise. Cependant les Etats-Unis ont importé en 1924 pour une somme de 131 938 dollars d'appareils et surtout de pièces détachées.

Suisse. — A l'exception de la région de Zurich où 18 000 appareils sont en usage, la Suisse n'est pas un marché important. Les appareils de très bonne qualité et de hauts prix seulement peuvent fonctionner convenablement en Suisse en raison des conditions atmosphériques. La France, la Grande-Bretagne, l'Allemagne et les Etats-Unis, sans oublier l'industrie locale, se disputent le futur marché suisse.

Tchécoslovaquie. — Quand la nouvelle station de Prague sera complètement équipée, l'intérêt que la population de la Tchécoslovaquie porte à la radiotéléphonie ne pourra que croître.

Turquie. — Le gouvernement turc n'a pas encore publié les décrets définitifs fixant les conditions d'établissement de postes d'émission et de réception en Turquie. Aussi le marché est-il fort étroit. L'autorisation d'établir des appareils radioélectriques semble devoir être très difficilement obtenue du gouvernement.

Union républicaine soviétique socialiste. — Tous les appareils employés, soit dans la partie européenne, soit dans la partie asiatique, sont fabriqués par les usines locales. Les accessoires, les lampes, les haut-parleurs sont également d'origine soviétique.

Amérique du Sud. — *République argentine.* — Le marché de la République argentine est largement ouvert aux appareils de grand modèle et de qualité reconnue ; 100 000 appareils sont en usage et la plupart en provenance des Etats-Unis. Dans la province de Rosario tous les appareils sont américains. Le centre a toujours été fort actif et va se développant de plus en plus.

Brésil. — Au Brésil, le marché se limite aux villes de Rio-de-Janeiro, Sao-Paulo et Bahia, où 4 000 appareils sont en usage. Les possibilités de vente sont très réduites dans les régions de Manaos, Para, Porto-Alègre et Santos.

Guyanne anglaise. — Il y a très peu d'appareils en Guyane anglaise.

Pérou. — Au Pérou, la station O. A. X. de la Peruvian Broadcasting Co, à Lima, a commencé à fonctionner le 15 juin 1925. Dans la région de Lima on escompte un développement rapide de l'usage de la téléphonie sans fil. La Peruvian Broadcasting Co a obtenu un monopole du gouvernement péruvien pour la fabrication, l'importation et la

vente des appareils. Son contrat l'oblige à partager également ses achats entre les Etats-Unis et la Grande-Bretagne.

Uruguay. — Il existe 4 000 postes environ dans l'Uruguay. Il y a une forte demande d'appareils à piles sèches, la difficulté qu'il y a à faire recharger les accumulateurs nécessitant pour les districts ruraux leur envoi à Montevideo.

Asie. — *Corée.* — Le gouvernement de la Corée poursuit ses études pour l'établissement de postes et s'efforce d'intéresser les industriels à cette entreprise. La population, malheureusement, ne s'intéresse que très médiocrement à la radiocommunication. Une station émettrice devrait être établie pour que l'intérêt se développât.

Inde. — Plusieurs milliers d'appareils sont en usage dans l'Inde. A Calcutta on compte 2 000 postes. Un commerce important de postes à galène et à une lampe se développe à Bombay.

Les importations sont surtout de provenance britannique et américaine.

Japon. — Kobe est actuellement le plus grand marché du Japon. Du 15 mars au 31 mai dernier, 10 000 autorisations d'établissement de postes ont été accordées. Tokio est un centre fort important. Par contre Nagasaki offre peu de débouchés. Un poste émetteur sera sans doute installé prochainement dans cette dernière ville.

Palestine. — Pas de demandes en Palestine, les postes émetteurs étant fort éloignés, l'interdiction d'user d'appareils récepteurs a été levée, mais l'absence de stations émettrices entrave la vente. Toutefois, les distractions sont trop rares dans ce pays, pour que les habitants ne manisfestent pas à la radio-diffusion un certain intérêt, qui peut aller croissant grâce à la Société d'amateurs Wireless of Malaya.

Océanie. — *Malaisie.* — La Malaisie anglaise commence à s'intéresser à la télégraphie sans fil. Le gouvernement a d'ailleurs établi un plan de travaux, mais, malheureusement, les conditions atmosphériques sont très défavorables.

Afrique. — *Maroc.* — Excellent marché au Maroc, surtout pour les industriels français qui augmentent leurs stocks. Les exportateurs américains désireux de pénétrer sur ce marché doivent choisir des agents, déjà liés par contrat à des firmes étrangères et ne doivent pas faire de publicité spéciale pour les appareils américains.

Sénégal. — La construction d'un poste émetteur au Sénégal va ouvrir un nouveau marché aux importateurs d'appareils radioélectriques dans ce pays. Ce poste doit fonctionner dans un bref délai.

Conclusions. — Il ressort de cet exposé, emprunté à un document officiel américain, que les Etats-Unis font les plus grands efforts pour développer leurs exportations d'appareils radioélectriques et cherchent, en particulier, à pénétrer sur le marché européen.

On a vu que le chiffre de leurs exportations, pendant le premier semestre de 1925, avait atteint 4068442 dollars. D'après « Industrie und Handels Zeitung » du 3 octobre 1925, la Grande-Bretagne a importé pour 212958 dollars d'appareils, soit 70000 dollars de plus que pendant l'année 1924 toute entière, certaines dispositions défavorables à l'importation des appareils américains ayant été supprimées, à partir du 1er janvier. Le plus gros client des Etats-Unis a été ensuite en Europe, l'Espagne, qui a racheté pour 164132 dollars, au lieu de 18301 dollars pendant la période correspondante de 1924. L'exportation vers l'Amérique du Sud et l'Amérique centrale est passée de 585222 dollars en 1924 (six mois) à 793359 dollars en 1925 (six mois), à destination de l'Argentine, du Brésil et du Mexique principalement.

Le fait le plus caractéristique est l'augmentation de la demande du Japon, dont les achats d'appareils américains sont montés de 50415 dollars en 1924 (six mois) à 1 million 238030 dollars en 1925 (six mois) : augmentation due à l'entrée en service, en mars, d'un poste d'émission, et à l'octroi de licences aux particuliers détenteurs d'appareils de réception.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Décret approuvant et déclarant d'utilité publique la concession a la Société Energie électrique de la Basse-Loire, d'un réseau de distribution d'énergie électrique aux services publics dans les départements du Morbihan et d'Ille-et-Vilaine. — Le « Journal officiel » du 1er novembre 1925, publie pages 10439-10443 le décret en date du 22 septembre 1925, approuvant la convention en date du 22 novembre 1924, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société Energie électrique de la Basse-Loire, dont le siège est à Paris, 94, rue Saint-Lazare, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la distribution de l'énergie électrique :

1° Aux services publics organisés en vue des transports en commun, de l'éclairage public ou privé ou de la fourniture de l'énergie aux particuliers;

2° Aux services publics organisés en vue de l'alimentation en énergie des services publics énumérés au paragraphe précédent, au moyen d'ouvrages et de canalisations s'étendant sur tout ou partie des départements du Morbihan et d'Ille-et-Vilaine.

La concession comprend également les canalisations reconnues nécessaires à l'alimentation de la distribution situées sur le territoire de la commune de Saint-Nicolas-de-Redon (Loire-Inférieure) et allant du Vieux-Moulin au pont situé sur la Vilaine à 1350 m à l'est du clocher de l'église de Redon.

La concession ne fait pas obstacle à ce que, dans la même zone, des permissions de voirie ou d'autres concessions soient accordées dans les conditions de la loi du 15 juin 1906.

Le courant, alternatif triphasé, sera produit par l'usine thermique de Saint-Nazaire; le concessionnaire aura la faculté de produire le courant dans d'autres usines ou de l'acheter à d'autres producteurs.

L'Etat aura le droit, à toute époque, de faire mettre à la disposition du concessionnaire de l'énergie réservée aux bornes d'une usine hydraulique concédée.

La tension du courant, mesurée aux points d'utilisation en service normal, sera de 45 000 v, avec une tolérance de 10 pour 100 en plus ou en moins.

La fréquence du courant distribué en service normal est fixée à 50 p : s, avec une tolérance de 5 pour 100 en plus ou en moins.

Concession simple pour la construction et l'exploitation d'un réseau de distribution d'énergie électrique aux services publics sur le parcours de l'Isle-Jourdain a Vaulry dans le département de la Vienne et de la Haute-Vienne. — Le « Journal officiel » du 4 novembre 1925, publie pages 10530-10535 la convention en date du 10 octobre 1925, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société des Forces motrices de la Vienne, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la distribution de l'énergie électrique :

1° Aux services publics organisés en vue des transports en commun, de l'éclairage public ou privé ou de la fourniture de l'énergie aux particuliers ;

2° Aux services publics organisés en vue de l'alimentation

SOCIÉTÉ DES CONDENSEURS DELAS

Société Anonyme au Capital de 4000000 de francs

SIÈGE SOCIAL, DIRECTION & BUREAUX : **103, rue Saint-Lazare, PARIS** (9e)

Usine : *28, rue de la Chapelle, SAINT-OUEN*

Téléph. : CENTRAL 19-86 ; GUTENBERG 57-34 — Adresse télég. : DELASED-PARIS — *Registre du Commerce* : Seine, 56 002

CONDENSATIONS A SURFACE ET A MÉLANGE

BREVETÉES S. G. D. G.

ÉJECTEURS D'AIR *brevetés S. G. D. G.*

ÉVAPORATION — CONCENTRATION — SÉCHAGE

ET TOUTES APPLICATIONS DU VIDE A L'INDUSTRIE CHIMIQUE

INSTALLATIONS FRIGORIFIQUES A VAPEUR D'EAU

TOURS RÉFRIGÉRANTES

RÉFRIGÉRATION D'ALTERNATEURS

REFRIGÉRANTS D'HUILE POUR TRANSFORMATEURS

RÉGULATEURS AUTOMATIQUES D'ALIMENTATION DES CHAUDIÈRES

(Système COPES), Brevetés S. G. D. G.

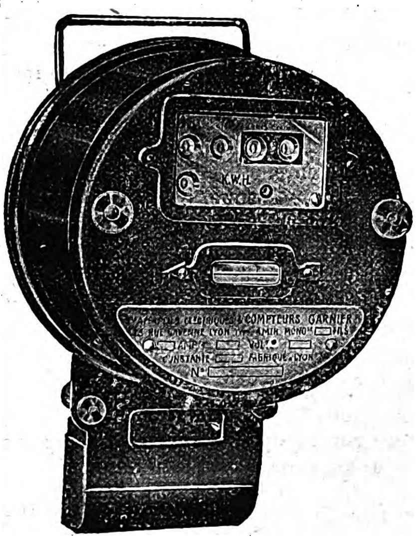
NIVEAUX LUMINEUX POUR CHAUDIÈRES "NIVOLUX"

(Système A. G.), Brevetés S. G. D. G.

APPAREILS ÉLECTRIQUES

ET

COMPTEURS GARNIER



Compteur monophasé type AMTR

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1500000 FRANCS

(Registre du Commerce : Lyon B 1214)

SIÈGE SOCIAL A LYON :

82bis, Chemin Feuillat, et 290, Cours Gambetta

(Anciennement : 23, rue Cavenne)

Téléph. : VAUDREY 5-46 Adresse télégr. : DYNAMO-LYON

Maison à PARIS : 115, rue Cardinet (17e) — Téléph. : WAGRAM 24-22

COMPTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

SYSTÈME **AMT**, Breveté S. G. D. G.

POUR COURANT CONTINU ET ALTERNATIF

LIMITEURS DE COURANT POUR FORFAIT

INSTRUMENTS DE MESURE

TRANSFORMATEURS DE MESURE

ALLUMEURS EXTINCTEURS HORAIRES, HORLOGES A CONTACT, DISJONCTEURS-CONJONCTEURS

en énergie des services publics énumérés au paragraphe précédent.

Au moyen d'ouvrages et de canalisations exécutés dans la zone s'étendant sur tout ou partie des départements de la Vienne et de la Haute-Vienne.

La concession ne fait pas obstacle à ce que, dans la même zone, des permissions de voirie ou d'autres concessions soient accordées dans les conditions de la loi du 15 juin 1906.

Le courant sera produit sous forme de courant alternatif dans les usines exploitées par le concessionnaire.

Ce dernier aura, en outre, la faculté d'acheter l'énergie à d'autres producteurs.

L'Etat aura le droit, à toute époque, de faire mettre à la disposition du concessionnaire de l'énergie réservée aux bornes d'une usine hydraulique concédée.

La tension du courant, mesurée aux points d'utilisation en service normal, sera de 15 000 v, avec une tolérance de 7 pour 100 en plus ou en moins.

La fréquence du courant distribué en service normal est fixée à 50 p : s, avec une tolérance de 5 pour 100 en plus ou en moins.

Economie industrielle et sociale. — Le coût des subventions gouvernementales a l'industrie houillère britannique. — On sait que la grève générale que les mineurs britanniques se proposaient de déclencher le 1er août si leurs salaires étaient réduits n'a pu être conjurée que par la promesse faite, au dernier moment, dans la nuit du 30 au 31 juillet, par le gouvernement, d'accorder aux exploitants des subventions leur permettant de maintenir les salaires actuels sans qu'il en résultât pour eux des pertes trop considérables.

D'après la statistique publiée par le service britannique des mines, les subsides payés du 1er au 31 août se sont élevés à 1 517 678 livres sterling ; ils se répartissent comme il suit :

Ecosse	293 541
Northumberland	111 907
Durham	268 404
Sud du Pays de Galles	321 915
Secteur oriental de la zone fédérée	271 889
Lancashire, Nord du Staffordshire, etc.	168 630
Sud du Staffordshire et Salop	16 550
Pays de Galles (Nord)	23 494
Cumberland et Bristol	26 199
Forest of Dean, Sommerset et Kent	15 149
Total	1 517 678

D'autre part, on annonce de Londres que pour l'ensemble des deux mois d'août et de septembre, le montant des subventions s'élève à 3 361 853 livres sterling ; il a donc été de 1 844 175 livres pour le mois de septembre, en augmentation de 326 497 livres sur celui du mois d'août.

Rappelons que dans une note parue dans le « Bulletin R. G. E. » du 22 août 1925, t. XVIII, p. 61-62 B, et résumant une série d'études publiées récemment sur la crise de l'industrie houillère britannique, qu'un crédit de 10 millions de livres sterling avait été voté par le Parlement britannique pour faire face aux dépenses entraînées par la promesse du gouvernement, et qu'il était prévu qu'un nouveau crédit de même importance serait très probablement nécessaire.

Les causes de la crise de l'industrie houillère britannique. — Dans la note que nous venons de rappeler, il était fait remarquer que la crise britannique n'était pas la seule manifestation du malaise dont souffre l'industrie houillère mondiale. Dans tous les pays producteurs les exploitants se plaignent de ne plus pouvoir, malgré les hauts cours du charbon, réaliser les bénéfices normaux auxquels ils ont légitimement droit, l'augmentation des salaires et la diminution du rendement des ouvriers ayant élevé le prix de revient de la tonne de charbon dans une proportion telle qu'il est devenu sensiblement égal au prix de vente. Ils se plaignent également de ce que les hauts prix ont raréfié la clientèle qui, toutes les fois qu'elle a été en mesure de le faire, s'est tournée vers les combustibles liquides et vers l'utilisation des forces motrices hydrauliques.

Cette dernière cause du marasme de l'industrie houillère mondiale est aussi rappelée dans une correspondance anglaise publiée dans « l'Economiste français » au 31 octobre 1925. Voici ce qu'écrit le correspondant anglais de ce journal :

« Le commerce de la houille n'a en effet, dans les cinq dernières années, pas suivi son expansion habituelle. Il y a un arrêt qui n'est sans doute que momentané, mais qui est très net. Ce sont les houillères de Grande-Bretagne qui sont le plus durement atteintes à cause de leur coût élevé d'exploitation, mais les autres pays producteurs de houille en sentent eux aussi, quoique à un degré bien moindre, les conséquences. Les causes de cet état de choses sont connues et proviennent uniquement de la guerre. La hausse du prix des frets ajoutée à celle des prix de la houille ont, en effet, dès 1915, amené les pays qui ne possédaient pas assez de houille pour leurs besoins à développer leurs forces naturelles hydroélectriques dans une mesure qui, sans ce stimulant, n'aurait pas été réalisée avant de nombreuses années. Parallèlement se développait l'emploi des combustibles liquides qui ont, notamment dans la marine, pris une large place dans ces dernières années. On peut néanmoins dire que cette situation est momentanée. Au fur et à mesure que le temps passe, l'équipement des forces hydroélectriques devient plus coûteux, les salaires continentaux ont une tendance régulière à augmenter s'ils suivent la marche qu'ils ont suivie depuis cinq ans et la différence entre les prix continentaux et les prix des houilles anglaises aura tendance à disparaître. Quant aux combustibles liquides, ils sont, tant pour l'Angleterre que pour la plupart des grands consommateurs européens, un article d'importation dont la production est centralisée à un point qui défie la concurrence. Leur prix croît d'année en année, et au fur et à mesure ils perdent une partie des avantages qu'ils avaient sur la houille au point de vue du coût, leur usage ne semble donc pas devoir se généraliser au delà d'une certaine limite. »

Associations. Groupements. — Confédération générale de la Production française. — La Confédération générale de la Production française et l'Association nationale d'Expansion économique ont adressé au Président de la République la lettre suivante :

La Confédération générale de la Production française et l'Association nationale d'Expansion économique, qui représentent l'ensemble des forces productrices du pays, sont profondément émues de l'exceptionnelle gravité de la crise financière. Elles sont persuadées que, si des mesures énergiques et définitives ne sont pas prises sans délai, cette crise dégénérera en une crise politique et sociale, exposant nos institutions aux périls les plus redoutables.

Aussi nous permettons-nous, monsieur le Président, d'appeler respectueusement votre attention et celle des pouvoirs publics sur les considérations suivantes :

Nous sommes persuadés que la crise actuelle est essentiellement une crise de confiance. Elle ne saurait être sur-

ACCUMULATEURS

FULMEN

CLICHY (SEINE)

18 Quai de Clichy, CLICHY (Seine). Téléph. : WAGRAM 11-86.

Adresse télégraphique : FULMEN-CLICHY-LA-GARENNE

COMPTEURS LANDIS & GYR

SIMPLE - DOUBLE - TRIPLE TARIF

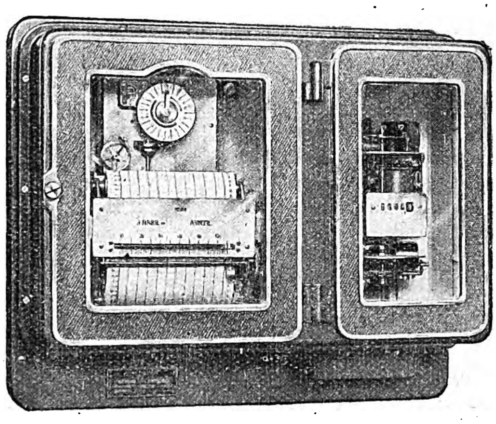
A MAXIMUM - A DÉPASSEMENT

D'ÉNERGIE RÉACTIVE

ALLUMEURS-EXTINCTEURS HORAIRES

TRANSFORMATEURS DE MESURE

STATIONS D'ÉTALONNAGE



MAXIGRAPHE

(Marque déposée)

Compteurs d'électricité avec dispositif enregistrant les valeurs moyennes de charge, étalonnés en kw-h, kv-a-h × sin φ ou kv-a-h

Diagramme clair — Enregistre sans encre

Représentation générale pour la France et les Colonies :

FERRIÈRE & BERCHTOLD

12, rue Lapeyrère, **PARIS (18e)**

Téléph. : Marcadet 11-03

montée qu'en donnant au pays tout entier la garantie que les pouvoirs publics sont décidés à la résoudre par l'union de tous les Français, et en demandant aux ressources et au travail de tous, du plus fortuné au plus modeste, la contribution que tous les citoyens doivent à la patrie lorsqu'elle est en danger.

Cette garantie ne sera valable et efficace que si les pouvoirs publics et, en particulier, le Parlement, limitent d'eux-mêmes, par un acte solennel, leur initiative en matière financière.

Certains d'être les interprètes de l'industrie et du commerce français, nous déclarons que nous sommes prêts, aujourd'hui comme hier, à donner notre entier concours au relèvement financier; mais nous entendons :

1° Que ce relèvement soit l'œuvre de tous et ne s'inspire d'aucune préoccupation de parti;

2° Que l'effort nécessaire soit demandé à chacun et non imposé à une minorité au détriment même de la fortune et de la production nationales;

3° Que les mesures à prendre — et celles-ci devront nécessairement comporter l'arrêt de l'inflation, sous toutes ses formes, la limitation de la dette flottante et l'amortissement de la dette publique — soient soustraites aux vicissitudes des majorités parlementaires et aux luttes des partis par une disposition légale donnant au pays les mêmes garanties que les lois constitutionnelles.

Si la création d'une caisse autonome d'amortissement de la dette est décidée, nous demandons que sa gestion soit remise à des représentants des grandes forces morales et économiques du pays.

Nous sommes certains que les pouvoirs publics comprendront les raisons qui nous ont imposé l'impérieux devoir de faire connaître notre opinion; et vous pouvez être assuré, monsieur le Président, que le commerce et l'industrie ne reculeront devant aucun des sacrifices qu'exigera cette œuvre de relèvement national, si elle est réalisée dans les conditions ci-dessus énumérées, seules susceptibles de rétablir la confiance.

Veuillez agréer, monsieur le Président de la République, l'assurance de notre profond et respectueux dévouement.

Parmi les nombreux signataires de cette lettre, qui représentent toute l'agriculture, toute l'industrie et tout le commerce, nous relevons, en outre de MM. Duchemin et Fougère, présidents des deux groupements qui ont envoyé cette lettre : M. P. Richemond, président du groupement Construction mécanique, métallique et électrique; M. de Peyerimhoff, président du groupement Industries minières; R. Pinot, vice-président, délégué du Comité des Forges; Dalbouze, président de la Fédération de la Mécanique; Japy, président du groupement Produits métallurgiques; R. Legouëz, président du groupement Electricité et Eclairage public; Ch. Laurent, ambassadeur de France, vice président de l'Association nationale d'Expansion économique et président de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique, etc.

Constitution du nouveau Comité de l'Association des Ingénieurs sortis de l'Institut électrotechnique de Grenoble (la Houille blanche). — A la suite de l'assemblée générale du 12 juillet 1925, dont nous avons rendu compte dans notre numéro du 25 juillet 1925, t. xviii, p. 33 B et de la réunion du comité du 27 août, le Comité de la Houille blanche a été constitué comme il suit pour l'année 1925-1926 :

Président, M. P. Escande, (I. 1909); vice-présidents, MM. G. Decombe (I. 1904) et V. Sylvestre (I. 1909); secrétaire général, M. Morin (I. 1909); secrétaire général adjoint, G. Goisnard (I. 1923); trésorier, M. Prat (I. 1907); membres, MM. A. Guion (I. 1911), E. Geymond (I. 1912), P. Chevrant (I. 1905), P. Hulin (I. 1902), L. Coignard (I. 1909), M. Sauer (I. 1910).

M. Louis Coignard (I. 1909) a été élu président du Groupement parisien en remplacement de M. Paul Escande (I. 1909), démissionnaire.

Expositions. Foires. — L'Alliance des Foires françaises. — Récemment, les délégués des foires de : Avranches, Bordeaux, Caen, Dijon, Flers, Lille, Marseille, Niort, Orléans, Paris, Rennes et Tours, ont, dans une réunion tenue à Paris, décidé de créer un groupement qui prendra le nom de « L'Alliance des Foires françaises. »

Ce groupement aura pour mission de concentrer les efforts de tous les comités d'organisation, de coordonner les dates des différentes foires de façon que les exposants puissent facilement se rendre de l'une à l'autre, d'effectuer auprès des pouvoirs publics toutes les démarches nécessaires, d'établir un règlement général des foires, etc.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — Société d'Electrification de la région de Bourbon-Lancy. — Actuellement en formation, cette société anonyme aura pour objet l'acquisition, l'aménagement et l'exploitation de toute usine thermique ou hydraulique en vue de la production et de la distribution de l'électricité. Le siège sera établi à Moulins, 22, rue de Serbie. Le capital sera de 1 600 000 fr en actions de 500 fr, sur lesquelles 600 seront allouées en rémunération d'apport. Le fondateur est M. Sicart, ingénieur, à Moulins, 2, rue de Serbie.

Augmentation de capital. — Compagnie d'Electricité de l'Afrique du Nord. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 9 novembre 1925, p. 753, cette société, nouvellement formée, dont le siège social est à Paris, 94, rue de la Victoire, a pour objet l'étude, la création ou la reprise de toutes entreprises d'électricité et de toutes entreprises frigorifiques spécialement dans l'Afrique du Nord.

La société va procéder à l'émission, au pair, de 13500 actions nouvelles de 100 fr, l'assemblée extraordinaire du 26 octobre 1925 ayant décidé de porter le capital social de 300000 fr à 2 millions de francs par l'émission de 1 350000 fr d'actions numéraire et 350000 fr d'actions d'apport.

Divers. — Tréfileries et Laminoirs du Havre. — Les bénéfices bruts de l'exercice 1924-1925, clos le 30 juin dernier, s'élèvent à 31 244 499 fr, contre 25 196 920 fr pour l'exercice 1923-1924. Le bénéfice net est de 23 873 340 fr au lieu de 19 458 677 fr l'an dernier. Avec le report antérieur, le solde disponible est de 23 911 222 fr. Le conseil proposera à l'assemblée du 17 novembre un dividende brut de 16 fr par action contre 14 fr précédemment. Une somme de 6 millions de francs sera affectée aux amortissements, prélevée sur les bénéfices de l'exercice; l'an dernier, il avait été affecté 5 millions de francs à ce poste.

Société artésienne de Force et Lumière. — L'assemblée ordinaire tenue récemment sous la présidence de M. Degouy, a approuvé les comptes de l'exercice 1924-1925 et fixé le dividende à 55 fr brut par action.

Omnium français d'Electricité. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment au siège social, 29, rue de Rome, à Paris, a approuvé les comptes de l'exercice 1924, se soldant par une perte de 2075705 fr qui, jointe au déficit antérieur, donne un solde débiteur total de 6272261 fr.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

598 406*. — SAUNION (L.-J.), DOUSSOT (A.-E.); Système de contact électrique et son application aux douilles de lampes électriques, 5 septembre 1924.

598 412*. — SOCIÉTÉ D'ELECTRICITÉ MORS; Système de réglage pour commutateur ou contrôleur, 8 septembre 1924.

598 418*. — PIOLLANDRE (H.-P.); Dispositif pour transmission télégraphique, 9 septembre 1924.

598 423. — ZEHR (J.); Mécanisme de commande et de régulateur de la sonnerie électrique des cloches, 15 janvier 1925.

598 440. — Société dite : COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ELECTRICITÉ; Procédé et dispositif pour le séchage de séparateurs en bois pour accumulateurs électriques au plomb, 2 avril 1925.

598 442. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements aux matières isolantes se présentant sous forme plastique, 6 avril 1925.

598 444. — Société dite : MANUFACTURE DE MACHINES AUXILIAIRES POUR L'ELECTRICITÉ ET L'INDUSTRIE; Machine enrouleur automatique permettant la construction de solides de révolution de forme quelconque en papier, matière fibreuse ou analogue et application à la fabrication de corps isolant électriquement, 7 avril 1925.

598 448. — VARLIAUD (L.), VINCENS (F.); Appareil établissant dans les moteurs thermiques ou électriques une relation directe entre la manœuvre des robinets de niveau d'huile ou des bouchons de vidange et la mise en marche desdits moteurs, 8 avril 1925.

598 449. — NAVROTZKY (N.); Réclame électrique lumineuse, 14 avril 1925.

598 466. — BAROTRRE (E.); Perfectionnements aux récepteurs téléphoniques, 8 mai 1925.

598 469 — OUVET (A.-J.); Système d'agrafe pour tulipe d'éclairage électrique, 11 mai 1925.

598 478. — CAPON (A.); Perfectionnement aux appareils récepteurs de télégraphie sans fil, 19 mai 1925.

598 481. — Société dite : VVE CHARRON, BELLANGER ET DUCHAMP; Rhéostat mixte pour postes de télégraphie sans fil, 19 mai 1925.

598 494. — Société dite : L'EQUIPEMENT ÉLECTRIQUE; Pièce terminale ou cosse pour câbles et conducteurs électriques, 19 mai 1925.

598 512*. — SOCIÉTÉ FRANÇAISE RADIOÉLECTRIQUE; Perfectionnements aux postes radiotélégraphiques, 10 septembre 1924.

598 513*. — SOCIÉTÉ FRANÇAISE RADIOÉLECTRIQUE; Perfectionnements aux systèmes d'antennes, 10 septembre 1924.

598 521*. — Société anonyme dite : APPAREILS ÉLECTRIQUES ET COMPTEURS GARNIER: Compteur électrique à constantes variables, 11 septembre 1924.

598 525*. — MIÉVILLE (C.); Modification aux lampes à trois électrodes utilisées en télégraphie sans fil, 12 septembre 1924.

598 554. — Société dite : HERMSDORF SCHOMBURG ISOLATOREN G. m. b. H.; Assemblage des différentes pièces des isolateurs en plusieurs pièces, ou des douilles avec le support, 20 mai 1925.

598 557. — Société anonyme : BROWN, BOVERI ET Cie; Commande des machines auxiliaires pour génératrices électriques, 22 mai 1925.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Association amicale des Ingénieurs anciens Élèves de l'Institut électrotechnique de Toulouse (Groupe parisien) :

Mardi 17 novembre 1925, 19 h 30 Restaurant Celtic, 7, rue de Courcelles. — Dîner trimestriel (prix du dîner, 20 fr, service compris). Prière de vouloir bien aviser le secrétaire, 8, rue Marmontel, Paris, 15e.

Société française de Physique :

Vendredi 20 novembre 1925, 20 h 30. Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communications :

1° *Présentation d'un ondemètre-hétérodyne* (expériences), par M. E. FROMY;

2° *Dilatomètre différentiel à enregistrement mécanique* (expériences et projections), par M. P. CHÉVENARD.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine:

A L'ACQUITTÉ	1925		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	7 nov.	24 octobre	1924	1923	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris	1 200	1 200	1 015	770	210
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre					181,25
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					184,25
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	894,50	839,50	621	551	197
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	894,50	839,50	621	551	197
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	887	832,50	615,50	545	197
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					181,25
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	3 757	3 593	2 413	1 804	495
Etain Billiton, liv. Havre					484
Etain Détroits, liv. Havre	3 757	3 593	2 403	1 773	487
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	3 660	3 514	2 370	1 766	478
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen	495	488	364	259,50	58
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	501,50	493	371	264,50	58,50
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	524	506	316,25	283	57,75
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	573	553,50	345	309,50	57,75

SOCIÉTÉ DES ÉTABLISSEMENTS

HOPKINSON

INGÉNIEUR-CONSTRUCTEUR

SIÈGE SOCIAL et BUREAUX : 1, rue Jules-Lefèbre, PARIS (9e)

Registre du Commerce : Seine, N° 100 494

Adoptez les APPAREILS de SURETÉ et VALVES " HOPKINSON "

INDICATEUR DE NIVEAU D'EAU " ABSOLUTE " HOPKINSON
A CONTRE-ÉCROU DE SURETÉ ET FERMETURE AUTOMATIQUE

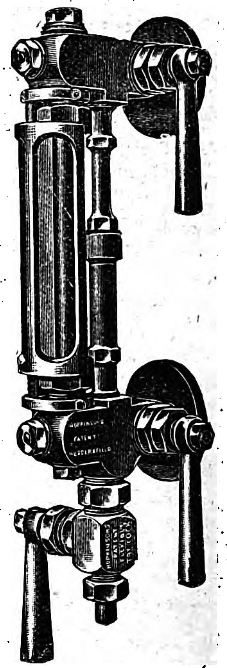
Aucune fausse indication possible avec ces indicateurs.

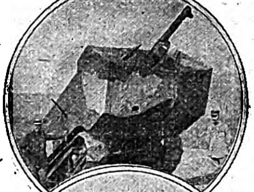
Les Billes automatiques peuvent être retirées, examinées, nettoyées et replacées lorsque la chaudière est sous pression.

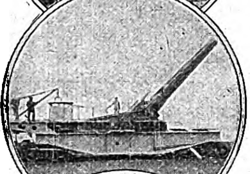
Nos **SPÉCIALITÉS** sont le résultat de plus de 70 ans d'expérience dans la construction de premier ordre **D'APPAREILS POUR CHAUDIÈRES**

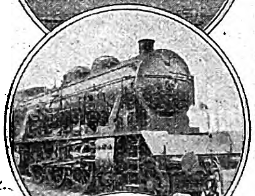
GRANDS PRIX : *BRUXELLES, 1910 ; ROUBAIX, 1911*

CATALOGUES ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE









Dans l'ensemble de ses usines Saint-Chamond, Assailly, Lorette, Rive-de-Gier, le Boucau, Homécourt, Hautmont et Cagliari, la Cie des Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt est en mesure d'exécuter tous les produits de l'industrie métallurgique :

fontes, ferro-alliages, aciers ordinaires et spéciaux, acier inoxydable « Inal », pièces de forge, pièces embouties, pièces estampées, moulages, profilés, rails, fil machine, tôles, roues, essieux, frettes, bandages, ressorts, outillage, pièces pour automobiles, palplanches « Lackawanna », produits réfractaires, scories de déphosphoration, locomotives, moteurs à gaz pour hauts-fourneaux et aciéries, machines soufflantes, machines d'extraction, machines agricoles, blindages, projectiles, matériels d'artillerie de terre et de bord.

Cie des Forges et Aciéries de la

Marine et d'Homécourt

(Compagnie de Saint-Chamond)

Société Anonyme - Capital : 100 Millions

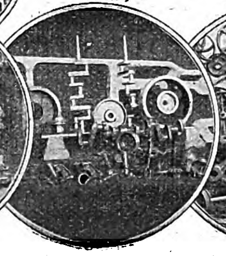
Direction Générale : 12, Rue de La Rochefoucauld, Paris, 9e

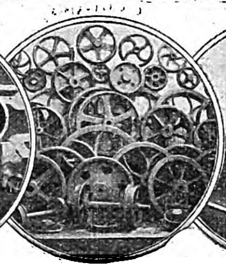
PRINCIPAUX DÉPOSITAIRES ET AGENTS DE VENTE

POUR LA FRANCE
Cie de Dépôts et Agences de Vente d'Usines métallurgiques
(Anciens Établissements Salmon)
96, rue Amelot, Paris (XIe)

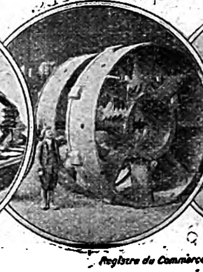
POUR L'ÉTRANGER
Société générale pour le Commerce de Produits industriels
(Sédeco)
8, Place Joseph II, Luxembourg

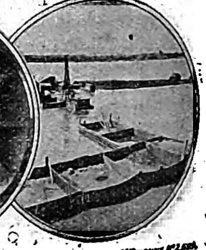












Registre du Commerce : Paris N° 83.357 — St Etienne N° 2.880

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 31 octobre 1925	PRIX samedi 7 nov. 1925	PRIX différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	manque	manque	
31 à 59 mm	100 kg	manque	manque	
21 à 30	100 kg	manque	manque	
16 à 20	100 kg	manque	manque	
11 à 15	100 kg	manque	manque	
8 à 10	100 kg	manque	manque	
6 à 7	100 kg	manque	manque	
3 à 3,5	100 kg	manque	manque	
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	73 fr	73 fr	0
Id U Id	100 kg	78	78	0
Cornières	100 kg	76	76	0
Larges plats	100 kg	87	87	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 200	1 200	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	48 d	47 3/4 d	— 1/4 d
Ciment Portland artificiel (départ usine)	1 000 kg	135,25 à 155 fr	135,25 à 155 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	595	641	+ 46 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	832,50	887	+ 54,50
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	1 055	1 113	+ 58
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 335	1 395	+ 60
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 445	6 500	+ 55
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 200	2 200	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	635,25	635,25	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 778,70	1 778,70	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	3 593	3 757	+ 164
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	manque	manque	
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	428,50	450	+ 21,50
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	356	367	+ 11
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine { pour haute tension	100 kg	195	205-210	+ 10-15
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine { pour basse tension	100 kg	170	185	+ 15
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	204	204	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	163	163	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm { épaisseur 7/100 mm	le mètre	3,20	3,20	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm { » 10/100 mm	linéaire	4,35	4,35	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	488	495	+ 7
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimensions 156/136 environ	la pièce	6	6	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	385	395	+ 10
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	328	325	— 3
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		185	185	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	553,50	573	+ 19,50

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

Prix de la série.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

Coefficients à appliquer à partir du 1er juillet 1925 sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

Conducteurs électriques : fils et câbles sous plomb.

Lumière sur les prix des 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121.	Sonnerie nos 27(I) à 27(II) et 29(I) à 29(II).
1,12	1,12

Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série y compris ceux ci-dessus déjà modifiés par un coefficient spécial	1,13
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	1,19
Prix élémentaires : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	4
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	3,75
Id. heure d'aide électricien poseur	3,25
Prix de règlement : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	5,90
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	5,50
Id. heure d'aide électricien poseur	4,80

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Pose de la première pierre des nouveaux bâtiments de l'Ecole supérieure d'Electricité. — Ainsi que nous l'annoncions dans notre numéro du 7 novembre, page 761, la cérémonie officielle de la pose de la première pierre des nouveaux bâtiments de l'Ecole supérieure d'Electricité a eu lieu le lundi 9 novembre, en présence de M. Gaston Doumergue, Président de la République française.

Le Président et sa suite ont été reçus à l'entrée du nouveau et spacieux terrain où commencent à s'élever de larges constructions, par M. Yvon Delbos, ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts, assisté du bureau de la Société française des Electriciens et du Conseil de perfectionnement de l'Ecole supérieure d'Electricité.

Sous la vaste tente où allait se dérouler la cérémonie, il y avait une nombreuse assistance, parmi laquelle on remarquait plusieurs ambassadeurs et ministres plénipotentiaires, des conseillers municipaux et des officiers supérieurs.

La séance a été ouverte par M. le ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts, qui la présidait.

M. Daniel Berthelot, membre de l'Institut, prononça un discours, reproduit ci dessous.

M. Paul Janet, membre de l'Institut et directeur de l'Ecole supérieure d'Electricité exposa l'origine et le développement de cette école.

M. Eugène Geoffroy, président de la Société pour favoriser le Développement du Haut-Enseignement de l'Electrotechnique en France, société auxiliaire dont le rôle a été des plus importants pour aider financièrement l'Ecole supérieure d'Electricité, insista ensuite sur la nécessité de munir cet enseignement de laboratoires complètement outillés, soit pour les études faites par les élèves, soit pour des recherches purement scientifiques.

M. Jean Rey, président du Conseil de Perfectionnement de l'Ecole supérieure d'Electricité, lui a succédé et a tracé l'historique des efforts faits pour reconstruire les bâtiments de l'Ecole.

Puis M. Delbos, ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts, prit la parole pour insister sur l'influence du développement de l'électricité sur notre civilisation moderne.

M. le Président de la République procéda alors à la pose de la première pierre.

Discours de M. Daniel Berthelot

Monsieur le Président de la République,
Messieurs les Ambassadeurs et Ministres des puissances étrangères,
Messieurs les Ministres,
Mesdames,
Messieurs,

Qu'il me soit permis, au nom de la Société française des Electriciens, de vous remercier de l'honneur que vous nous avez fait en acceptant d'assister à la pose de la première pierre des nouveaux bâtiments de l'Ecole supérieure d'Electricité.

Votre présence est le plus éloquent témoignage de l'intérêt que le Gouvernement de la République n'a jamais cessé de porter au développement de la haute culture scientifique et technique en France.

Les terribles vicissitudes de la guerre en avaient démontré jusqu'à l'évidence la nécessité aux plus aveugles. Les dures leçons de l'après-guerre nous ont appris qu'elle n'est guère moins nécessaire dans les luttes économiques de la paix, mêlées confuses et sans gloire, qui pour ne pas revêtir le même caractère tragique et sanglant, n'en sont peut-être ni moins âpres, ni moins obstinées.

La loi des générations nouvelles doit être le travail, le travail éclairé par la science, fécondé par la discipline, ennobli par le sentiment du devoir.

Pas plus aux peuples qu'aux individus il n'est permis aujourd'hui de se tenir à l'écart du grand mouvement scientifique et industriel qui entraîne le monde moderne à une allure sans cesse accélérée.

C'est donc à une impérieuse nécessité que répondent des fondations comme celles à laquelle nous procédons aujourd'hui.

L'électricité règle le rythme même de la civilisation moderne, sous son aspect individuel comme sous son aspect collectif.

Eclairage, force motrice, tramways, chemins de fer, électrochimie, électrométallurgie, transmission et diffusion de la pensée et de la parole par la télégraphie, la téléphonie, la radiophonie : l'électricité est partout ; elle a marqué de son empreinte toutes les formes de la vie urbaine; elle est en train de transformer les séculaires traditions de la vie rurale elle-même.

Toutes ces merveilles, les jeunes gens qui arrivent à l'âge d'homme de nos jours les trouvent simples et naturelles ; ils ont peine à croire qu'elles n'aient pas toujours existé.



Et pourtant elles sont bien récentes et les hommes de ma génération, qui ont déjà dépassé leur soixantième année, ont été les témoins étonnés de la plupart de ces conquêtes.

Le grand essor de l'électricité industrielle date d'il y a une quarantaine d'années à peine. Si on voulait lui assigner un point de départ, on pourrait le faire remonter à la mémorable Exposition d'Electricité tenue à Paris en 1881 et qui laissa un ineffaçable souvenir à ceux qui en avaient été les spectateurs.

C'est sous cette impression que se constitua en 1883 la Société française des Electriciens.

Au cours des années suivantes, en 1884, en 1888, puis en 1894, elle fonda successivement trois grandes œuvres qui assurent définitivement son autorité : le Bulletin mensuel, mémorial fidèle des progrès de notre science depuis quatre décades ; le Laboratoire central d'Electricité qui, sans négliger la recherche proprement dite, assure aux constructeurs et aux usagers un contrôle précis et impartial des appareils et des matériaux ; et enfin l'Ecole supérieure d'Electricité, dont le but est de former les ingénieurs spécialisés que réclame l'industrie.

Ce sera une des fiertés de ma vie d'avoir été intimement associé à ce grand développement, tant comme président de la Société française des Electriciens, que comme président de la Commission administrative et du Conseil de Perfectionnement du Laboratoire et de l'Ecole supérieure d'Electricité.

C'est à ce double titre que je dois l'honneur de prendre la parole en ce moment, Honneur enviable sans doute ! mais honneur mélancolique aussi ! Je ne saurais oublier en effet qu'il eût dû revenir à un autre, un de mes plus anciens et chers amis, aux côtés duquel, bien des années durant, je marchai le long des routes de la vie : j'ai nommé notre très regretté président André Broca qu'une mort brutale nous ravissait il y a quelques mois. Le sort aveugle a voulu qu'il fût à la peine sans être à l'honneur : il me sera permis du moins, en ce jour solennel, d'envoyer à sa mémoire notre hommage reconnaissant.

L'essor de l'École supérieure d'Électricité, sous l'impulsion éclairée de son éminent directeur, M. Janet, entouré d'une pléiade de collaborateurs incomparables, savants et industriels de premier rang, fut aussi rapide que brillant. Elle sut conserver le double caractère qu'avaient voulu lui donner ses fondateurs — parmi lesquels on doit rappeler spécialement le nom de Mascart — rester à la hauteur des progrès de la science sans perdre le contact avec la pratique industrielle.

Tel fut le secret de son succès, car si la technique sans la science serait aveugle, la science sans la technique serait stérile.

Son enseignement est aujourd'hui renommé dans le monde entier. Ceux qui dans des pays lointains, en Orient, dans l'Amérique du Sud, ont entendu, comme moi, de quel accent en parlent ses anciens élèves, peuvent en apporter ici l'émouvant témoignage.

Mais ce succès même, en lui imposant l'obligation de dispenser l'enseignement à un nombre d'élèves toujours plus grand, puisque ce nombre égal à 12 en 1894 s'élevait à 80 en 1900 et est aujourd'hui voisin de 250 ; ce succès même le jeta dans de grands embarras et ce ne fut que par des prodiges d'ingéniosité et de dévouement qu'on réussit à assurer le bon fonctionnement de services sans cesse accrus dans les anciens et étroits locaux de la rue de Staël.

Un jour vint pourtant où, les vieux cadres craquant de toutes parts, il fallut se décider à envisager une transformation radicale et à chercher un nouvel emplacement pour y reconstruire l'école suivant un plan d'ensemble conforme aux exigences de la technique moderne.

L'ouverture d'une souscription publique fut décidée. Deux hommes entre tous s'y consacrèrent avec un dévouement qui sut triompher de tous les obstacles. Ils eurent véritablement la foi qui soulève les montagnes. Ce sont : MM. Eugène Geoffroy et Jean Rey. Vous les écouterez tout à l'heure et vos applaudissements leur diront la gratitude de tous.

Leur appel fut entendu. Les grandes sociétés électriques françaises, auxquelles se joignirent un ensemble de généreux donateurs, apportèrent une somme dépassant 5 millions de francs. L'État et la Ville de Paris donnèrent une contribution de 6 millions de francs.

Dans ces conditions on pouvait passer à la réalisation. Les plans sont dressés. Toutes les mesures sont prises pour édifier les bâtiments, exécuter les aménagements, installer l'outillage.

Ainsi, bientôt, le régime précaire sous lequel a si longtemps vécu l'Ecole supérieure d'Electricité aura pris fin.

Professeurs et élèves trouveront des amphithéâtres, des salles de cours, des ateliers de travaux pratiques, des salles d'essais de machines, dignes de l'industrie et de la science française.

Tout cela n'est plus que l'affaire de peu d'années, deux à peine. Nous touchons au but.

Et s'il m'est permis, en terminant, de formuler un souhait au nom de la Société française des Electriciens, c'est qu'il lui soit donné, le jour prochain où à cette première pierre s'en seront adjointes beaucoup d'autres, de retrouver le plus grand nombre possible des hommes éminents qui nous ont accordé leur patronage aujourd'hui, pour procéder à l'inauguration des bâtiments, salles de cours et laboratoires.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Le développement de l'emploi de l'électricité a Paris. — D'après les renseignements statistiques publiés par la Compagnie parisienne de Distribution d'Électricité, la quantité d'énergie électrique vendue est passée de 200 millions de kilowatts-heures en 1921 à 356 millions en 1924. L'augmentation est donc de 78 pour 100, soit une augmentation annuelle d'environ 20 pour 100 de la consommation de l'année précédente. Une telle augmentation ne peut être attribuée à l'accroissement de la population car, au cours des trois années 1921 à 1924, l'accroissement annuel n'a été que de 0,3 pour 100 ; elle est donc due, d'une part, à une consommation individuelle croissante et, d'autre part, à une augmentation du nombre des consommateurs.

Cette dernière augmentation ne semble pas d'ailleurs devoir se ralentir si l'on tient compte que sur les 82 000 immeubles que contient l'agglomération parisienne, il n'y en a encore que 50 000 qui sont reliés aux canalisations de distribution d'électricité. Cette prévision trouve une nouvelle confirmation dans le fait que la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité n'a que 442 000 abonnés, tandis que la Société du Gaz de Paris en compte 850 000 qui ne peuvent manquer de devenir plus ou moins rapidement des consommateurs d'énergie électrique.

Les projets d'électrification en Corse. — L'électrification de la Corse comprend actuellement quatre projets :

Le premier intéresse la Balagne. Il comporte une usine à Bonifacio et un réseau de distribution dans l'arrondissement de Calvi ; des travaux importants sont en cours pour l'installation de l'usine électrique.

Le deuxième projet comporte l'installation d'une usine sur le Golo, avec distribution d'énergie au sud de l'île et aux appareils de pompage des marais de la région.

Le troisième projet concerne les régions de Venaco-Vezzani ; il comporte l'installation d'une usine sur le Vecchio, en aval de Venaco et des réseaux de distribution à l'est vers Venaco et les communes du canton, et à l'ouest vers Vivario et le canton de Vezzani.

Enfin, le quatrième projet est celui de la région de Sar-

tène. Ce projet, non encore en exécution, a été déposé par la Société générale d'Entreprises de Paris.

Avec le concours financier de l'Etat et une garantie d'intérêt pour son propre fonds engagé, la société propose la construction d'un barrage de 90 000 m³ sur le Rizzanese, entre Zoza et Sorbollano, à un endroit où peut être aménagée une chute de 160 m pouvant produire une puissance suffisante pour éclairer tous les villages entre Ajaccio et Porto-Vecchio, par Sartène et Bonifacio, avec des lignes détachées sur Moca-Croce et Sollacaro, ainsi que sur Tallana, Levie, Zonza et Aullène.

Une ligne de transports par électrobus Ajaccio-Sartène est prévue, avec service biquotidien, chaque motrice traînant une remorque de 5 t.

Concession simple, a la Société hydroélectrique de Lyon, d'une distribution d'énergie électrique aux services publics dans les départements du Rhône et de l'Isère. — Le « Journal officiel » du 5 novembre 1925 publie pages 10585-10589 la convention en date du 3 novembre 1925, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société hydroélectrique de Lyon, 5, place Sathonay, à Lyon, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la distribution de l'énergie électrique :

1° Aux services publics organisés en vue des transports en commun, de l'éclairage public ou privé ou de la fourniture de l'énergie aux particuliers ;

2° Aux services publics organisés en vue de l'alimentation en énergie des services publics énumérés au paragraphe précédent.

Au moyen d'ouvrages et de canalisations exécutés dans la zone s'étendant sur tout ou partie des départements du Rhône et de l'Isère.

La concession comprend également les canalisations reconnues nécessaires à l'alimentation de la distribution et allant du poste de la Mouche (Lyon) à Saint-Fons (Rhône).

La concession ne fait pas obstacle à ce que, dans la même zone, les permissions de voirie ou d'autres concessions soient accordées dans les conditions de la loi du 15 juin 1906.

Le courant distribué sera du courant alternatif triphasé à haute tension, à la fréquence de 50 p : s ; il sera produit soit par une usine hydraulique appartenant à la société, soit par des usines hydrauliques ou thermiques appartenant à d'autres sociétés.

L'Etat aura le droit, à toute époque, de faire mettre à la disposition du concessionnaire de l'énergie réservée aux bornes d'une usine hydraulique concédée.

La tension du courant, mesurée aux points d'utilisation en service normal sera, sur la ligne principale, de 60 000 v, avec une tolérance de 7,5 pour 100 en plus ou en moins, et de 15 000 v, avec la même tolérance, sur les lignes partant du poste d'Estressin.

La fréquence du courant distribué en service normal est fixée à 50 p : s par seconde, avec une tolérance de 5 pour 100 en plus ou en moins.

Décret autorisant, concédant et déclarant d'utilité publique les travaux a entreprendre pour l'établissement d'une usine hydroélectrique sur le Tarn a Pinet (Aveyron). — Le « Journal officiel » du 10 novembre 1925, publie pages 10805-10812 le décret en date du 2 novembre 1925, approuvant la convention en date du 23 juillet 1925, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société Energie électrique du Rouergue, dont le siège est à Paris, 25, rue de Courcelles, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour l'établissement et l'exploitation des ouvrages hydrauliques et de l'usine génératrice destinés à l'utilisation de la chute d'environ 35,50 m en eaux moyennes existant sur la rivière du Tarn entre l'île du ravin de la Sanguinède et la ferme du Mas-de-Landès, sur le territoire des communes de Saint-Victor-et-Melvieu, Viala-du-Tarn et Saint-Rome-de-Tarn, département de l'Aveyron.

La puissance maximum brute de la chute concédée est évaluée à 41 000 kw, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance disponible de 26 650 kw.

La puissance normale brute est évaluée à 21 700 kw, ce qui correspond de même à une puissance normale disponible de 14 400 kw.

L'entreprise a pour objet principal la fourniture de l'énergie électrique aux services publics et au public.

Seront considérés comme dépendances immobilières de la concession tous les ouvrages utilisés pour l'aménagement et la production de la force hydraulique devant faire retour gratuitement à l'Etat en fin de concession et, notamment, le barrage de retenue, les ouvrages d'emmagasinement, les ouvrages de prise d'eau, canalisations, ouvrages régulateurs ou de décharge, les moteurs hydrauliques (turbines et accessoires), les terrains qui les supportent ou y donnent accès, les bâtiments ou partie de bâtiments qui les abritent et les terrains submergés s'ils appartiennent au concessionnaire, ainsi que la maison du chef d'usine, celle du barragiste et le chemin d'accès à l'usine.

Le barrage et la prise d'eau seront placés aux abords immédiats du pont suspendu de Pinet.

Le niveau normal de la retenue sera à la cote de 320 m.

Le plan d'eau pourra fléchir jusqu'à la cote de 315 m.

Le débit maximum emprunté sera de 120 m³ : s.

Le débit maintenu dans la rivière en aval de la prise d'eau ne devra pas être inférieur à 100 litres par seconde.

Les eaux seront restituées directement à la rivière aux environs du lieudit « Mas de Landès ».

Le barrage sera établi en ligne droite, normalement à la rivière et à 50 m environ en amont du pont suspendu de Pinet. Il sera fondé et ancré dans le rocher et sera exécuté en maçonnerie de moellons ou de béton. Il sera du type poids et aura une section sensiblement trapézoïdale. Il aura, en principe, son seuil arasé à la cote 312 m. Des dispositions seront prises spécialement, en vue d'assurer son étanchéité, d'éviter les sous-pressions et les dégradations du seuil et des parements du barrage et d'assurer la liaison de l'ancrage et des fondations avec le rocher.

Il sera muni d'un système de vannes placées sur le barrage ou à ses abords qui seront arasées au-dessus du niveau légal (320 m) et qui présenteront un débouché superficiel capable de débiter une crue de 3 500 m³ : s au moins sans surélévation de plan au-dessus de la cote 321 m ; une partie de ce débit pourra être évacuée d'ailleurs par les galeries de vidange du réservoir ou sous l'isthme du village de Pinet, dans le ravin de Firebudel. D'autre part, une partie des ouvrages pour l'évacuation des crues seront automatiques et devront être capables d'évacuer un débit de 450 m³ : s au moins sous la charge correspondant à la retenue normale (320 m) soit directement dans le Tarn, soit dans le ravin de Firebudel, soit dans les galeries de vidange.

Toutes les vannes, automatiques ou non, devront pouvoir être manœuvrées mécaniquement ou à la main.

En vue d'amortir la force vive de la lame déversante, une cuvette ou tout autre dispositif équivalent sera aménagé en aval du barrage.

La prise d'eau sera établie sur la rive gauche immédiate

ment en amont du barrage; elle sera munie de grilles. Son seuil sera arasé à une cote permettant d'abaisser le plan d'eau jusqu'à la cote 315 m.

La dérivation sera souterraine. Elle sera constituée par un ou plusieurs canaux qui alimenteront les conduites d'amenée aux turbines, soit directement avec ou sans interposition de cheminée d'équilibre, soit par l'intermédiaire d'une chambre d'eau.

L'usine sera établie sur la rive gauche du Tarn, aux abords du Mas-du-Landès. Elle comprendra des groupes turboalternateurs dont la puissance totale installée sera de 36 000 kv-A au moins. Les eaux seront rendues directement à la rivière sans canal de fuite.

Le plancher des alternateurs sera à la cote 293 m au moins.

Un logement sera prévu pour le chef d'usine et un autre pour le barragiste.

Un chemin d'accès réunira l'usine au chemin vicinal de Pinet à Saint-Victor.

Projet d'électrification du chemin de fer de Tananarive a la cote orientale de Madagascar. — D'après « La Presse coloniale » du 14 octobre 1925, une mission d'ingénieurs électriciens a, sur la demande du gouverneur de Madagascar, été organisée par la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston, Schneider et Cie et la Compagnie générale des Colonies. Cette mission comprend M. Candelier, ancien ingénieur des Ponts et Chaussées, qui dirigea la mission d'études du chemin de fer de Saïgon à la frontière siamoise; elle est arrivée récemment à Madagascar.

L'objet de cette mission est d'établir le projet définitif de l'électrification du chemin de fer de Tananarive à Tamatave ainsi que celui du chemin de fer du Batsiléo; elle doit également étudier au point de vue industriel les possibilités d'électrification de certaines régions.

Projet d'électrification de chemins de fer dans les Indes anglaises. — Depuis février dernier les lignes de chemins de fer desservant la banlieue de Bombay sont électrifiées. Mais la compagnie exploitante, la Great India peninsula Railway, ne considérait cette opération que comme la première étape d'un vaste programme d'électrification auquel le gouvernement vient de donner son consentement. Deux lignes vont être tout d'abord électrifiées : celle de Igatjuri, au nord de Bombay, d'une longueur de 137 km et celle de Poona, à l'est de cette même ville, d'une longueur de 192 km; l'ensemble des lignes électrifiées, y compris les lignes de la banlieue de Bombay, atteindra alors une longueur de 500 km. Sur les lignes de banlieue le service est assuré par des trains formés de voitures automotrices; sur les grandes lignes, circuleront des trains ordinaires convoyés par des locomotives électriques.

Combustibles. — **La production des houillères françaises en septembre.** — Les houillères françaises ont produit, pendant le mois de septembre, 4 050 667 t pour 26 jours de travail, au lieu de 3 864 612 t en août pour 23 jours de travail.

La production journalière reste sensiblement au niveau des mois précédents, encore en régression sur les résultats du début de l'année :

	Production journalière moyenne, en tonnes.	Personnel occupé.
Année 1913..........	136 147	203 208
Janvier 1923..........	121 064	242 566
Janvier 1924..........	144 680	286 804
Août 1925..........	154 592	304 764
Septembre 1925......	155 795	303 655

Dans le bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais, la production journalière a atteint pendant le mois de septembre 93 894 t, en excédent de 2 597 sur le niveau de 1913.

Dans le Centre et le Midi, la production, de 44 983 t est en léger accroissement de 133 t par jour sur le chiffre de 1913.

Ainsi l'ensemble des mines situées dans les anciennes frontières a fourni, avec 138 877 t, une extraction journalière en progrès de 2 730 t sur la situation moyenne d'avant-guerre.

Les houillères de Lorraine ont en outre apporté un contingent supplémentaire de 16 918 t par journée de travail.

La production de coke métallurgique dans les cokeries des houillères françaises s'est élevée pendant le mois de septembre à 262 564 t, dépassant le chiffre moyen de 245 000 t réalisé en 1913.

Les travaux de l'Office national des Combustibles liquides (Comité scientifique du Pétrole). — Le Comité scientifique du Pétrole abordant une nouvelle série d'études, a réuni plusieurs de ses sections, qui se sont préoccupées d'élargir son programme.

La section de géologie, réunie sous la présidence de M. Charles Barrois, membre de l'Institut, a pris connaissance des derniers résultats obtenus dans les sondages effectués par l'Office national des Combustibles liquides dans l'Hérault et en Limagne. Elle a élaboré un plan de campagne comportant le développement des travaux effectués dans ces régions, et une série de recherches nouvelles dans les Pyrénées, en Algérie et à Madagascar.

La section d'utilisation, réunie sous la présidence de M. Gabriel Kœnigs, membre de l'Institut, a poursuivi l'étude des antidétonants et entendu notamment la communication, à ce sujet, de MM. Ch. Moureu et Rateau, membres de l'Académie des Sciences. Elle a décidé d'entreprendre une enquête sur les économies d'essence. Elle a également arrêté les détails de l'organisation technique de la station nationale d'essais de moteurs, créée à Bellevue par l'Office national des Combustibles liquides, en collaboration avec l'Office des Inventions, et qui entrera en complet fonctionnement dans le courant de l'année 1926.

Métallurgie. — **La production sidérurgique française en septembre 1925.** — Pendant le mois de septembre dernier, il a été élaboré 716 613 t de fonte, soit 4066 t de plus qu'au cours du mois précédent. La répartition de la production est la suivante : fonte d'affinage, 26 550 t; fonte de moulage, 127 351 t; fonte Bessemer, 4311 t; fonte Thomas, 532 588 t ; fontes spéciales, 25 633 t.

Au 1er octobre 1925, on comptait 143 hauts fourneaux à feu, 32 prêts à fonctionner et 45 en construction ou en réparation, contre, respectivement, 141, 35 et 44 au 1er septembre.

La production d'acier brut s'est élevée, en septembre 1925, à 631 726 t (dont 620 131 de lingots et 11 595 de moulages), contre 616 730 en août. Elle se répartit ainsi : au convertisseur acide, 6 490 t; au convertisseur basique, 445 505 t; au four Martin, 172 505 t; au four à creusets, 1 042 t; au four électrique, 6 184 t.

Economie industrielle et sociale. — **Le rendement des impots en septembre 1925.** — Les recouvrements opérés pendant le mois de septembre dernier, au titre du budget général (abstraction faite, par conséquent, des recettes de l'Administration des Postes, rattachées au budget annexe), se sont élevés à la somme globale de 1 867 684 400 fr, au lieu de 1 812 719 700 fr en août et de 2 534 068 100 fr en juillet.

Les recettes totales de septembre 1925 ont été inférieures de 1:8 millions de francs à celles de septembre 1924. Cette moins-value provient des impôts directs, les avertissements pour 1925 n'ayant pas encore été distribués.

Pour les neuf premiers mois de l'exercice en cours, le total des sommes encaissées par le Trésor a été de 19 822 503 300 fr, dont 18 994 197 000 fr de ressources normales et permanentes, et 828 306 300 fr de ressources exceptionnelles, recettes d'ordre et produits divers. Rappelons que le budget de 1925 a été fixé à 33 138 millions de francs, dont il est vrai, 1 275 millions de francs à provenir du plan Dawes.

Dans le total de 1 867 684 400 fr, encaissés pendant le mois de septembre par le Trésor, les ressources exceptionnelles, les recettes d'ordre et les produits divers entrent pour 99 061 500 fr, dont 66 209 .00 fr pour la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre.

La somme de 1 768 622 900 fr qui représente le produit total des recettes normales et permanentes en septembre 1925 se décompose ainsi :

1° Produit des impôts directs perçus pour le compte de l'Etat : 155 701 600 fr ; 2° revenus du domaine : 40 519 300 fr ; 3° montant des impôts et revenus indirects et des monopoles : 1 572 402 .00 fr.

Les recouvrements opérés en septembre au titre de la taxe sur le chiffre d'affaires s'élèvent à 349 253 000 fr. Cette somme est inférieure de 44 202 000 fr aux évaluations budgétaires et supérieure de 20 388 000 fr aux recouvrements du mois correspondant de 1924.

Les produits recouvrés par l'Administration des Postes (budget annexe) représentent pour septembre un total de 159 184 000 fr, en augmentation de 4 679 000 fr sur les évaluations et de 23 483 000 fr sur les recouvrements de septembre 1924.

Enseignement. — Institut polytechnique de l'Université de Grenoble. — A la suite des examens de la session d'octobre 1925, les élèves dont les noms suivent ont été proposés pour le diplôme d'ingénieur-électricien :

MM Abry, d'Aignaux, André, Andres, Auburtin, Barral, Beslay, Blache, Bonnamour, Brachet, Breyton, Bryckzynski, Calheiros Lopes, Castex, Catier, Cazeils, Chicounine, Dacot, Darsat, Daumas, Dé, Debelle, Desmazes, Desvaux, Diaz, Dubois (Jean), Dubois (Robert), Dufaure de Citres, Fahreddine, Falise, Favre (Robert), Follin, Gaillard, Garagnon, Ghigliazza, Guibilei, Gouineau, Goux, Guyot, Hensinger, Hilbrand, Kian-Kiong-Tong, Lansac, Mlle Le Bourdais, MM. Le Gallo, Lerda, Lyvan Huan, Machado de Oliveira, Machet, Manesse, de Meneval, Michopoulos, Milon, Mozer, Muller, Pagès, Pasierbinski, Pellerin, Petit, Podtiaguine, Rejalot, Rosset, Saccharin, Sherer, de Serres, Setruc, Sguario, Tellier, Terrien Tercinet, Trémouille, Vagany, de Vernon, Viaud, Vieuille, Vincencini, Wahlsteldt, Wang-Tsonfa, Wasselin.

Vétérans. — MM. Agafonoff, Battistoni, Beaucamps, Boudoul, Conto, Corsico, Coste (J.), Dufour, Durier, Dumas, Eyglunent, Fribourg-Blanc, Gamondi, Marty, Meunier, Nadler, Peyron, Piccarolo, Polian, Pompei, Riffaud, Rosazza Guilio, Rossi, Thibon, Vericel.

Dans le monde électrique. — Décès de M. Paul Savary. — Nous apprenons la mort de M. Paul Savary, ingénieur, ancien directeur de la Société de Fourniture générale pour l'Electricité, survenue le 4 novembre 1925.

Au cours de ses obsèques qui ont eu lieu au Colombarium du Père-Lachaise, un discours a été prononcé par M. Benquet, président du Syndicat des Négociants en Matériel électrique, qui rappela la part active prise par M. Savary au développement de l'industrie électrique.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — Société belge de l'Accumulateur Fulmen. — Récemment constituée, à Bruxelles, cette société anonyme a pour objet la fabrication et la vente des accumulateurs électriques et accessoires ; l'exploitation, à cet effet, d'un fonds de commerce situé 446, avenue Georges-Henri, à Woluwe-Saint-Lambert. Le capital est de 1 600 000 fr, en actions de 1 000 fr, dont 600 d'apport. Sur ces dernières, 300 ont été allouées à la société française dénommée Société nouvelle de l'Accumulateur Fulmen, dont le siège est à Clichy (Seine). Les apports de cette dernière comprennent les procédés et méthodes de fabrication concernant les accumulateurs Fulmen, l'usage de cette marque et le droit de vente exclusif en Belgique et ses colonies, Hollande, Luxembourg, Danemark, Suède et Norvège.

Groupement d'Etudes et d'Entreprises générales. — Récemment formée entre la Société anonyme de Travaux Dyle et Bacalan, à Paris, 2, rue Blanche ; la Compagnie auxiliaire d'Electricité et d'Entreprise, à Bully-les-Mines (Pas-de-Calais) ; la Société des Etablissements Merlin et Gérin, à Grenoble, rue du Monestier-de-Clermont ; la Société parisienne d'Entreprises, à Paris, 29, rue de Monceau, et l'Entreprise Legay, à Paris, 12, avenue du Maine, cette société à responsabilité limitée a pour objet l'étude, l'organisation et l'exécution de toutes entreprises industrielles ou commerciales se rattachant à la production et à l'emploi de l'électricité, et à tous travaux de génie civil et de construction de toute nature ; l'obtention de toutes concessions de distribution d'énergie pour l'éclairage, le chauffage ou la force motrice. Le siège est à Paris, 97, rue de Lille. Le capital est de 325 000 fr, représenté par 325 parts de 1 000 fr.

Augmentation de capital. — Société anonyme des Etablissements électro-industriels E. Rabut. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 16 novembre 1925 p. 762, cette société, dont le siège est à Vesoul (Haute-Saône), 22, rue Carnot, va procéder à l'émission de 550 actions de 500 fr chacune, portant ainsi le capital initial à 1 million de francs.

Société Hydro-Electrique du Sud-Est. — L'assemblée extraordinaire qui a eu lieu récemment a régularisé l'augmentation du capital social de 2 à 5 millions de francs réalisée par l'émission de 6 000 actions privilégiées de 500 fr.

Société des Forces motrices réunies du Lignon de la Loire. — Une récente assemblée extraordinaire a décidé de porter le capital de 2 640 000 fr à 3 960 000 fr par l'émission au pair de 2 640 actions nouvelles de 100 fr. La société réalise actuellement cette opération. Le bilan au 30 juin 1925 s'est soldé par un bénéfice net de 442 210 fr.

Divers. — Le Fil dynamo. — L'Assemblée générale ordinaire de cette société anonyme s'est tenue le 10 novembre 1925 au siège social, 71, rue du Quatre-Août, à Lyon-Villeurbanne sous la présidence de M. André Locquin, son président.

Les résultats de l'exercice clos le 30 juin 1925, déduction faite de 230 527,40 fr d'amortissements, donnent un bénéfice net de 486 952,35 fr contre 473 613,80 fr l'an dernier. Chaque action de 100 fr recevra un dividende de 20 fr et chaque part de fondateur un dividende de 80,52 fr brut, payables dès à présent.

Le Conseil d'administration sortant a été réélu en entier et comprend : MM A. Locquin, L. Bernoud, G. Bonnet, R. Flix, Four-Chamonard, L. Lyonnet, E. Perrin, E. Reynier.

Société des Accumulateurs électriques du Dauphiné. — Il sera procédé, le 23 novembre, en l'étude et par le ministère de Me Titrant, notaire à Grenoble, 11, boulevard Edouard Rey, à la mise en vente aux enchères publiques de l'usine et du fonds industriel dépendant de la liquidation judiciaire de la Société des Accumulateurs électriques du Dauphiné. Cette usine, située à Grenoble. 5, rue Ampère, est outillée pour la fabrication d'appareils électriques et d'accumulateurs. Elle couvre une superficie de 1756 m².

La mise à prix est fixée à 120 000 fr.

Société électrique du Nord-Ouest. — L'assemblée ordinaire de cette société qui a eu lieu récemment, au siège social, à Paris, 53, rue de Châteaudun, a approuvé les comptes de l'exercice clos le 30 juin 1925 faisant apparaître un bénéfice net de 3 827 394,25 fr et fixé le dividende brut à 37,50 fr par action.

Le rapport donne les renseignements suivants sur l'activité sociale.

Pendant l'exercice écoulé, les ventes d'énergie électrique se sont élevées à 88 283 010 kw-h, contre 90 300 779 kw-h en 1923-1924.

La réduction du total des ventes d'énergie masque le développement anormal de la société. En effet, les grosses fournitures accidentelles faites aux mines sinistrées et à la région lilloise se sont réduites peu à peu et ont complètement cessé pendant cet exercice. Elles avaient atteint en 1922-1923, 41 857 319 kw-h et 9 677 432 kw-h en 1923-1924. Si on retranche ces chiffres du total des ventes de l'exercice 1923-1924, on voit que les ventes à la clientèle normale sont passées de 80 629 347 kw-h, en 1923-1924 à 88 283 010 kw-h en 1924-1925.

L'achèvement du réseau a été poursuivi aussi rapidement que possible. Pendant cet exercice, la société a effectué la construction des postes de transformation définitifs d'Hazebrouck, Holque, Dunkerque et poursuivi celle des postes de Calais, Boulogne, Amiens. La société a, en outre, construit des postes de 5 000/90 000 v à Bully et à Gosnay, ainsi que des lignes de 90 000 v Bully-Beuvry-Gosnay et Bully-Dainville pour renforcer les liaisons entre les usines minières qui fournissent l'énergie et assurer l'alimentation de la région Arras-Amiens.

L'usine génératrice d'Abbeville a marché régulièrement comme usine de secours. Elle a débité pendant cet exercice 19 696 071 kw-h contre 13 370 320 en 1923-1924.

Compagnie parisienne de l'Air comprimé. — Les comptes de l'exercice, arrêté au 30 juin 1925, qui seront présentés à l'assemblée du 25 novembre prochain, font ressortir un bénéfice net de 5 686 351 fr, contre 3 448 537 fr précédemment, auquel il convient d'ajouter le report de l'exercice antérieur, soit 948 748 fr.

Le bilan se présente comme il suit :

Actif. — Dépenses de premier établissement (moins amortissement), 21 983 170 fr ; compte spécial, 15 471 367 fr ; mobilier, 19 724 fr ; droits à recouvrer sur actions et parts bénéficiaires, 457 975 fr ; cautionnements, 22 444 fr ; espèces en caisse et dans les banques, 9 066 352 fr ; placements temporaires, 2 414 600 fr ; portefeuille-titres, 14 935 516 fr ; parts bénéficiaires rachetées, 4 730 139 fr ; approvisionnements, 1 553 520 fr ; débiteurs divers, 2 919 449 fr.

Passif. — Capital, 60 millions de francs, réserve légale, 2 millions de francs, fonds de réserve extraordinaire, 6 795 145 fr ; compte général d'amortissement, 25 730 829 fr ; coupons sur titres restant à payer, 1 470 764 fr ; avances sur consommation, 621 858 fr ; fournisseurs, 797 263 fr ; créditeurs divers, 11 523 299 fr ; profits et pertes de l'exercice, 5 686 351 fr ; report de l'exercice précédent, 948 748 fr.

Le dividende proposé sera de 120 fr par action contre 80 fr précédemment.

Société béthunoise d'Eclairage et d'Energie. — L'assemblée ordinaire tenue récemment, au siège, à Bruay, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1924-1925, clos le 30 juin dernier, faisant ressortir un bénéfice net de 3 038 061, 32 fr, auquel il convient d'ajouter le report antérieur de 84 368, 16 fr.

Une somme de 1 million de francs a été affectée aux réserves pour travaux neufs et gros accidents et le dividende, fixé à 11 fr brut, contre 8,50 fr, précédemment, payable, le 31 décembre, à raison de 9,68 fr pour les actions nominatives anciennes, 7,79 fr pour les actions au porteur anciennes et 0,32 fr pour les actions nouvelles non libérées, cette dernière répartition représentant l'intérêt statutaire de 5 pour 100 sur le premier quart versé trois mois et demi avant la clôture de l'exercice. Les deux autres quarts seront appelés au début de janvier. Les actions nouvelles seront remises aux souscripteurs dans la deuxième quinzaine de novembre.

A la date du 30 juin 1925, le total des lignes de haute tension atteignait 1 383 km et le réseau urbain de basse tension 1 230 km. Le nombre des communes alimentées est de 308 et celui des abonnés, de 72 237, est en progression de 13 606 abonnés sur l'exercice précédent.

Compagnie centrale de Chemins de fer, Tramways et Electricité. — Une assemblée extraordinaire, tenue récemment au siège social, 33, boulevard Malesherbes, à Paris, a décidé la fusion de la Compagnie avec la Société belge Tramways et Electricité, dont le siège est à Bruxelles, 4, rue Montoyer. Cette fusion, si elle est approuvée par l'assemblée des actionnaires de cette dernière société, prendrait effet rétroactivement du 1er janvier 1925. La Société Tramways et Electricité acquitterait le passif de la Compagnie centrale et, notamment, l'emprunt obligataire émis en 1904, représenté par 6 995 obligations à 4 pour 100, amortissables. Chaque action de la Compagnie centrale serait échangée contre deux actions privilégiées de 250 fr de la Société Tramways et Electricité.

La Société centrale n'entrera en liquidation qu'une fois la fusion devenue définitive, MM. Albert Tourtel, Camille Sapin et Gaston Philips ont été nommés liquidateurs.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

598 563. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston ; Perfectionnements aux systèmes de mise en parallèle des machines électriques, 22 mai 1925.

598 564. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston ; Perfectionnements aux méthodes et appareils de chauffage par courants de haute fréquence, 22 mai 1925.

598 565. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements apportés aux électroaimants, 22 mai 1925.

598 575. — Société dite : OSA PARTICIPATIONS INDUSTRIELLES; Enseigne lumineuse comportant plusieurs tubes de décharge pour courant à haute tension, 22 mai 1925.

598 576. — Société dite : THE ENGLISH ELECTRIC Co LTD; Perfectionnements dans le contrôle automatique de groupes de machines dynamoélectriques, 22 mai 1925.

598 577. — Société dite : THE ENGLISH ELECTRIC Co LTD; Perfectionnements dans le contrôle automatique de groupes de machines dynamoélectriques, 22 mai 1925.

598 591. — NITARD (F.); Interrupteur rotatif à contacts multiples, 23 mai 1925.

598 593. — CHICHET (L.); Dispositif de pile sèche à éléments interchangeables, 23 mai 1925.

598 595. — Société dite : SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H.; Transformateur de période de construction asynchrone, 23 mai 1925.

598 604. — SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DES FOURS ÉLECTRIQUES; Système d'accouplement des radiateurs dans les fours électriques de cuisson à radiation directe, 23 mai 1925.

598 626. — SOCIÉTÉ FAVARGER ET Cie S. A.; Installation pour l'allumage automatique des lanternes électriques de police dans les automobiles, 4 mai 1925.

598 630. — Société anonyme : BROWN, BOVERI ET Cie; Montage pour installations de redresseurs comprenant deux systèmes couplés en parallèle, 6 mai 1925.

598 632. — GAUTHIER (G.); Perfectionnements dans les prises de courant à fiches, 7 mai 1925.

598 642. — DEODATO (E.); Dispositifs réducteurs et élévateurs de tension et transformateurs de courant, 18 mai 1925.

598 646. — LANGUEPIN (J.-E.-J.); Machine à souder électrique, 20 mai 1925.

598 695. — GRONQVIST (A.); Bougie d'allumage pour moteurs à explosion, 18 avril 1925.

598 705. — DUCOS (L.); Interrupteur de courant, 28 avril 1925.

598 706. — DUCOS (L.); Interrupteur de courant fonctionnant par renversement, 28 avril 1925.

598 70d. — DELMAS (P.-R.); Appareil de protection pour lampes de télégraphie sans fil, 4 mai 1925.

598 728. — PELOUX (A.); Machine magnétoélectrique pour l'éclairage des cycles, motocycles et autres véhicules, 16 mai 1925.

598 730. — Société dite : SIEMENS UND HALSKE A. GES.; Procédé pour la suppression des troubles de conversation étrangère dans les lignes téléphoniques, 20 mai 1925.

598 739. — WOHLWEND (B.); Bougie d'allumage, 16 février 1925.

598 745. — GLAIE (R.-L.-J.); Signal électromécanique de direction pour automobiles, 23 mai 1925.

598 781. — Société dite : THE DUBILIER CONDENSER Co LTD; Perfectionnements aux dispositifs de réglage et de montage des condensateurs variables, 25 mai 1925.

598 782. — Société anonyme dite : SOCIÉTÉ FRANÇAISE GARDY; Tête de câble pour lignes électriques à conducteurs multiples, 26 mai 1925.

598 788. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux disjoncteurs à fluide, 26 mai 1925.

598 825. — SERGENT (E.-F.); Contact électrique et mécanique assurant automatiquement l'éclairage des feux de signalisation des indicateurs de changement de direction des voitures automobiles et autres, 27 mai 1925.

598 831. — SOCIÉTÉ TECHNIQUE D'ÉTUDES ET D'ENTREPRISES POUR L'INDUSTRIE ET M. HUGUENIN (A.); Traction pour accumulateurs à batterie fractionnée, 27 mai 1925.

598 837. — BANCOURT (A.); Coffre-pile de télégraphie sans fil, 27 mai 1925.

598 840. — Société dite : SIEMENS UND HALSKE A. G.; Câble téléphonique avec isolement à couche d'air en papier non imprégné et avec condensateurs auxiliaires, 27 mai 1925.

598 850. — RICHTER (M.-B.); Sonnerie électromagnétique polarisée, 27 mai 1925.

598 860. — HOLBET (R.); Prise de courant électrique particulièrement applicable aux lampes de télégraphie sans fil, 27 mai 1925.

598 864. — INGRASSIA (G.); Cornet avertisseur actionné électriquement particulièrement applicable aux véhicules automobiles, 27 mai 1925.

598 86-. — SOCIÉTÉ C. LORENZ AK.; Montage pour la production d'ondes courtes en télégraphie sans fil au moyen de machines à haute fréquence et de transformateurs à fréquence statique reliés en cascade, 27 mai 1925.

598 875. — SAINTAGNE (H.); Perfectionnements aux bougies d'allumage pour moteurs à explosions, 27 mai 1925.

598 881. — Société dite : SACHSENWERK LICHT UND KRAFT AKTIENGESELLSCHAFT; Moteur asynchrone compensé avec alimentation de l'induit, 28 mai 1925.

598 882. — Société dite : SACHSENWERK LICHT UND KRAFT AKTIENGESELLSCHAFT; Système de compensation des machines asynchrones au moyen de moteur shunt à collecteur, monté en cascade, 28 mai 1925.

598 885. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements aux matières magnétiques, 28 mai 1925.

598 886. — SHROEDER (W.), NOLTE (J.); Borne de dérivation pour lignes à conducteurs nus, 28 mai 1925.

598 891. — SMAALAND (K.-T.); Archet de prise de courant pour tramways, chemins de fer électriques, etc., 28 mai 1925.

598 893. — D'AUBIGNY (C.); Interrupteur électrique, 28 mai 1925.

30 038/596 051. — FRIGARD (P.-A.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 12 novembre 1924, pour chaudière électrique, 17 novembre 1924.

30 039/596 051. — FRIGARD (P.-A.); 2e cert. d'add. au brevet pris le 12 novembre 1924, pour chaudière électrique, 17 novembre 1925.

30 055/589 875. — SOCIÉTÉ D'ÉTUDES POUR LIAISONS TÉLÉPHONIQUES ET TÉLÉGRAPHIQUES A LONGUE DISTANCE; 1er cert. d'add. au brevet pris le 1er décembre 1924, pour procédé et dispositif pour augmenter l'effet d'amplification ou de détection des relais, 17 janvier 1925.

30 065/590 132. — Société anonyme dite : SOCIÉTÉ FRANÇAISE GARDY; 1er cert. d'add au brevet pris le 10 décembre 1924, pour disjoncteur électrique à réenclenchement empêché, 30 janvier 1925.

30 067/576 605. — Société dite : COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ; 2e cert. d'add. au brevet pris le 4 février 1924, pour perfectionnements aux postes de télégraphie sans fil alimentés par le courant du secteur, 30 janvier 1925.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale :

Samedi 28 novembre 1925, à 17 heures. Hôtel de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 44, rue de Rennes. — Communication sur *Le stroborama, nouvel appareil stroboscopique à grand éclairage, ses applications industrielles*, par MM. LAURENT et Augustin SEGUIN.

Association amicale des anciens Élèves de l'École Bréguet :

Samedi 28 novembre 1925, 22 heures, Salons de la Maison des Centraux, 8, rue Jean-Goujon, Paris — Grand bal annuel avec cotillon, au bénéfice de la caisse de secours de l'Association.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 7 nov. 1925	PRIX samedi 14 nov. 1925	PRIX différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	manque	manque	
31 à 59 mm	100 kg	manque	manque	
21 à 30	100 kg	manque	manque	
16 à 20	100 kg	manque	manque	
11 à 15	100 kg	manque	manque	
8 à 10	100 kg	manque	manque	
6 à 7	100 kg	manque	manque	
3 à 3,5	100 kg	manque	manque	
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	73 fr	73 fr	0
Id U Id	100 kg	78	78	0
Cornières	100 kg	76	76	0
Larges plats	100 kg	87	87	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 200	1 200	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	47 3/4 d	51 d	+ 3 1/4 d
Ciment Portland artificiel (départ usine)	1 000 kg	135,25 à 155 fr	135,25 à 155 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	641	633	— 8 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	887	872,50	— 14,50
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	1 113	1 102	— 11
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 395	1 375	— 20
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 500	6 490	— 10
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 200	2 200	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	635,25	635,25	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 778,70	1 778,70	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	3 757	3 783	+ 26
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	manque	345	
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	450	460	+ 10
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	367	367	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine { pour haute tension	100 kg	205-210	205-210	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine { pour basse tension	100 kg	185	185	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	204	204	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	163	163	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm { épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	3,20	3,20	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm { » 10/100 mm	le mètre linéaire	4,35	4,35	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	495	490	— 5
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimensions 156/136 environ	la pièce	6	6	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	395	400	+ 5
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		185	185	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	573	557	— 16

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

Prix de la série.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

Coefficients à appliquer à partir du 1er juillet 1925 sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

Conducteurs électriques : fils et câbles sous plomb.

Lumière sur les prix des 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121.	Sonnerie nos 27(I) à 27(II) et 29(I) à 29(II).
1,12	1,12

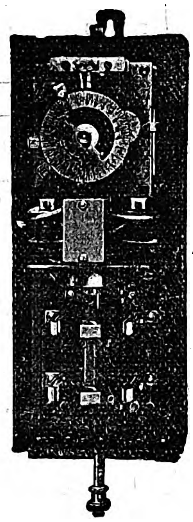
Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série y compris ceux ci-dessus déjà modifiés par un coefficient spécial	1,13
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	1,19
Prix élémentaires : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	4
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	3,75
Id. heure d'aide électricien poseur	3,25
Prix de règlement : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	5,90
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	5,50
Id. heure d'aide électricien poseur	4,80

APPAREILS ELECTRIQUES
ET
COMPTEURS GARNIER

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1 500 000 FRANCS
(Registre du Commerce : Lyon B 1214)

SIÈGE SOCIAL A LYON :
82 bis, Chemin Feuillat et 290, Cours Gambetta
(Anciennement : 23, Rue Cavenne)
Téléph. : Vaudrey 5-46 Adresse télégr. Dynamo-Lyon

Maison à PARIS : 115, rue Cardinet (17e) — Téleph. : Wagram 24-22


Disjoncteur-Conjoncteur horaire

ALLUMEURS EXTINCTEURS
INTERRUPTEURS et COMMUTATEURS HORAIRES
DISJONCTEURS — CONJONCTEURS HORAIRES
ÉQUIPEMENTS DE COMMANDE
HORLOGES A CONTACT
MINUTIERS

COMPTEURS POUR COURANT CONTINU ET ALTERNATIF — **LIMITEURS** DE COURANT

MAISON BREGUET

SIÈGE SOCIAL : 19, rue Didot, PARIS (14e) SERVICE COMMERCIAL : 34, rue de Châteaudun, PARIS (9e)

MOTEURS A EXCITATION ROTORIQUE
pour amélioration du FACTEUR DE PUISSANCE

GROUPES TURBO-ÉLECTROGÈNES
de 10 à 3000 kw.

MOTEURS ASYNCHRONES BOUCHEROT

sans bagues, ni frotteurs, ni enroulements tournants

POMPES CENTRIFUGES
procédés
WEISE & MONSKI

CONDENSATION & VIDE
avec
EJECTAIR BREGUET-DELAPORTE

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Le rôle de l'ingénieur dans l'économie nationale. — Au programme de la « Journée de l'Ingénieur » qui eut lieu le dimanche 12 juillet 1925, à Grenoble, figurait une conférence de M. Paul Boucherot, président de l'Union des Syndicats d'Ingénieurs français, à laquelle est affiliée le Syndicat des Ingénieurs électriciens français. Le texte de cette conférence vient d'être publié dans le « Bulletin n° 7 » de l'Union des Syndicats d'Ingénieurs français. En voici une analyse ainsi que quelques extraits.

1. — Tout d'abord le conférencier rappelle que dans un discours qu'il prononça en 1908, à Londres, à l'occasion de la réunion de grandes commissions techniques internationales, il faisait remarquer que si l'antiquité et le moyen âge ont eu des savants, ils n'avaient pas d'ingénieurs et que, pour changer la face du monde, il a fallu l'apparition d'un élément social nouveau : l'ingénieur. Il rappelle aussi que dans le manifeste lancé lors du projet de création du Syndicat des Ingénieurs électriciens français, il y était écrit : « L'existence de l'ingénieur comme élément social dans le monde est relativement moderne ; l'antiquité, le moyen âge avaient des savants, des architectes, voire même des sorciers qui jouaient plus ou moins le rôle d'ingénieurs ; mais l'ingénieur, tel que nous le concevons aujourd'hui et répandu sur la planète à quelques dizaines de milliers d'exemplaires, n'existait pas. C'est lui, en réalité, qui a changé la face du monde ».

Après ces deux rappels, M. P. Boucherot ajoute :

Oui, la mise en valeur des conquêtes scientifiques des derniers siècles est le fait de l'Ingénieur, cela ne doit pas être mis en doute ! Et cependant cela l'a été ! Voici comment :

Le bouleversement dû à la dernière guerre a donné une grande importance sociale à une foule de gens qui n'en avaient aucune auparavant. Les profiteurs, hier brocanteurs, marchands de chiffons ou de ferraille, devenus multimillionnaires à la faveur des circonstances, parce qu'ils se sont trouvés par hasard au bon endroit et au bon moment, se sont découvert tout à coup une valeur personnelle spéciale, sous la forme de *qualités administratives*, afin de justifier le renversement des situations. Et comme ils n'ont pas été traités comme ils auraient dû l'être, c'est-à-dire comme on traite les détrousseurs de cadavres après les tremblements de terre, ils ont pris petit à petit l'habitude de parler haut, ou plus exactement de faire parler haut en leur faveur, car les plumitifs ne manquent pas, hier anarchistes, demain lanceurs de doctrines économiques moyenâgeuses, pourvu que la prébende soit d'importance !

On a vu alors surgir une conception nouvelle se réduisant à peu près à ceci : la valeur technique ne sert à rien, la valeur administrative seule compte dans l'industrie.

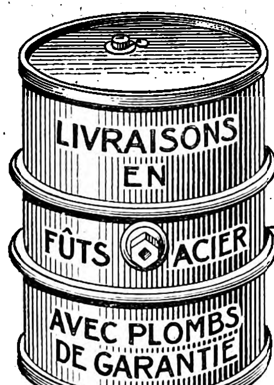
2. — Le conférencier se trouve ainsi amené à parler de cette « science de l'administration » qui, dans ces dernières années, a fait couler beaucoup d'encre. Après avoir cité quelques extraits d'une publication concernant ce sujet et datant de 1920, il dit :

Ce ne sont là évidemment que des débordements littéraires et il n'y aurait pas lieu de s'y arrêter s'ils n'étaient le reflet d'un état d'âme qui s'est trop généralisé dans l'industrie pour diverses raisons.

La plus importante, c'est ce bouleversement des situations sociales, amené par la guerre, dont je viens de parler. Il a entraîné une mentalité telle que beaucoup d'élèves des grandes écoles techniques, constatant que la faveur ne va plus aux connaissances scientifiques solides, se sont contentés de ne chercher à connaître de la technique que ce qui est strictement nécessaire pour l'obtention d'un diplôme, puis se sont empressés de l'oublier pour se lancer dans les carrières administratives et faire chorus avec « l'Administrateur pur et sans tâche scientifique ». Et, petit à petit, celui-ci est arrivé à faire croire à tout le monde qu'il y a une sorte d'incompatibilité entre les qualités techniques et les qualités administratives et qu'un bon technicien ne saurait être un bon administrateur... !

Ce qui est vrai, c'est qu'il y a quelquefois incompatibilité entre certaines qualités intellectuelles : il ne faut pas l'oublier et réagir le plus qu'on le peut. Trop d'esprit critique nuit à l'action : l'homme d'action ne doit pas avoir l'esprit critique trop développé, et l'esprit critique, c'est essentiellement l'esprit scientifique. Le véritable homme de science doute toujours et c'est pourquoi le savant, l'ingénieur, le technicien de valeur ont toujours une certaine timidité, une modestie exagérée, contre lesquelles ils sont obligés de réagir vigoureusement, pour lesquelles on devrait toujours leur rendre hommage, car elles sont la preuve de leur honnêteté intellectuelle, mais que les ignorants prennent volontiers pour de la crainte, eux qui ne doutent de rien.

Par contre, l'homme d'action sans esprit critique n'est qu'un fou. Il faut une bonne mesure de chacune de ces



ISOLATOR

MARQUE DÉPOSÉE



HUILES SPÉCIALES POUR TRANSFORMATEURS & DISJONCTEURS

Qualités SUPÉRIEURES aux prescriptions actuelles du cahier des charges de l'"Union des Syndicats de l'Electricité" répondant pleinement à toutes les conditions particulières des constructeurs les plus exigeants tels que : LA COMPAGNIE ELECTRO-MECANIQUE (méthode B. B. C.), LES ETABLISSEMENTS SCHNEIDER, LA COMPAGNIE THOMSON-HOUSTON, etc., etc.

CARACTÉRISTIQUES ET ÉCHANTILLONS SUR DEMANDE

"Huiles Isolantes & Corps Gras"

Société Anonyme au capital de 500.000 francs

SIÈGE SOCIAL : 5, rue de l'Isly, PARIS (8e)

R.C. Seine n° 209-123 B

Adr. Tél. : ISOGRASI - PARIS

Téléphone : Central 28-26

NOUS NE VENDONS PAS D'HUILES DE GRAISSAGE

Nos huiles proviennent de raffineries françaises et belges qui peuvent être visitées sur demande, chaque fabrication est soumise, avant expédition, au contrôle rigoureux des laboratoires que nous mettons gracieusement à la disposition de notre clientèle.

FOURNITURES RAPIDES GARANTIES ABSOLUMENT CONFORMES

A Qualité Égale Prix Sans Concurrence



NOMBREUSES RÉFÉRENCES

Médaille d'Or, Strasbourg 1923

LA QUALITÉ PAR LA SPÉCIALITÉ



qualités et qu'aucune des deux ne domine l'autre, surtout chez l'ingénieur.

Et parce qu'il est arrivé quelquefois que des ingénieurs, et surtout des inventeurs, se sont montrés de mauvais administrateurs, on s'est empressé de généraliser hâtivement. A-t-on parlé de la multitude des mauvais administrateurs qui ne sont pas des ingénieurs ? Non, évidemment.

Et dans ce but de généralisation, on s'est avisé tout à coup qu'il existe une science de l'administration. Oh! cela existait déjà plus ou moins à l'état latent, mais le moment était venu d'ériger quelques préceptes d'une banalité évidente en une science qui fait bien piteuse mine, à mon avis, à côté des autres, mais qui vaut tout de même qu'on s'y arrête un peu.

Dire qu'il n'y a absolument rien sous cette étiquette, ce serait très exagéré, mais j'ai bien le droit de proclamer que, de ce que je connais de ces théories, je ne suis pas enthousiaste et que je trouve beaucoup d'exagération dans l'admiration qu'on en manifeste dans certains milieux, qui subissent trop l'influence du Haut Commerce.

Il en fut de même, soit dit en passant, de ce qu'on a appelé pompeusement la Taylorisation : de tous temps, les industriels intelligents et soucieux de leurs intérêts en ont fait, c'est-à-dire ont, avec soin, analysé leurs méthodes de travail, relevé le temps passé aux diverses opérations et serré leurs prix de revient. Et parce que d'autres ont négligé *quelquefois pour de bonnes raisons*, cette manière de faire, parce que certains l'ont rapportée des Etats-Unis avec une étiquette nouvelle et parfois beaucoup d'exagération inutile, on voudrait nous faire croire que le succès d'une industrie quelconque ne tient *plus* qu'à cela et une bonne administration.

3. — Dans la troisième partie de sa conférence M. P. Boucherot développe le thème suivant : « Cette fameuse « science de l'administration » se réduit en somme à quelques remarques judicieuses et un sophisme au moyen duquel on arrive à cette conclusion que l'administrateur d'une affaire industrielle n'a pas besoin de compétence technique — ce qui permet aux gens du commerce et de la finance de se placer eux-mêmes, sans modestie, à la tête des affaires industrielles ». Nous ne saurions, sans allonger outre mesure cette note, reproduire textuellement cette partie de la conférence. Bornons-nous à dire que M. P. Boucherot n'a pas de peine à y démontrer que si, parfois, un excellent ingénieur s'est montré mauvais administrateur d'une affaire industrielle, on a vu beaucoup plus souvent sombrer des entreprises gérées par des administrateurs n'ayant pas de connaissances techniques et que, plus souvent encore, les sociétés de construction mécanique ou électrique ayant à leur tête des techniciens émérites n'ont pas tardé à se placer aux premiers rangs. Ajoutons la conclusion que tire M. Boucherot de faits dont de nombreux exemples s'offrent journellement à nos yeux :

La gymnastique intellectuelle intense, à laquelle les gens de science doivent se livrer pour leurs études, leur assure en outre une puissance et une sûreté dans les mouvements de la pensée que beaucoup d'autres ne possèdent pas, en même temps qu'elle leur donne une aptitude très spéciale à l'observation et à l'analyse des phénomènes les plus compliqués.

Un homme bien pénétré des grands principes scientifiques et de toutes les lois de la mécanique, de la physique, de la chimie, etc..., familiarisé en outre avec les innombrables notions particulières rencontrées en mathématiques et dans les techniques spéciales, ce qui représente un effort considérable et un enseignement de plusieurs milliers de leçons, est bien au-dessus de ce qu'on peut lui demander pour une besogne commerciale ou d'administration, puisque, de l'avis même d'un des fondateurs de la « Science de l'Administration », il peut encore acquérir celle-ci en 12 leçons !... Mais il lui faut vaincre cette timidité parfois excessive qui lui vient du développement excessif de son esprit critique, de manière à allier ses qualités scientifiques, avec les qualités d'action, d'entregent et de souplesse nécessaires à la pratique des affaires.

4. — Mais, suivant M. Boucherot, il ne suffit pas que l'ingénieur prenne la place qui lui revient dans l'administration des entreprises industrielles ; il doit encore jouer un rôle dans l'administration de l'économie de la nation, cette économie étant la résultante de l'activité des diverses branches de la production et du commerce parmi lesquelles l'industrie tend à prendre une importance de plus en plus grande. A son avis, il y a actuellement défaut d'équilibre entre l'action de ces diverses branches de l'économie nationale « l'appareil des échanges, le commerce, ayant depuis longtemps pris le pas sur l'appareil de la production, l'agriculture et l'industrie ». Nous reproduisons textuellement cette partie de la conférence, qui dans les circonstances présentes, mérite particulièrement d'être méditée et dont quelques-unes des considérations qu'elle renferme sont à rapprocher de celles qu'exposait le professeur allemand Max Wolff dans une étude, signalée dans le « Bulletin R.G.E. » du 7 novembre, page 150 B, sur les conséquences morales et sociales de l'inflation fiduciaire.

Le grand mal dont nous souffrons, dont nous mourrons peut-être c'est *l'hypertrophie du commerce* ; je range également sous cette dénomination la finance et la banque, qui ne sont que commerces d'argent.

Je n'oublie pas, évidemment, dans quel état d'épuisement la grande Guerre 1914-1918 a laissé toute l'Europe continentale, et que cet épuisement est la suite de l'hypertrophie du militarisme dans les empires centraux. Depuis plus de 25 siècles, ce sont le militarisme et le commerce, — la force et la ruse — Mars et Mercure — qui dominent le monde ; l'agriculture et l'industrie n'ont jamais été que les modestes servantes du militarisme et du commerce ; les guerres puniques ne furent déjà qu'un aspect de la lutte entre un peuple à prédominance militaire, Rome, et un peuple à prédominance commerciale, Carthage.

Les privilèges des castes militaire et commerciale sont inscrits en toutes lettres dans nos lois ; il y a un code militaire comme il y a un code du commerce ; il y a des tribunaux d'exception pour les commerçants comme pour les militaires ; il y a la propriété du grade et la propriété commerciale.

Mais le militarisme est bien malade, de ses propres excès ; le commerce en a profité ; l'organe des échanges est devenu beaucoup trop important vis-à-vis de l'organe de production. Le mal que dénonçait Balzac, il y a cent ans dans « Les employés », n'est pas non plus sans importance : il y a toujours trop de fonctionnaires et trop mal payés, mais j'estime qu'il est bien petit en regard de l'hypertrophie du commerce et de tout son cortège inévitable de *luxe insensé* et de *besoins factices* qu'elle a engendrés.

Tout d'abord, à force de répéter au public qu'il « faut faire marcher le commerce » que « le commerce est la principale source des richesses »..., etc., on est arrivé à créer une mentalité générale telle que les activités se sont dirigées en masse vers les moyens d'échange de préférence aux moyens de production. La guerre, d'abord, l'inflation fiduciaire de 1919 et les variations des changes, ensuite, ont multiplié le nombre des intermédiaires, des spéculateurs, des gens d'affaires, en même temps que la disparition de la confiance dans le papier-monnaie poussait tous les gens, du plus grand au plus petit, à dépenser sans compter. Et nous assistons alors à ce spectacle : des sociétés anonymes partout échafaudées les unes sur les autres ; des banques à tous les coins de rues ; des bureaux d'affaires dans toutes les maisons (chacun a évidemment le génie des afaires !) ; la publi-

SECTEURS ! vous avez continuellement de l'argent dehors chez tous vos abonnés,

jamais en sûreté avec de mauvais compteurs.

Le mauvais compteur ronge votre affaire plus sûrement que tout autre parasite de votre exploitation ; avec lui c'est une fuite permanente et insoupçonnée sur vos canalisations

Le bon compteur c'est le comptable idéal, honnête et compétent, des deniers que vous avez dehors. Extirpez de vos réseaux les mauvais compteurs ; avec eux vos capitaux ne sont pas en sûreté



Hésitez-vous à acquérir un solide coffre-fort ?

Hésitez-vous à utiliser un excellent comptable ?

DÉPENDRE POUR SES RECETTES DE COMPTEURS INEXACTS, NE VAUT ABSOLUMENT

RIEN

LE PRIX D'ACHAT DU COMPTEUR N'EXISTE PAS ; SA PRÉCISION SA ROBUSTESSE SA DURÉE SONT

TOUT

N'hésitez jamais à acheter un bon compteur !

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ÉLECTROMÉTRIE

10 et 12, Rue Rodier - Paris — R. C. S 152.564 — Usine à Levallois-Perret

Téléphone : Trudaine 36-73 — Télégramme : Cespir-Paris

cité, qui, pour les neuf-dixièmes, est parfaitement inutile, parce qu'elle ne fait que déplacer momentanément la clientèle, dissipe plusieurs milliards de francs par an, en France seulement, sous des formes variées ; l'abus du luxe qui se généralise en fait autant : abus de l'automobilisme de luxe, avec cette circonstance aggravante que le pétrole est entièrement importé ; abus des fourrures, qui déprécie aussi notre change et qui est tel que les peaux de lapin, qui jadis, valaient quatre sous, se vendent couramment 5 et 6 fr, parfois 15 fr ; abus de l'éclairage intensif dans les rues et chez les particuliers (sous Louis XIII, il n'y avait dans les rues de Paris que quelques rares lanternes avec des chandelles, que l'on pouvait compter : une au Châtelet, une à la Tour de Nesles ; aujourd'hui 50 000 becs à gaz et 10 000 becs intensifs ne suffisent pas aux commerçants, qui y ajoutent encore quelques centaines de milliers de lampes d'apparat) abus du cinéma, des spectacles, etc. ; la consommation des cigarettes de luxe a décuplé en cinq ans.

Panem et circenses... Mais du pain de fantaisie, n'est-ce pas ! et le cirque partout : sur terre, sur l'eau, dans l'eau, dans les airs ! Courses de ballons, d'avions, courses nautiques, de canots à moteurs ou non, d'automobiles, de cycles, de chevaux, d'hommes ; jeux olympiques, jeux de boxe... et de poules. L'Etat n'a plus que quelques millions dans ses caisses, pour sa trésorerie, mais il peut faire du papier ; en attendant, achetons pour 11 millions ces quelques peintures, et nous irons au Grand Prix placer 15 millions au pari mutuel — contre 13 l'an dernier — ; demain, nous nous paierons des boxeurs pour quelques millions seulement. Il faut produire, produire, produire..., et à nous la taylorisation ! On me dira : « Mais tout cela n'est pas du commerce ! » Si ! c'en est le prolongement, c'est le cortège obligatoire du commerce hypertrophié.

Parlons maintenant sérieusement. Nous sommes ruinés, hélas ! L'Europe continentale est ruinée, mais cela n'aurait pas beaucoup d'importance, si l'on travaillait pour de bon. Avec l'outillage que nous avons, nous pourrions faire encore bonne figure et éviter l'inflation, mais il faudrait ne travailler qu'à des choses utiles, il faudrait supprimer les besoins factices que nous nous sommes créés progressivement, il faudrait faire une véritable guerre au luxe *excessif*, avec quelques ménagements seulement pour les étrangers qui viennent dépenser, et avec discernement... Evidemment, il faut produire, mais pas aveuglément. Il faut éviter de produire des choses inutiles et, à fortiori, des choses qui, par leur usage, deviennent des causes de dissipation ou de destruction d'autres choses. Là est la solution de la *vie chère*, de la *crise du logement* et de celle de la *main-d'œuvre agricole*. Car, lorsque l'on aura supprimé l'hypertrophie du commerce — et son cortège — tous les dévoyés retourneront à la production, industrielle ou agricole, et, par conséquent, pour la plus grande part, rentreront dans les campagnes actuellement désertées. Là est le salut ! Ceux qui réaliseront cette opération auront bien mérité de la Patrie !

Mais pour arriver à ce résultat, il faut que, socialement parlant, les Commerçants cessent d'avoir le pas sur les Agriculteurs et les Industriels ; il faut confier nos destinées économiques, non aux hommes des échanges et de la spéculation, mais aux hommes de la production ; il faut que les producteurs seuls soient les maîtres.

Et parce que les ingénieurs sont essentiellement des producteurs, parce que, avec les qualités intellectuelles que je mettais en évidence tout à l'heure et qui sont communes à tous les gens de science, ils sont aussi des réalisateurs, des hommes qui savent ce que l'on peut tirer raisonnablement de la matière et des forces, il faut que les hommes d'Etat comprennent quelle place ils doivent faire aux ingénieurs dans la direction de l'Economie nationale.

Ils l'ont déjà compris un peu puisque, dans ce Conseil national économique qu'ils viennent de créer, que M. Painlevé a installé le 22 juin dernier, qui n'est pas un Parlement économique, mais qui est beaucoup plus qu'une nouvelle commission ministérielle, car il doit prendre dans la vie nationale une place de premier plan, quelques rares sièges ont été offerts à des ingénieurs, soit dans la catégorie du Travail de direction, soit dans celle du Travail salarié. C'est peu, mais nous exprimons néanmoins l'espoir que ce conseil sera à la hauteur de la lourde tâche qui lui incombe de « ramener et de maintenir un équilibre rationnel des forces économiques et sociales », ainsi que le disait M. le président du Conseil. Cet équilibre doit être réalisé, non dans un seul plan, mais dans deux : il ne suffit pas d'équilibrer entre elles les influences des classes sociales, du travail, manuel et intellectuel, et du capital, il faut encore équilibrer entre elles les forces économiques, Agriculture, Industrie, Commerce, Services publics et Défense nationale, et cela, non seulement pour le temps de paix, mais encore en prévision de guerres toujours possibles.

J'ai dit tout à l'heure que l'équilibre est rompu entre la production et les échanges et qu'il faut le rétablir, si l'eau veut ramener une prospérité réelle et non factice.

Mais il faut encore que la production soit étudiée de manière à pouvoir s'adapter rapidement à l'état de guerre, et je tiens à rappeler, puisqu'il s'agit ici du rôle social des ingénieurs, qu'à cet égard nos syndicats se sont préoccupés, dès leur fondation, de la mobilisation industrielle, technique et scientifique, et qu'ils ont d'ailleurs été entendus.

5. — Après avoir ainsi montré le rôle social de l'ingénieur dans le présent, M. P. Boucherot cherche à prévoir ce qu'il sera dans l'avenir.

Parmi les questions qui viennent à l'esprit au sujet de l'avenir de nos industries actuelles, il en est une des plus angoisantes : Que ferons-nous quand nos ressources en charbon et en pétrole seront épuisées ? A cette question, beaucoup répondent : « Oh, on trouvera bien quelque chose d'ici là ». M. Boucherot ne partage pas entièrement cet optimisme : « Quelle erreur de croire, dit-il, que, parce que l'on se trouve confortablement juché sur une tangente positive, elle restera toujours positive ! » Néanmoins, on peut déjà prévoir que des sources d'énergie autres que les combustibles minéraux pourront être substituées à ceux-ci : chutes d'eau, marées, chaleur solaire. D'autre part, les physiciens ne désespèrent pas d'arriver à disséquer les atomes en grande quantité et de mettre ainsi à notre disposition une énorme quantité d'énergie ; l'un d'eux, M. J. Perrin, estime « qu'il n'est pas déraisonnable de penser que, d'ici une ou deux générations, plus si l'on veut, nous serons sur le point de faire, par rapport à notre civilisation actuelle, un progrès analogue au progrès accompli par les hommes préhistoriques découvrant le feu ». Aussi M. P. Boucherot conclut-il que nous n'avons pas à nous inquiéter de l'avenir de l'ingénieur : si les espérances des physiciens sont déçues, la nécessité de suppléer à la disparition progressive des combustibles naturels lui donnera un rôle au moins aussi important que celui qu'il a à jouer maintenant ; si, au contraire, les physiciens ne se trompent pas, ce rôle ne sera pas moindre, par suite de l'énormité des conséquences qui résulteront de ce nouveau moyen de production de la chaleur.

Sur ce dernier point M. P. Boucherot fait toutefois une restriction qu'il convient de signaler, car elle a déjà été formulée par l'un de nos ingénieurs les plus éminents, Maurice Leblanc. Dans les dernières années de sa vie, ce dernier s'était passionné pour les découvertes de la physique moderne sur la constitution de l'atome. Lui aussi pensait que la désagrégation de l'atome ne tarderait pas à devenir pour nous une source industrielle d'énergie. Il estimait même, d'après les calculs auxquels il s'était livré et les quelques expériences qu'il avait effectuées, que nos moyens actuels de production des rayons cathodiques nous

permettaient déjà l'utilisation de cette nouvelle source d'énergie. Il considérait comme possible un essai de ce genre; ce qui l'inquiétait c'était de ne pouvoir assurer une limite à la quantité d'énergie libérée, c'était, suivant ses expressions, la crainte que la désagrégation de la matière ne donnât lieu à une explosion formidable anéantissant l'opérateur et tout ce qui l'entourait. C'est la même crainte qu'exprime M. P. Boucherot dans ces termes : « à moins que l'amorçage de cette réaction n'occasionne un cataclysme terrestre et n'ait pour effet de ramener notre modeste morceau d'univers à l'état nébuleux, ce qui simplifierait la question pour quelque temps ».

INFORMATIONS

Industrie électrique. — COMMISSION DES DISTRIBUTIONS D'ENERGIE ÉLECTRIQUE (NOMINATION D'UN MEMBRE). — D'après le « Journal officiel » du 17 novembre 1925, page 11019, par arrêté en date du 16 novembre, M. Marquet, député, maire de Bordeaux, a été nommé membre de la Commission des Distributions d'Energie électrique et de sa section permanente, au titre de représentant des municipalités, pour les années 1925 et 1926, en remplacement de M. Philippart, ancien maire de Bordeaux, qui a cessé de plein droit de faire partie de ladite commission.

Combustibles. — COMMISSION DES CARBURANTS SYNTHÉTIQUES. — La Commission des Carburants synthétiques a tenu une réunion au siège de la Société des Ingénieurs civils de France. La première partie de la réunion a été consacrée à l'examen d'une importante correspondance avec des inventeurs et d'un rapport de MM. Auclair et Le Grain. Dans la seconde partie, la Commission a décidé d'établir une distinction très marquée entre les divers modes de réduction de consommation des carburants (économiseurs chimiques de carburants, décalaminants, antidétonants) afin d'éviter au public des confusions qui pourraient devenir regrettables. Un premier rapport sur cette question sera présenté à la prochaine réunion, le 10 décembre.

Economie industrielle et sociale. — PROJET DE LOI CONCERNANT LA RÉGLEMENTATION DE LA MAIN-D'ŒUVRE ÉTRANGÈRE. — Le ministre du Travail, M. Durafour, vient de déposer sur le bureau de la Chambre des Députés un projet de loi destiné à assurer la protection du marché du travail national. Ce projet a pour but de renforcer le contrôle exercé sur les travailleurs étrangers et d'éviter que ceux-ci ne fassent concurrence aux nationaux en se soustrayant aux conditions imposées lors de leur introduction. En effet, de nombreux travailleurs étrangers qui, lorsqu'ils ont été admis à venir en France, justifiaient d'un contrat de travail dans une profession et dans une région déterminée, ont ultérieurement changé de profession et se sont déplacés en rompant les engagements qu'ils avaient pris, sans aucune raison valable.

Pour éviter de tels abus, dont la fréquence est particulièrement grande parmi les ouvriers agricoles, le projet de loi déposé par M. Durafour interdit aux employeurs d'occuper les travailleurs étrangers si ceux-ci n'ont point une situation régulière justifiée par la présentation de leur carte d'identité ou par une attestation de l'office public de placement. Les mesures que préconise ce projet de loi ont été étudiées par une commission où siégeaient, à côté des représentants des ministères intéressés, les représentants des grandes associations patronales et ouvrières et notamment des associations agricoles.

Dans sa session de juillet dernier, le Conseil national de la Main-d'œuvre, à l'unanimité, a approuvé le projet que vient de déposer le ministre du Travail.

LA RÉGLEMENTATION DES SALAIRES DANS L'INDUSTRIE DE LA CONSTRUCTION MÉCANIQUE EN BELGIQUE. — Un accord signé le 16 novembre 1925 vient de mettre fin à une longue période d'agitation dans l'industrie belge de la construction mécanique. Au cours de l'été dernier, une réduction de 5 pour 100 des salaires ayant été appliquée dans un certain nombre d'entreprises, la grève fut proclamée le 15 juin; au 15 juillet, la grève devint générale et le nombre des chômeurs atteignit 60 000; le 27 août un accord mit fin au conflit, accord d'après lequel les salaires antérieurs à la grève furent rétablis et stabilisés en principe jusqu'à la fin de mars 1916, « sauf variation exceptionnelle dans la situation économique ». La hausse du coût de la vie incita les ouvriers à présenter dès le mois d'octobre une proposition de relèvement des salaires de 5 pour 100. C'est à cette proposition que répond l'accord du 16 novembre, lequel comporte les dispositions suivantes : augmentation générale de 25 pour 100 à partir du lundi 9 novembre; maintien des salaires actuels dans les établissements où des augmentations plus grandes ont été accordées; maintien de cette convention jusqu'à la fin de mars 1926, même si l'index du coût de la vie diminue; si cet index venait à atteindre ou dépasser 540, la situation sera examinée, sans toutefois que cela constitue un engagement préalable de la part des patrons.

Enseignement. — INAUGURATION DE L'ECOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DU PÉTROLE ET DES COMBUSTIBLES LIQUIDES. — Samedi dernier, 21 novembre 1925, a eu lieu à Strasbourg, sous la présidence de M. Daniel Vincent, ministre du Commerce et de l'Industrie, l'inauguration officielle de l'Ecole nationale supérieure du Pétrole et des Combustibles liquides. Cette école, créée dans le courant de 1924, a pour buts essentiels de créer des techniciens spécialisés, géologues, ingénieurs et chimistes, et de développer des études et des recherches d'ordre purement scientifique ou technique, dans les trois branches entre lesquelles une collaboration est rendue possible.

Au cours de la cérémonie des discours ont été prononcés par MM. Muller, doyen de la Faculté des Sciences de Strasbourg, directeur de l'école; Pineau, directeur de l'Office national des Combustibles liquides; Charléty, recteur de l'Université de Strasbourg; de Chambrier au nom des délégations étrangères, et par le ministre.

Rappelons que dès l'armistice, un laboratoire spécialisé dans l'étude du pétrole avait été installé à Strasbourg, dans les locaux de l'Université. Sous la vigoureuse impulsion de MM. Paul Muller, doyen de la Faculté des Sciences, Georges Lévi, ingénieur des Mines à Strasbourg, Henry Gault, professeur à l'Université, ce laboratoire prit bientôt une importance telle qu'on fut amené à le transformer en un institut annexe de l'Université, l'Institut du Pétrole. C'est cet institut qui donna naissance à l'Ecole nationale supérieure du Pétrole et des Combustibles liquides, créée par décret du ministre du Commerce et de l'Industrie en date du 23 décembre 1923 et rattachée à l'Université de Strasbourg par la convention passée le 30 mars 1925 entre le ministre du Commerce et de l'Industrie et le recteur de l'Académie de Strasbourg.

Ajoutons que M. Henry Gault, qui après avoir contribué au développement du laboratoire et de l'institut avait accepté la direction de la nouvelle école, se vit bientôt dans l'obligation, pour des raisons personnelles, de se démettre de

ses fonctions. Par délibération du conseil d'administration de l'école en date du 5 octobre, M. Paul Muller, doyen de la Faculté des Sciences de Strasbourg, fut proposé pour le remplacer. Cette proposition vient d'être ratifiée par arrêté, en date du 19 novembre, publié au « Journal officiel » du 21 novembre, page 11 240.

Congrès. — CONGRÈS DES INSTALLATEURS ÉLECTRICIENS (NANCY, NOVEMBRE 1925). — Le groupement des installateurs électriciens de Nancy et de Meurthe-et-Moselle, sur l'initiative de M. Helmreich, son président, et de M. Renaud, son vice-président, a organisé à Nancy, sous les auspices du Syndicat général des Installateurs électriciens français un Congrès des Installateurs électriciens, faisant suite à celui qui s'est tenu à Paris en mai dernier et dont un compte rendu a été publié dans le « Bulletin R. G. E. » du 10 octobre 1925, page 117 B.

Assistaient notamment à ce Congrès : MM. Cance, président du Syndicat général des Installateurs électriciens français ; Tribot-Laspière, secrétaire général de l'Union des Syndicats de l'Electricité, et de nombreux présidents et délégués des syndicats de Paris et de province.

Le Congrès s'est ouvert le 13 novembre, à 14 heures, par une assemblée générale, qui eut lieu sous la présidence de M. Cance, dans la grande salle de la Société industrielle de l'Est.

Après quelques mots de bienvenue de M. Helmreich, MM. Gény, Lamblin, Wetzel et Toupet firent des communications d'intérêt corporatif.

M. Pierre Fauvet termina la série des rapports, en soulignant l'importance de la question de l'apprentissage et en montrant les services rendus et à rendre, en cette matière, par la Chambre de Métiers de Meurthe-et-Moselle.

La matinée du 14 a été consacrée à la visite de divers établissements industriels de la région.

Au banquet qui a suivi et qui était placé sous la présidence de M. Brun, président de la Société industrielle, MM. Helmreich, Cance, Charbonniaud, président du Syndicat de Limoges, et Lebœuf, président du Syndicat de Reims, ont prononcé des allocutions très applaudies.

Le prochain Congrès des Installateurs électriciens aura lieu l'an prochain à Reims, en même temps qu'une Foire d'appareils électriques.

Dans le monde industriel. — DÉCÈS DE M. HENRI FAYOL. — Nous apprenons que M. Henri Fayol, dont le nom a été bien souvent prononcé au cours de ces dernières années à propos des méthodes d'organisation des entreprises industrielles, vient de succomber à une courte maladie à l'âge de 84 ans.

Reçu à 17 ans à l'Ecole nationale des Mines de Saint-Etienne, il en sortait deux ans après pour entrer à la Société de Commentry, Fourchambault et Decazeville. Ingénieur aux houillères de Commentry de 1860 à 1866, directeur de ces houillères de 1866 à 1872, directeur des houillères de Commentry et Montvicq et des mines du Berry de 1872 à 1888, il occupa, de 1888 à 1898, le poste de directeur général de la Société de Commentry, Fourchambault et Decazeville, dont il devint, par la suite, administrateur.

Les travaux de M. Fayol, qui marquent l'évolution parallèle de la carrière de l'ingénieur et de l'esprit du penseur, se classent en trois catégories distinctes : exploitation des mines, géologie, administration. Ses études géologiques ont abouti à la vaste monographie du bassin houiller de Commentry et ses patientes recherches paléontologiques ont jeté une vive lumière sur l'histoire de l'époque houillère. Son œuvre la plus récente qui restera, sans doute, son œuvre capitale, est l'exposé de sa doctrine administrative, qui fut publiée, en 1916, sous le titre : « Administration industrielle et générale ».

L'activité de M. Fayol s'est maintenue jusqu'à ses derniers moments. En 1923, il prenait part au voyage technique en Belgique organisé par la Société des Ingénieurs civils de France. L'année suivante nous le retrouvions à Genève où il prenait part aux travaux de l'Institut international de Bibliographie auxquels il s'intéressait. Tout récemment encore, il participait d'une manière active aux travaux du Congrès international de l'Organisation scientifique du Travail, qui s'est tenu à Bruxelles.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — COOPÉRATIVE ÉLECTRIQUE DE BALLAN-MIRÉ ET SAVONNIÈRES. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 16 novembre 1925, p. 761, cette société, en formation, dont le siège est à Savonnières (Indre-et-Loire), a pour objet la fourniture de l'éclairage, du chauffage et la distribution de la force motrice, par l'électricité ou autrement dans les communes de Ballan-Miré, Savonnières et toutes autres. La durée est de cinquante ans du jour de la constitution définitive de la société.

Le capital est fixé à 400 000 fr, composé de 1 600 actions de 250 fr chacune, toutes à souscrire en espèces, à libérer de 125 fr à la souscription.

Augmentation de capital. — COMPAGNIE DU GAZ ET DE L'ELECTRICITÉ D'ARCACHON ET EXTENSIONS. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 16 novembre 1925 p. 763, cette société, dont le siège est à Bordeaux, 33, rue du Temple, va procéder à l'émission de 2 400 actions de 250 fr, augmentation de capital, à réaliser par application de la décision de l'assemblée extraordinaire du 9 novembre 1925.

SOCIÉTÉ HYDROÉLECTRIQUE DU VAL VERNIER. — Le capital social vient d'être porté de 1 600 000 fr à 2 millions de francs par l'émission de 400 actions nouvelles de 1 000 fr chacune souscrites en numéraire.

Divers. — ETABLISSEMENTS PAZ ET SILVA. — Les comptes de l'exercice 1924-1925, qui seront soumis à la prochaine assemblée, se soldent par un bénéfice brut de 2 760 167 fr, contre 2 409 558 fr pour l'exercice précédent.

Déduction faite des frais généraux, 1 983 658 fr ; des amortissements, 189 576 fr, et des créances douteuses, 60 206 fr, le bénéfice net ressort à 526 725 fr, contre 411,591 fr précédemment. A ce bénéfice net vient s'ajouter le report des exercices antérieurs, soit 428 370 fr.

Le conseil proposera aux actionnaires de fixer le dividende à 9 fr par action au lieu de 8 fr l'an dernier.

Le bilan se présente comme il suit :

Actif. — Disponibilités, 338 581 fr ; portefeuille, 127 729 fr ; créances à recouvrer, 1 033 556 fr ; stock en magasin, 4 millions 514 421 fr ; immobilisations générales, 2 426 346 fr ; propriétés, 1 003 378 fr.

Passif. — Capital, 5 millions de francs ; réserves diverses, 711 058 fr ; amortissements : sur fonds de commerce, 361 538 fr ; coupons à payer, 93 547 fr ; créditeurs divers, 2 322 774 fr ; solde bénéficiaire des exercices antérieurs, 428 370 fr ; bénéfice de l'exercice, 526 725 fr.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES. — Les comptes de l'exercice 1924-1925, clos au 30 juin 1925, qui seront

soumis à l'assemblée du 27 novembre, se soldent par un bénéfice de 9 236 192 fr, contre 9 152 742 fr pour l'exercice précédent.

Le bilan se présente comme il suit :

Actif. — Usines, 56 908 455 fr ; participations industrielles, 184 234 fr; caisses, comptes courants et disponibilités, 3 594 773 fr; comptes débiteurs, 19 572 666 fr; marchandises en magasin et en cours de fabrication, 46 millions 370 442 fr ; prime de remboursement amortissable des obligations, 483 118 fr.

Passif. — Capital, 24 millions de francs : réserve légale, 2 400 000 fr; prime sur émission, 9 millions ; fonds de prévoyance, 12 250 000 fr: fonds d'amortissement et de renouvellement, 31 334 546 fr; obligations en circulation, 6 136 000 fr; effets à payer, 2 763 301 fr ; comptes créditeurs (fournisseurs et divers), 24 558 969 fr; sommes reçues à valoir sur commandes en cours, 4 939 759 fr ; coupons d'actions et d'obligations échus restant à payer et coupons des obligations à échéance du 1er juillet 1925 (impôts déduits), 314 753 fr ; obligations amorties restant à rembourser, 180 500 fr; solde du compte profits et pertes, 9 236 192 fr.

Société d'Applications industrielles. — Les comptes de l'exercice clos au 30 juin 1925, qui seront présentés à l'assemblée ordinaire du 27 novembre, se soldent par un bénéfice net de 4 638 044 fr, contre 3 623 894 fr précédemment, auquel vient s'ajouter le report de l'exercice 1923-1924, soit 89 241 fr. Le bilan se présente comme il suit :

Actif. — Caisse et disponibilités, 3 831 513 fr; coupons à encaisser, 54 501 fr; débiteurs divers, 8 697 531 fr ; portefeuille (moins titres à libérer, versements non appelés, soit 4 824 975 fr) 26 615 691 fr; participations syndicales et commandite, 195 577 fr; loyer d'avance et cautionnements, 7 115 fr; impôts de finances à recouvrer, 359 216 fr; mobilier, 1 fr.

Passif. — Capital, 30 millions de francs; réserve légale, 420 606 fr; réserve extraordinaire, 1 million; primes d'émissions, 2 205 360 fr; créanciers divers, 326 237 fr; coupons à payer et obligations à rembourser, 81 656 fr; profits et pertes reportés, 89 241 fr; bénéfice de l'exercice, 4 638 044 fr.

Le conseil proposera aux actionnaires un dividende de 12 pour 100 contre 10 pour 100 précédemment.

Société d'Eclairage et d'Applications électriques. — L'assemblée ordinaire tenue récemment, 97, rue de Lille, à Paris, a approuvé les comptes de l'exercice écoulé et fixé le dividende à 5 pour 100 par action. Une somme de 73 319 fr a été reportée à nouveau.

Société anonyme de Lignes électriques. — Cette société a réalisé pour l'exercice 1924-1925 un bénéfice net de 34 596 fr, qui a permis la répartition d'un dividende de 30 fr brut par action, égal au précédent.

Société générale des Condensateurs et Appareils de Protection électrique. — Adoptant cette dénomination, la société anonyme La Protection électrique Capart-Dubilier, dont le siège est à Paris, 36, rue Matignon, vient de porter son capital de 600 000 fr à 800 000 fr, par la création de 400 actions de 500 fr. Ces actions ont été attribuées en rémunération de l'apport effectué à titre de fusion par la Société générale des Condensateurs électriques, au capital de 500 000 fr, dont le siège était à Paris, 73, rue Notre-Dame-des-Champs.

Compagnie générale française et continentale d'Eclairage. — Les comptes de l'exercice 1924-1925 qui seront soumis à l'assemblée ordinaire du 30 novembre se soldent par un bénéfice de 1 414 367 fr, contre 1 225 429 fr en 1923-1924, auquel vient s'ajouter le report de l'exercice précédent soit 3 600 fr.

Le bilan se présente comme il suit :

Actif. — Usines à gaz, 5 557 401 fr; secteurs électriques, 10 029 604 fr; portefeuille, 5 193 142 fr; impôts recouvrables, 118 120 fr; frais d'augmentation de capital, 493 432 fr; mobilier, 1 fr; débiteurs divers, 8 335 524 fr.

Passif. — Capital actions, 15 millions de francs; capital obligations, 9 272 000 fr; réserve légale, 764 019 fr; créditeurs divers, 1 464 616 fr; réserve extraordinaire, 444 585 fr; réserve pour impôt sur bénéfice industriel, 370 000 fr; réserve pour dépréciation de portefeuille, 860 124 fr; réserve spéciale, 133 911 fr; report de l'exercice 1923-1924, 3 600 fr; bénéfice de l'exercice 1924-1925, 1 414 367 fr.

Le conseil proposera aux actionnaires de fixer le dividende à 32,50 fr par action ancienne; 19,045 fr par action nouvelle et 44,146 fr par part.

Compagnie savoisienne d'Electricité. — Le bilan de l'exercice 1924-1925, arrêté au 30 juin 1925, qui sera soumis à l'assemblée ordinaire du 1er décembre, se solde par un déficit de 51 504 fr, au lieu d'un déficit de 121 495 fr pour l'exercice précédent.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

598 911. — Pelet (M.) et la Société d'Entreprises et d'Exploitation, Ateliers d'Arlod; Epurateur électrique, 29 mai 1925.

598 921. — Tindall-Cook (E.); Perfectionnements aux condensateurs électriques, 29 mai 1925.

598 926. — Avenier (J.-L.), Lebiche (P.-M.); Dispositif de fixation sur les isolateurs des conducteurs électriques aériens, 29 mai 1925.

598 928. — Grosse (C.); Sûreté automatique pour conducteurs électriques, 29 mai 1925.

598 933. — Truchi (M.), Escabras (G.), Duhily (P.); Lampe électrique à filaments multiples pour réseaux polyphasés, 29 mai 1925.

598 943. — Carlavan (E.-M.), Venon (J.-C.-M.); Mât et antenne de secours pour hydravions, 14 mai 1925.

598 944. — Société anonyme Ortal; Disposition d'une ligne de traction désaxée à suspension souple, combinée avec un organe spécial de prise de courant à contact glissant, avec sabot tournant et inclinable, 16 mai 1925.

598 962. — Société générale des Fours électriques; Four électrique à commande intermittente à chauffage direct pour le pain, les pâtisseries et les biscuits, 23 mai 1925.

598 963. — Société générale des Fours électriques; Four électrique automatique à radiation directe pour pâtisserie, 23 mai 1925.

598 968. — Société : Hazeltine Corporation; Poste radiorécepteur pour systèmes de communication par ondes, 25 mai 1925.

598 992. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux machines électriques, 6 avril 1925.

599 015. — Pieper (H.); Groupe moteur pour véhicule à propulsion mixte, c'est-à-dire par moteurs thermiques et électriques, 11 mai 1925.

599 019. — Sainte-Clair (A.-R.); Perfectionnements aux appareils d'illumination donnant l'apparence de la lumière du jour, 29 mai 1925.

599 020. — Renard (P.-H.-A.); Horloge électrique, 29 mai 1925.

599 022. — Société dite : The Dubilier Condenser Co Ltd; Perfectionnements aux constructions électriques, 29 mai 1925.

599 028. — Bonnier (M.); Section d'induit et son procédé de fabrication, 30 mai 1925.

599 042. — Wiener (A.); Accumulateur léger, 30 mai 1925.

599 044. — Société dite : Siemens Schuckert Werke g. m. b. h.; Transformateur de phase pour la transformation de courant monophasé ou polyphasé en courant à nombre de phases quelconque et à tenue asynchrone, 30 mai 1925.

599 046. — Hirosawa (S.); Récepteur téléphonique, 30 mai 1925.

599 056. — Gourdon (G.); Electro-signalisateur de stations de chemins de fer, 30 mai 1925.

599 058. — Mackay (H.-S.); Perfectionnements au traitement électrochimique des minerais de cuivre, 26 mai 1925.

599 071. — Société de Chauffage et de Réfrigération « Le Simoun »; Radiateur électrique à air chaud, 2 juin 1925.

599 087. — Société générale des Fours électriques; Dispositif d'aspiration de vapeur et de décompression dans la chambre des fours à tunnel continus et spécialement dans les fours électriques à radiation directe ou à accumulation, 4 juin 1925.

599 095. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Méthode pour mesurer la condition des lignes dans un système télégraphique, 4 juin 1925.

599 100. — Société de Fabrication d'Appareils de branchement et d'Appareillage électrique; Serre-câble interrupteur, 4 juin 1925.

599 111. — Page (A.); Perfectionnements aux commutateurs électriques, 4 juin 1925.

599 137. — Société dite : N.-V. Philip's Gloeilampenfabrieken; Tubes à rayons X comportant une anti-cathode refroidie par rayonnement, 5 juin 1925.

599 139. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux dispositifs pour tubes à vide à trois électrodes, 5 juin 1925.

599 151. — Wheatey (D.-Y.); Perfectionnements dans et se rapportant aux magnétos pour moteurs à combustion interne, 6 juin 1925.

599 163. — Société dite : N.-V. Philip's Gloeilampenfabrieken; Tube à décharge comportant plus de trois électrodes, 6 juin 1925.

599 178. — Société dite : Masson et Chechillot; Interrupteur à courant à combinaisons multiples, 8 juin 1925.

599 184. — Simon (A.); Isolateur à haute tension, 8 juin 1925.

599 186. — Société dite : Siemens-Schuckert g. m. b. h.; Procédé pour l'indication d'opérations de disjonction dans les réseaux de courant alternatif ou les réseaux polyphasés, 8 juin 1925.

599 190. — Mme Gaisenband, née P. Lévy; Ruban conducteur pour antennes, 8 juin 1925.

599 193. — Gurowitz (A.); Résistance électrique variable à dispositif micrométrique, 8 juin 1925.

599 194. — Gurowitz (A.); Détecteur à pression réglable pour télégraphie sans fil, 8 juin 1925.

30 068/597 930. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 29 janvier 1925, pour perfectionnements aux systèmes téléphoniques pour bureaux centraux, 30 janvier 1925.

30 070/590 332. — Mathot (A.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 12 décembre 1924, pour membrane vibrante pour appareils téléphoniques, 2 février 1925.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Association amicale des anciens Elèves de l'Ecole d'Electricité industrielle de Paris (Ecole Charliat) :

Mardi 1er décembre 1925, 21 heures. Café des Variétés, 7, boulevard Montmartre, Paris. — Réunion mensuelle.

Société française de Physique :

Vendredi 4 décembre 1925, à 20 h 30. Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communications : I. *Electrolyse des solutions aqueuses d'acide chlorhydrique*, par M. A. Hollard; II. *Chronostrobomètre* (expériences), par M. A. Guillet.

Société française des Electriciens :

Samedi 5 décembre 1925, 16 h 45, Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communications :

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1925		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	21 nov.	14 nov.	1924	1923	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris..	1 300	1 200	1 015	770	310
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre........					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre........					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen........	891	880	624	568	184,50
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen........	891	880	624	568	184,50
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen........	883,50	872,50	618,50	560	184,50
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre........					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris........	3 859	3 783	2 431	1 980	488,50
Etain Billiton, liv. Havre........					
Etain Détroits, liv. Havre........	3 846	3 780	2 417	1 945	482,50
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris........	3 761	3 693	2 372	1 903	475,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	493	490	375	268	55,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris........	499,50	495	382	273	56
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris........	523	508,50	322	295	57,75
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris........	572	557	352	321,50	57,75

1° *Sur les moteurs asynchrones complètement fermés à haut rendement à poids et échauffement réduits* (description, résultats d'essais et applications), par M. EHRMANN;

2° *Le Congrès de l'Association électrotechnique à Naples en octobre 1925 et le développement de l'industrie électrique italienne*, par M. TRIBOT-LASPIERRE;

3° *La théorie de l'accumulateur au plomb*, par MM. FÉRY et CHÉNEVEAU.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 14 nov. 1925	PRIX samedi 21 nov. 1925	PRIX différence
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	73 fr	73 fr	0
Id U Id	100 kg	78	78	0
Cornières	100 kg	76	76	0
Larges plats	100 kg	87	87	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 200	1 300	+ 100
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	51 d	54 d	+ 3 d
Ciment Portland artificiel (départ usine)	1 000 kg	135,25 à 155 fr	135,25 à 155 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	633	656	+ 23 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	872,50	883,50	+ 11
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	1 102	1 134	+ 32
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 375	1 415	+ 40
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 490	6 525	+ 35
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 200	2 200	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	635,25	635,25	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 778,70	1 778,70	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	3 783	3 859	+ 76
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	345	manque	
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	460	470	+ 10
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	367	367	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine { pour haute tension	100 kg	205-210	205-210	0
{ pour basse tension	100 kg	185	180	— 5
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	204	204	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	163	163	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm { épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	3,20	3,20	0
{ » 10/100 mm	le mètre linéaire	4,35	4,35	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	490	493	+ 3
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimensions 156/136 environ	la pièce	6	6	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	400	405	+ 5
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		185	185	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	557	572	+ 15

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

Prix de la série.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

Coefficients à appliquer à partir du 1er octobre 1925 sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

Conducteurs électriques : fils et câbles sous plomb.

Lumière sur les prix des 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121.	Sonnerie nos 27(I) à 27(II) et 29(I) à 29(II).
1,10	1,10

Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série y compris ceux ci-dessus déjà modifiés par un coefficient spécial	1,15
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	1,19
Prix élémentaires : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	4
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	3,75
Id. heure d'aide électricien poseur	3,25
Prix de règlement : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	5,90
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	5,50
Id. heure d'aide électricien poseur	4,80

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916; prix de la collection complète : 1 700 fr; numéros dépareillés : le numéro, 3 fr.

Revue générale de l'Électricité : numéros dépareillés des 16 premiers tomes, le numéro, 3 fr; collection complète des 16 premiers tomes, 800 fr. Abonnement : France, 75 fr; Étranger, 150 fr. 200 fr, suivant conditions postales.

Bulletin de la Société française des Électriciens : années 1920 à 1925, le volume, 60 fr, le numéro séparé, 8 fr. Abonnement : France, 60 fr; Étranger, 64 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 30 fr; 1921 à 1925, le volume, 65 fr; numéros dépareillés, 8 fr. Abonnement : France, 65 fr; Étranger, 80 fr.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 160 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches, 100 fr; Tome X : 1 pochette de figures et planches, 50 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VII : Compte rendu et résultats des études et travaux.

Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr.

Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : *A*, Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (5 fascicules); *B*, Bassin de l'Adour (5 fascicules); *C*, Bassin de la Garonne (5 fascicules); *D*, Bassin du Salat (6 fascicules); *E*, Bassins de l'Ariège et de l'Aude (6 fascicules); *F*, Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (4 fascicules); *G*, Bassins de l'Hérault et de l'Orb (1 fascicule); *H*, Bassin du Tarn (3 fascicules). — Prix de la collection *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *G*, *H*, comprenant 2 volumes et 35 pochettes : 713 fr.

III. Liste des principales Usines hydrauliques en 1924; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, avec carte en couleur, 10 fr.

IV. Nivellements. — Tome I, fasc. A, Bassin de l'Adour, 1 volume broché, 75 fr.

Publications du Comptoir central d'Achats industriels pour les Régions envahies

Le Réseau d'Etat. — Reconstitution des Réseaux de Transmission d'Énergie électrique dans les régions envahies. Un volume, 27 cm × 18 cm, 336 pages, 231 figures, 30 fr.

Publication de l'Union des Syndicats de l'Électricité

L'Aluminium dans l'Industrie électrique (Rapports de la XVe Commission de l'Union des Syndicats de l'Électricité, 1920). Un volume, 28 cm × 22 cm, 104 pages et 10 planches doubles hors texte, 11 planches simples. Prix, broché, 10 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. Fascicule 10 : IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Comité électrotechnique français Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr. Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V, Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Annuaires

Annuaire de 1925 de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1 500 pages, 30 fr.

Annuaire 1924 du Syndicat professionnel des Industries électriques. Un volume, 24 cm × 16 cm, 458 pages, 15 fr.

Annuaire 1924 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 940 pages, 56 cartes, 45 fr.

Annuaire 1924-1925 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 155 pages, 18 cartes, broché, 18 fr, cartonné, 20 fr.

Ouvrages divers

Alliévi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 6 fr.

Blondel (A.). — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, 100 cm × 65 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.). — Abaque Brown et Blondel, 65 cm × 60 cm, en deux couleurs 18 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — La législation nouvelle des chutes d'eau. Un volume, 26 cm × 17 cm, 266 pages, 25 fr.

Bougault (P.) — Manuel pratique de la contribution foncière. L'impôt foncier et la patente des distributions d'énergie électrique. Un vol., 25 cm × 16 cm, 316 pages, 25 fr.

Cambon (V.). — Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 0,75 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 0,50 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm × 14 cm, 40 pages, 2 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 2,50 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 2,50 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 2 fr.

Institut international de Bibliographie. — Manuel général de l'Institut international de Bibliographie, fascicule 62, Art de l'Ingénieur. Un volume, 24 cm × 16 cm, 12 fr.

Joitel (A.). — Abaques pour le calcul mécanique des conducteurs de lignes aériennes, 64 cm × 46 cm. Le jeu de 6 abaques, 20 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 6 fr.

Lavanchy (Ch.). — Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre pour les lignes aériennes. Deux feuilles, 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Le jeu de 2 abaques, 6 fr.

Mauy (P.). — Emission de signaux par les centrales électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 8 fr.

Mesnier (J.). — Abaque pour les calculs électriques en courant continu. Loi d'Ohm, calcul : des résistances de démarrage, de chûte de tension, d'effet Joule, de puissance, etc., 105 cm × 75 cm, en noir, 10 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 5 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 2 fr.

Valbreuze (R de). — Notions sommaires d'électrotechnique. Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 6 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus).

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

La Semaine de l'Ingénieur français. — Du 16 au 20 novembre s'est tenue, au Conservatoire national des Arts et Métiers, la Semaine de l'Ingénieur français, dont le but était de réunir les ingénieurs français pour étudier les questions concernant la formation de l'ingénieur, l'exercice de sa profession et son rôle dans la société moderne.

Cette manifestation était organisée par un comité ayant pour président M. Laubeuf, membre de l'Institut ; pour vice-présidents MM. A. Lebrun, président de la Société française des Ingénieurs coloniaux, ancien ministre ; Delloye, ancien président de la Société des Ingénieurs civils de France; Boucherot, président de l'Union des Syndicats d'Ingénieurs français ; Colomer, président de la Chambre syndicale des Ingénieurs, et pour secrétaire général M. Vieuille.

Ses travaux étaient répartis entre six sections s'occupant respectivement des questions suivantes : 1° la profession de l'ingénieur ; 2° le recrutement et la formation des ingénieurs ; 3° les institutions de solidarité professionnelle ; 4° la condition de l'ingénieur en France, dans les colonies et à l'étranger ; 5° le rôle de l'ingénieur dans la production des richesses ; 6° le rôle de l'ingénieur dans la société moderne et dans l'œuvre de la défense nationale.

A la première section furent présentés et discutés deux rapports : La protection du titre d'ingénieur par M. Tixier ; Le titre d'ingénieur, par M. Max. La seconde section discuta trois rapports : La formation de l'ingénieur, par M. Vieuille ; Le recrutement et la formation des ingénieurs, par M. Rimlinger ; L'enseignement économique et social, par M. Barbier. A la troisième section furent discutés deux rapports : Le foyer de l'ingénieur, par M. Max ; Les vieux ingénieurs, par M. Guiselin. Le programme de la quatrième section comportait l'étude des rapports : Les honoraires des ingénieurs, par M. Bel ; L'action corporative des groupements d'ingénieurs, par M. Colomer; La condition des ingénieurs en France et à l'étranger, par M. le lieutenant-colonel Filloux. La cinquième section eut à s'occuper des rapports : La responsabilité des ingénieurs, par M. Bel ; L'autorité dans les entreprises, par M. Carlioz ; Les droits des ingénieurs salariés sur les inventions, par M. Lavoix ; La nouvelle loi sur les brevets, par M. Ravier. Enfin, à la sixième section, un rapport intitulé : Le rôle de l'ingénieur dans la défense nationale fut présenté par M. le lieutenant-colonel Rimailho.

A la séance de clôture a été prise la résolution suivante :

L'assemblée invite les groupements professionnels d'ingénieurs à entreprendre ou à poursuivre l'étude des questions suivantes et à communiquer le résultat de leurs travaux au Comité d'organisation de « La Semaine de l'Ingénieur français » de 1926 :

Définition de la profession de l'ingénieur ;

Réglementation légale de cette profession ;

Préjudice causé aux ingénieurs qualifiés et au public par le fait qu'actuellement le titre d'ingénieur peut être pris par des personnes n'ayant pas les connaissances nécessaires à l'exercice de cette profession ;

Réglementation des contrats collectifs du travail des ingénieurs ;

Protection efficace de l'ingénieur français contre la concurrence étrangère;

Situation des ingénieurs âgés et difficulté de leur placement.

Fondation d'une association qui pourrait prendre le titre de « Le Foyer de l'Ingénieur » et qui aurait pour but la création d'hôtels ou de pensions de famille exclusivement réservés aux ingénieurs âgés et, éventuellement, à leurs proches.

D'autre part, l'assemblée a émis divers vœux, parmi lesquels nous signalerons les suivants :

Qu'il soit toujours institué, à la base de la formation scolaire de l'ingénieur, une forte culture scientifique et générale;

Que les diplômes d'ingénieurs délivrés par l'Etat, ne soient désormais attribués qu'aux candidats qui auront fait preuve d'une large culture scientifique et technologique générale ;

Que l'attention des ministères compétents soit attirée sur la disproportion entre le nombre des diplômes d'ingénieurs actuellement délivrés par l'Etat ou reconnus par lui et les besoins des industries nationales et étrangères.

D'autres vœux sont relatifs à la formation de l'ingénieurs

Il fut aussi décidé que la prochaine réunion de la « Semaine de l'Ingénieur français » aura lieu en décembre 1926. Les renseignements au sujet de cette manifestation peuvent être obtenus au secrétariat : 85, rue Taitbout, Paris (9e).

INFORMATIONS

Industrie électrique. — ÉLECTRIFICATION DES LIGNES DE CHEMINS DE FER DE LA BANLIEUE PARISIENNE. — Le compte d'administration des Chemins de fer de l'Etat pour l'exercice 1924 fournit les renseignements suivants sur les travaux effectués au cours de cet exercice pour l'extension de la traction électrique :

Achèvement des travaux de suppression du tunnel des Batignolles dans la partie comprise entre la tête nord du tunnel et le boulevard des Batignolles; établissement de quais hauts pour la mise en circulation des trains électriques entre la gare Saint-Lazare, Bécon-les-Bruyères et Bois-Colombes; achèvement des travaux sur l'embranchement d'Argenteuil; divers travaux de raccordement; aménagement de terminus électriques à Saint-Germain et à Rueil.

En ce qui concerne l'équipement électrique proprement dit, il ne restait plus à installer que 50 km de câbles à haute tension, sur les 350 km prévus pour l'ensemble des lignes à électrifier. Parmi les sept sous-stations restant à aménager sur les douze prévues, deux, celles de Bellevue-Funiculaire et de Saint-Cloud-Parc, étaient presque terminées; trois autres étaient en cours de montage. La pose du rail électrique a été faite entre Bécon et Saint-Germain et entre Bécon et Saint-Cloud. La traction à vapeur a été complètement supprimée pour la traversée du tunnel de Meudon; la gare de Versailles-Chantiers a été équipée électriquement et raccordée à la ligne de Versailles-Rive gauche.

En ce qui concerne le matériel roulant électrique, une première tranche de 50 motrices et de 75 remorques a été livrée au cours de 1924 et partiellement utilisée pour l'ouverture à la traction électrique des lignes de Paris-Saint-Lazare à Bécon et Bois-Colombes. Quelques unités d'une commande de 30 locomoteurs ont été livrées et mises en service pour la remorque des trains de grandes lignes jusqu'à Versailles-Chantiers. Une nouvelle commande de 95 automotrices et de 55 remorques a été passée en vue de l'exploitation électrique des lignes de Paris à Saint-Germain et à Saint-Cloud.

Les travaux d'électrification en province ont aussi été poursuivis avec activité, notamment à la gare de Rouen-Rive droite et aux gares du Havre.

Combustibles. — LA PRODUCTION HOUILLÈRE EN BELGIQUE, EN OCTOBRE 1925. — Les quantités de matières houillères produites en Belgique pendant le mois d'octobre, et comparées à celles du mois de septembre sont les suivantes :

	Octobre. tonnes	Septembre. tonnes
Houille	2 053 740	1 914 280
Coke	332 070	303 780
Agglomérés	206 350	206 610

Pendant le mois d'octobre, le stock a augmenté de 26 980 t. Il atteignait 1 642 930 t le 30 octobre.

Le nombre total des ouvriers employés par les charbonnages a été en octobre de 157 825 unités, dont 21 229 ouvriers à veine, contre 154 560 en septembre, dont 20 772 ouvriers à veine.

La production moyenne quotidienne, pour 26 jours de travail a été pour les ouvriers de toutes catégories de 487 kg en octobre, contre 483 en septembre et de 3 655 kg pour les ouvriers à veine contre 3 654 en septembre.

Métallurgie. — LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE EN BELGIQUE, EN OCTOBRE 1925. — Les quantités de matières sidérurgiques produites en Belgique pendant le mois d'octobre, et comparées à celles du mois de septembre, sont les suivantes :

	Octobre. tonnes	Sept. tonnes
Fonte	174 270	170 280
Acier brut, non compris les pièces moulées en première fusion	164 870	159 050
Pièces moulées en première fusion	6 440	5 530
Aciers finis	143 450	134 010
Fers finis	4 300	4 520

Commerce. — LE COMMERCE EXTÉRIEUR BRITANNIQUE EN OCTOBRE 1925. — Les chiffres du commerce extérieur britannique pour le mois d'octobre, communiqués par le Board of Trade, révèlent un accroissement significatif, en quantité comme en valeur, sur diverses rubriques, et laissent une impression beaucoup plus satisfaisante que les statistiques concernant les deux mois précédents.

Par rapport à septembre dernier les importations ont augmenté de 10 914 000 livres, les exportations de 6 347 000 livres, les réexportations de 2 852 000 livres. La comparaison avec les résultats d'octobre 1924 fait apparaître, aux importations, une diminution de 11,6 millions de livres, aux exportations une diminution de 1,5 millions de livres aux réexportations une augmentation de 400 000 livres environ.

Le déficit de la balance commerciale visible a atteint, en octobre 1925, 28,4 millions de livres contre 26,7 millions de livres en septembre 1925, et 39 millions de livres en octobre 1924.

Economie industrielle et sociale. — A PROPOS DE LA PUBLICITÉ A DONNER AUX EFFETS IMPAYÉS. OPINION DE LA CHAMBRE DE COMMERCE DE PARIS. — Saisie de vœux demandant, les uns la publicité de tous les effets de commerce protestés, les autres la publicité des protêts afférents à des effets acceptés, la Chambre de Commerce de Paris a adopté les conclusions ci-après, à la suite d'un rapport qui lui a été présenté par M. Gabriel Brizon :

La Chambre de Commerce de Paris.

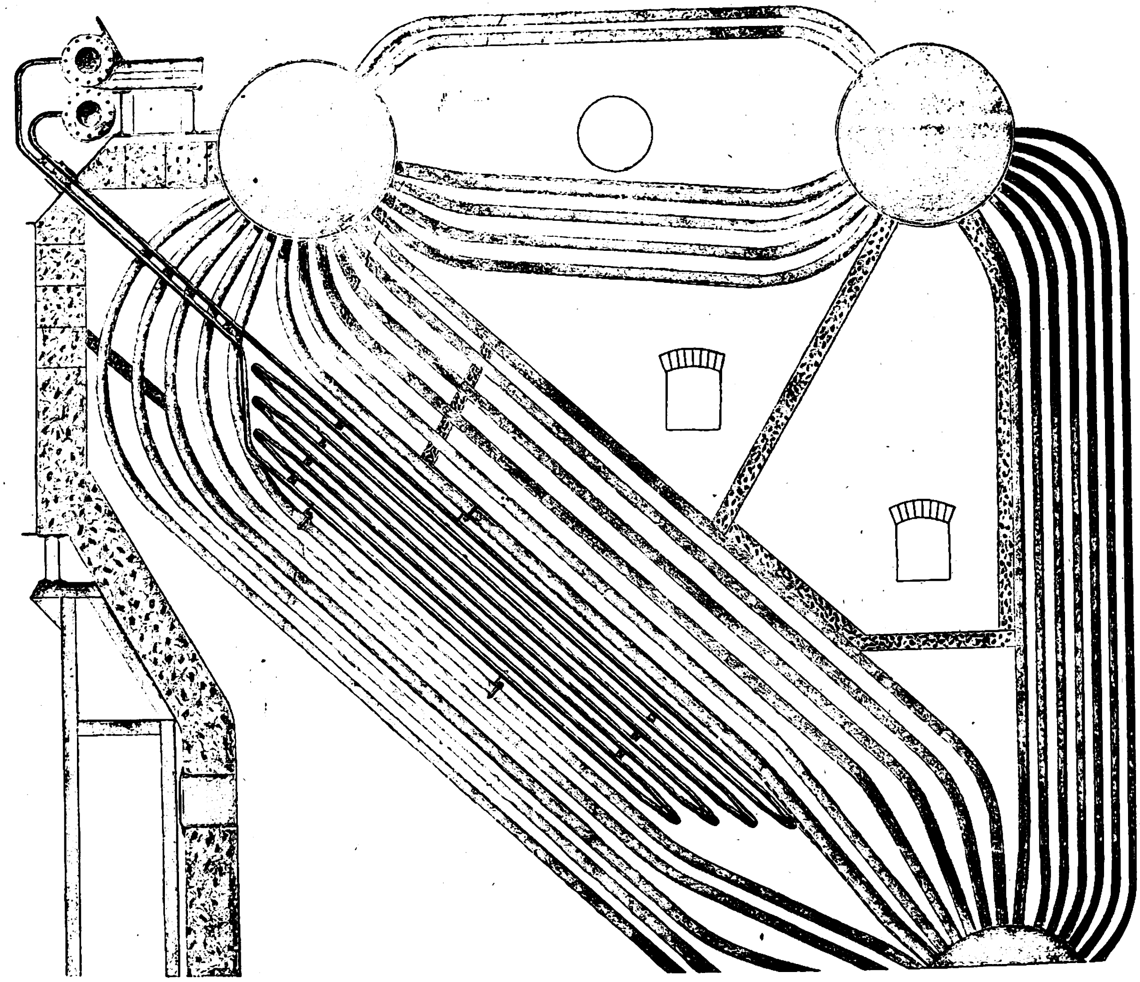
Après avoir examiné certains vœux tendant à ce que soit désormais organisée la publicité des protêts et même des impayés, rend hommage aux raisons d'ordre élevé et de protection sociale qui ont motivé ces vœux ;

Considérant, toutefois, que, malgré l'intérêt qu'il y aurait à protéger les négociants sérieux contre les agissements de ceux qui se laissent habituellement protester, des mesures de ce genre peuvent présenter éventuellement des inconvénients graves ;

Considérant, en particulier, que même limitée aux effets acceptés une pareille publicité pourrait aller à l'encontre du but poursuivi ; qu'il serait trop facile aux professionnels de ce genre d'agissements d'échapper aux conséquences de la loi en recourant à des moyens dilatoires pour ne pas accepter les traites ; que, par suite, leur crédit s'en trouverait même renforcé du fait qu'ils ne figureraient sur aucune liste ;

Considérant, par surcroît, que les négociants sérieux, mais de crédit modeste, se trouveraient encore moins disposés à accepter les traites qui leur sont présentées et qu'il y a le plus grand intérêt, au point de vue de la diffusion du crédit, à développer l'acceptation, base même de l'escompte ;

Considérant que, si l'on se doit toujours à sa signature, et en particulier à ses acceptations, il peut y avoir cependant des cas où seule la négligence des tirés et non leur malhonnêteté ni même leur solvabilité est en cause ; que les atteindre gravement dans leur crédit par une telle publicité



SURCHAUFFEUR EN SERVICE SUR 4 CHAUDIÈRES DE 1610^{m^2}

	RÉDUITE	NORMALE	SURCHARGE
VAPORISATION HORAIRE EN KILOGRAMMES	30 000	50 000	75 000
TEMPÉRATURE A LA SORTIE DU SURCHAUFFEUR	354°	365°	375°
TEMPÉRATURE MINIMUM GARANTIE		350°	

AUCUN AUTRE SURCHAUFFEUR EN EUROPE N'ATTEINT CES RÉSULTATS.

ÉLÉMENTS AMOVIBLES, JOINTS SPHÉRIQUES MÉTAL SUR MÉTAL, ÉTANCHÉITÉ PARFAITE INSTANTANÉE.

ENTRETIEN INSIGNIFIANT.

Cie DES SURCHAUFFEURS

SOCIÉTÉ ANONYME CAPITAL 3000000 FR

ÉLYSÉES 03-79
— 74-32
SURCHAUFUS-PARIS

R. C. SEINE 173673

PARIS

RUE LA BOÉTIE 3

USINES A MONTIGNY-BEAUCHAMP (S & O)

peut présenter des inconvénients sérieux pour le monde des affaires en général;

Emet le vœu :

Qu'aucune publicité ne soit donnée aux protêts régulièrement enregistrés, même quand ils sont afférents à des traites acceptées.

Le coût de la vie en Grande-Bretagne en octobre 1925. — Les index-numbers de la vie d'une famille ouvrière type, tels que les établit mensuellement le Board of Trade, n'accusent pas de changement sérieux à la fin d'octobre, par rapport au début du mois. L'indice général reste à 76 (augmentation pour 100 du coût en 1914).

En ce qui concerne les denrées alimentaires seules l'augmentation par rapport à 1914 ressortait au 31 octobre à 72 pour 100 contre 72 pour 100 au 1er octobre et 79 pour 100 l'année dernière à la même date. Les œufs, le lait et le beurre, le fromage et le poisson ont subi une légère hausse, contrebalancée par une baisse légère du prix du pain, de la farine et des pommes de terre. Le tableau donnant le détail des augmentations montre que, lorsqu'une denrée comporte plusieurs catégories, c'est la catégorie de premier choix qui a subi la plus forte hausse : par exemple le mouton frigorifié de premier choix a augmenté de 86 pour 100, alors que celui de second choix n'a augmenté que de 36 pour 100.

En ce qui concerne les loyers, on estime que ceux des maisons ouvrières ont augmenté en moyenne de 48 pour 100 depuis juillet 1914.

Pour les vêtements d'hommes; l'augmentation varie entre 125 et 130 pour 100.

Les prix du charbon et du gaz ont été à peu près les mêmes qu'au début du mois, et de 90 et 55 pour 100 respectivement au-dessus des prix de 1914. Pour l'ensemble du groupe lumière et combustion, l'augmentation moyenne des prix par rapport a 1914 atteint 80 pour 100.

L'avenir économique de l'Allemagne. — Sous ce titre on lit dans « L'Information financière » du 25 novembre 1925, la note suivante :

M. von Siemens, président de la Fédération centrale de l'Industrie électrotechnique allemande, a prononcé, tout récemment, au cours de l'assemblée des membres de cette fédération, un discours dans lequel il a exprimé des opinions très pessimistes sur l'évolution future de l'activité économique allemande. M. von Siemens a insisté tout particulièrement sur la crise des capitaux et sur ses conséquences. Le déclin de l'économie est devenu évident, a-t-il dit, même aux yeux des plus sceptiques. Le processus d'assainissement qui était nécessaire pour que l'économie puisse revenir à la pleine santé, commence à dégénérer en un processus de destruction extrêmement périlleux pour la conservation des bases de l'économie allemande, d'autant plus que celles-ci ont été ébranlées par la guerre, par la révolution et par l'inflation. Jusqu'à présent, on a travaillé, en Allemagne, pour la tâche du jour même ou du lendemain immédiat et c'est ainsi qu'on a rendu l'avenir plus difficile. Il est grand temps, a ajouté M. Siemens, d'organiser le travail national pour des buts de longue portée. Mais nous ne pouvons pas atteindre les résultats souhaités en un petit nombre d'années; il faudra des dizaines d'années avant que l'économie allemande puisse être reconstituée fortement sur ses bases.

Grèves et lock-out en Allemagne. — Dans son numéro du 15-16 novembre 1925, « La Journée industrielle » publie, sous le titre « Troubles sociaux en Allemagne », un article dont nous extrayons les renseignements qui suivent.

Bien que le coût de la vie ne semble plus augmenter depuis quelques semaines, et que les salaires, dans beaucoup d'industries, aient rejoint en valeur réelle, et largement dépassé en valeur nominale, le niveau d'avant-guerre, les syndicats ouvriers ne cessent de réclamer des augmentations de salaires. Ils demandent également la réduction de la durée du travail. Les patrons résistent d'autant plus que leur situation devient plus embarrassée et que le chômage augmente, notamment dans la métallurgie. Les conciliateurs officiels sont obligés de tenir compte de cette situation et cèdent moins facilement à la pression des syndicats ouvriers qu'il y a quelques mois. Encore, les patrons refusent-ils souvent de reconnaître les relèvements de salaires que décident les arbitres, et y répondent par des lock-out.

Dans l'industrie textile du Hanovre les ouvriers avaient demandé 20 pour 100, puis 10 pour 100 d'augmentation des salaires; les patrons ont fermé les portes de leurs usines; 7 000 à 8 000 ouvriers sont atteints par ce lock-out. En Bavière, les patrons n'ont pas accepté un arrêt d'arbitrage réduisant la durée du travail à 54 heures par semaine et ont annoncé un lock-out général si le travail n'était pas repris aux anciennes conditions. Un conflit du même genre s'est produit dans l'industrie métallurgique de Hagen-Schwelm, les ouvriers refusant de travailler plus de huit heures par jour. Dans les mines de la Ruhr, un arrêt d'arbitrage a légèrement relevé les salaires; les patrons l'ont repoussé. Dans la métallurgie de la Westphalie rhénane, un arrêt d'arbitrage a rejeté une demande d'augmentation de salaires. D'autres conflits sont également signalés dans l'article de « La Journée industrielle ».

Les charges sociales des industriels en Allemagne. — Les industriels allemands se plaignent vivement de l'importance croissante que prennent les charges sociales dans leurs prix de revient. Dans un mémoire remis au gouvernement les entreprises minières de la Ruhr faisaient observer que ces charges qui étaient de 155 marks par ouvrier et par an en 1913, se sont élevées à 413 marks en 1925; si on les rapporte à la tonne de charbon vendu, on trouve qu'elles ont passé de 0,47 à 1,36 mark par tonne. D'après la « Deutsche Bergwerks Zeitung » du 24 octobre, dans le bassin de la Lahn, les charges sociales grèvent la tonne de minerai de 1,80 mark alors qu'en 1913 la dépense correspondante n'était que de 0,67 mark. D'autre part, dans le « Berliner Börsen Courier » du 11 novembre, le Dr Mollat cite d'autres exemples : dans le bassin de minerai de fer du Siegerland les charges sociales du patron ou de l'ouvrier atteignent 36,67 pour 100 du salaire normal du mineur, ce qui représente une charge de 4 marks par tonne de minerai carbonaté grillé, soit 20 pour 100 du prix de vente; dans le bassin de minerai de cuivre de Mansfeld, le total des cotisations ouvrières et patronales, qui était en 1913 de 13 pour 100 du salaire du piqueur, atteint aujourd'hui 31,98 pour 100; etc. Les propriétaires de mines attribuent à l'importance de ces charges les difficultés qu'ils rencontrent à vendre leurs produits et la nécessité où ils se trouvent de restreindre leur exploitation. Or, cette restriction de l'exploitation entraîne le chômage et celui-ci donne lieu à un accroissement des charges d'assurances, lequel, à son tour, provoque une nouvelle extension du chômage. Aussi les industriels demandent-ils la revision de la loi sur les pensions des mineurs dont une des conséquences est qu'à l'heure actuelle il faut le travail de deux mineurs pour entretenir un pensionné.

L'influence de la journée de huit heures sur le prix de revient de la fonte en Allemagne. — Une ordonnance

ministérielle du 20 janvier 1925 a rétabli la journée de huit heures et le système des trois postes dans les hauts fourneaux. D'après le président de la Fédération des ouvriers métallurgiques cette mesure n'aurait entraîné qu'une augmentation du personnel de 11 pour 100 et cette augmentation serait presque compensée par un accroissement de la production de 9 pour 100.

La « Bergwerks Zeitung » démontre que cette assertion est fausse. En réalité si on ne considère que les catégories d'ouvriers auxquelles a été appliquée l'ordonnance, l'augmentation du personnel est de 42,4 pour 100 et si elle n'atteint pas 50 pour 100, c'est qu'il a parfois été possible de réduire le nombre des ouvriers formant une équipe soit par suite d'une amélioration de l'outillage, soit en demandant un effort supplémentaire aux ouvriers. D'autre part, le rendement par homme et par mois, qui était de 113,2 t sous le régime des deux postes, est tombé à 92,7 t; le rendement horaire a aussi baissé : il est passé de 0,438 à 0,369 t. Enfin, en même temps que le rendement baissait, les dépenses de salaires augmentaient de 25,2 pour 100; il est vrai que cet accroissement est dû en partie à une hausse des salaires, mais si cette hausse n'avait pas eu lieu, l'augmentation des dépenses de salaires eût été néanmoins des 22,67 pour 100.

Le marché du travail en Allemagne au mois de septembre 1925. — La situation du marché du travail a continué à s'aggraver au mois de septembre. Le chômage a augmenté sensiblement dans quelques industries, surtout dans la métallurgie. Ce n'était pas encore la crise. Mais on s'attendait déjà pour cet hiver à un fort chômage.

Le nombre des assujettis à l'assurance-maladie, c'est-à-dire des travailleurs pourvus d'un emploi est cependant resté stationnaire. Pour 5976 caisses de malades, il est passé de 14301182 le 1er septembre à 14334507 le 1er octobre.

Mais les rapports des organisations ouvrières ont révélé une nouvelle augmentation du nombre des chômeurs. Dans quarante groupements avec 3707424 membres, le nombre des chômeurs complets était de 168657 le 26 septembre, soit une proportion de 4,5 pour 100 (4,6 pour 100 pour les hommes et 4,5 pour 100 pour les femmes), contre 4,3 pour 100 à la fin du mois d'août. D'après ces statistiques, le chômage a augmenté dans la métallurgie (de 4,5 à 5,1 pour 100) et l'industrie chimique (4,8 à 5,6 pour 100); il a diminué dans le bâtiment (4,8 à 4,6 pour 100) et la confection (6,7 à 5,4 pour 100).

Le nombre des chômeurs partiels a augmenté plus sensiblement. Dans trente-cinq groupements, avec 3150000 membres, 258186 travaillaient à temps réduit à la fin de septembre, soit une proportion de 8,5 pour 100 (8,1 pour 100 pour les hommes et 9,9 pour 100 pour les femmes) contre 6,9 pour 100 à la fin du mois d'août. Le chômage partiel a augmenté dans la métallurgie (10,7 à 16,8 pour 100), la chaussure (11,6 à 15,4 pour 100), l'industrie chimique (4,7 à 5 pour 100). Il a diminué dans la céramique (7,1 à 5,8 pour 100), la verrerie (8,3 à 2,7 pour 100), la confection (14 à 9,2 pour 100), l'industrie textile (13,8 à 12,8 pour 100).

Le nombre des chômeurs secourus par l'assistance-chômage a continué à augmenter. Il est passé de 251530 le 15 septembre à 266062 le 1er octobre et à 297628 le 18 octobre. A cette dernière date, la proportion des chômeurs secourus était de 5 pour 1000 habitants.

Les statistiques des bureaux de placement officiels ont également révélé une nouvelle mais légère aggravation du chômage.

La grève des mineurs d'anthracite aux Etats-Unis d'Amérique. — Dans un article intitulé « La vie économique aux Etats-Unis », publié par « L'Economiste français », M. Achille Viallatte donne les renseignements suivants sur la grève des mineurs d'anthracite qui a commencé le 1er septembre et que nous avons antérieurement signalée.

Cent cinquante mille hommes ont abandonné le travail. Ils demandaient un contrat collectif de deux ans, sur la base d'une augmentation de 10 pour 100 des salaires actuels, et l'acceptation par les compagnies du « check-off », c'est-à-dire de la déduction par elles de la paie des mineurs, pour le compte du syndicat, des contributions syndicales de ceux-ci. Cette dernière demande a toujours été repoussée par les compagnies. Quant à l'augmentation de salaire, qu'elles ont refusée, elles ont rappelé que, depuis la fin de la guerre, les mineurs d'anthracite ont bénéficié de deux relèvements : l'un de 17 pour 100, au printemps de 1920, à la suite d'un arbitrage; l'autre de 10 pour 100, en 1923, à la suite d'une enquête faite par une commission spéciale nommée par le Congrès. La création de cette Coal Commission fut la conséquence d'une grève de cinq mois et demi, commencée en avril 1922, à la suite du refus des ouvriers mineurs de soumettre à l'arbitrage proposé par les compagnies les questions faisant l'objet du différend. La grève a été très mal accueillie par le public, convaincu que l'entente se fera encore à ses dépens. Les mines d'anthracite offrent la particularité d'être concentrées dans un très faible rayon : 828 mines, la propriété de 135 compagnies, sont situées dans dix comtés seulement de la Pensylvanie orientale, et 75 pour 100 de la production proviennent des trois comtés de Schuylkill, Luzerne et Lackawanna, où 80 pour 100 des mineurs travaillent. Dans la région du nord-est, l'anthracite avait jusqu'à ces dernières années un quasi monopole comme charbon domestique, et même comme charbon industriel dans les Etats de la Nouvelle-Angleterre, par suite de la proximité. La hausse continue des prix, l'incertitude de la fourniture produite par les grèves ont déjà porté atteinte à cette situation. L'usage du charbon bitumineux, des huiles lourdes de pétrole se répand; l'anthracite commence à être considéré comme un charbon de luxe.

Réunions. Congrès. — Conférence patronale de l'Apprentissage. — Une Conférence patronale de l'Apprentissage, organisée par la Confédération générale de la Production française, sur l'initiative de son Groupement XXV (Associations régionales), en vue de l'étude des questions relatives à l'apprentissage et à l'enseignement professionnel, aura lieu du jeudi 10 au samedi 12 décembre; elle se tiendra dans les salles du Musée social, 5, rue Las Cases. Pour tous renseignements, s'adresser au Comité d'organisation, 6, rue de Messine, à Paris (8e).

Enseignement. — Préparation a l'Ecole supérieure d'Electricité. — Les licenciés ès sciences possédant le certificat de physique générale et celui de mécanique physique ou de mécanique rationnelle sont admis sur titre à l'Ecole supérieure d'Electricité, moyennant un examen portant seulement sur la mécanique appliquée, l'électrotechnique appliquée, le dessin industriel et la technologie.

Les cours du certificat de mécanique physique préparent à la première partie de ce programme.

Les cours de préparation organisés par l'Association des anciens Elèves de la Faculté traitent du dessin industriel, de la technologie et de l'électrotechnique appliquée.

M. Maurice Virlogeux, ingénieur E. S. E., licencié ès sciences, traitera de l'électrotechnique appliquée en

14 conférences, les mardis à 14 heures (salle de conférences de chimie). La première conférence aura lieu le mardi 15 décembre.

M. Henri Billy, ingénieur A. et M., professeur de dessin industriel, traitera de la technologie du dessin industriel et dirigera les exercices pratiques (exécution de croquis, lecture du dessin) en vingt séances les mercredis à 17 heures (salle de conférences de chimie). La première séance aura lieu le mercredi 9 décembre.

Les élèves seront redevables de la cotisation suivante :

Pour les membres de l'Association des anciens Elèves et Elèves de la Faculté :

Electrotechnique, dessin industriel et technologie, 60 fr.

Dessin industriel et technologie seuls, 45 fr.

Pour les autres étudiants ces cotisations seront respectivement de 72 et 57 fr.

Les inscriptions ont lieu au siège de l'Association (à la Sorbonne, escalier de Minéralogie, deuxième étage) de 14 heures à 17 heures jusqu'au 10 décembre.

Associations. Groupements. — SOCIÉTÉ AMICALE DES INGÉNIEURS DE L'ECOLE SUPÉRIEURE D'ELECTRICITÉ. — Afin d'apporter un témoignage reconnaissant à la mémoire des anciens élèves de l'Ecole, morts pour la France, le Bureau du Comité avait décidé, cette année, de déposer une gerbe de fleurs sur la tombe du Soldat inconnu. La cérémonie a eu lieu le dimanche 29 novembre, à 11 heures, en présence d'une nombreuse assistance, qui avait tenu à répondre au touchant appel de M. de Saivre, président de l'Association.

ASSOCIATION AMICALE DES ANCIENS ELÈVES DE L'ECOLE BREGUET. — Le samedi 28 novembre 1925, l'Association amicale des anciens Elèves de l'Ecole Breguet a donné son grand bal annuel, au bénéfice de sa caisse de secours et de ses œuvres, dans les salons de la Maison des Centraux. Grâce au sympathique accueil de son président, M. Thibault, et des membres du Comité des Fêtes, la soirée fut en tout point réussie.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — BUREAU D'ETUDES POUR LE PERFECTIONNEMENT DE L'ÉCLAIRAGE ET LES APPLICATIONS DOMESTIQUES ET INDUSTRIELLES DE L'ÉLECTRICITÉ (PERFECLA). — Sous cette désignation, M. Salomon, ingénieur à Paris, 10, rue Géricault (16e), vient d'organiser un bureau d'entreprises électriques ayant pour objet principal l'étude et la réalisation d'installations d'éclairage rationnel de toute nature (magasins, bureaux, usines, etc...), ainsi que la diffusion du matériel pour le confort par l'électricité.

SOCIÉTÉ D'ELECTRIFICATION RURALE DE LESCURE-JAOUL. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 23 novembre 1925, p. 777, cette société, en formation, dont le siège est à Rodez, 2, boulevard de Guizard, a pour objet l'exploitation et l'utilisation sous toutes ses formes des chutes du Jaoul et de toute autre chute, pour la fourniture de la force et de la lumière électrique aux consommateurs, et plus spécialement aux populations de la région du Plateau central.

La durée de la société est de 99 ans, à compter du 7 juillet 1923, date de la constitution de la Société civile d'Etudes.

Le capital social est fixé à 664 700 fr, divisé en 6 647 actions de 100 fr chacune, nominatives ou au porteur, dont 100 libérées d'un quart sont attribuées aux membres de la société civile dite Société civile d'Etudes pour l'Exploitation électrique des chutes du Jaoul, en représentation des 10 000 fr de parts par eux souscrites libérées d'un quart, et dont 6 547 sont à souscrire et à libérer d'un quart lors de la souscription et le surplus suivant les appels du conseil d'administration.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE LA VILLE ET DU PORT DE TÉNÈS (ALGÉRIE). — Cette société anonyme en formation a pour objet l'exploitation et la distribution de l'énergie électrique à Ténès et dans sa région, ainsi que dans tous autres centres algériens des départements d'Alger ou d'Oran; l'entreprise et l'exploitation de toutes concessions terrestres ou maritimes, de tous travaux publics et privés, et la mise en valeur de toutes propriétés mobilières ou immobilières. Le siège est fixé à Paris, 94, rue de la Victoire. Le capital sera de 2 millions de francs en actions de 100 fr, sur lesquelles 3 000 seront attribuées en rémunération d'apport à la Banque coloniale, à Paris, 94, rue de la Victoire, qui recevra, en outre, une somme de 300 000 fr en espèces.

Augmentation de capital. — OMNIUM RÉGIONAL D'ELECTRICITÉ. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 30 novembre 1925, p. 795, cette société, dont le siège est à Paris, 41, boulevard Haussmann, va procéder à l'émission de 1 000 actions nouvelles de 500 fr chacune, payables en numéraire. Ces actions, émises au pair, jouiront des mêmes avantages que les actions anciennes, proportionnellement aux sommes dont elles seront libérées.

LA RÉGIONALE ÉLECTRIQUE. — Cette société, dont le siège social est à Lyon, 3, rue du Président-Carnot, vient de porter son capital de 400 000 fr à 800 000 fr par l'émission, contre espèces, de 1 600 actions nouvelles de 250 fr chacune. Une assemblée extraordinaire, tenue dernièrement, a ratifié cette augmentation.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE POUR LA FABRICATION D'APPAREILS DE MESURES. — Les actionnaires de cette société réunis récemment en assemblée ordinaire, ont approuvé les comptes de l'exercice clos le 30 juin 1925 qui s'est soldé par un bénéfice d'exploitation de 645 435, 90 fr. Sur ce total, il a été prélevé d'abord 238 082,20 fr d'amortissements sur les valeurs immobilisées. Ces amortissements effectués, le bénéfice disponible ressort à 407 453, 70 fr, auxquels s'ajoute le report antérieur s'élevant à 9 209 fr. Après déduction du prélèvement pour la réserve légale, le reliquat de 396 195 fr a été affecté comme suit : 157 500 fr à titre de dividende aux actions privilégiées pour l'exercice 1923, soit 17,50 fr; 78 750 fr à titre de dividende aux mêmes actions pour l'exercice de six mois de l'année 1924, soit 8,75 fr et 157 500 fr à titre de dividende aux mêmes actions pour l'exercice 1924-1925, soit 17,50 fr par titre. Le reliquat disponible de 2 445 fr a été reporté à nouveau. Les coupons 2 et 3 afférents à l'exercice 1923 et aux six premiers mois de l'année 1924 seront mis en paiement à compter du 15 janvier 1926; le coupon 4 afférent à l'exercice 1924-1925 sera mis en paiement le 15 avril 1926.

Une assemblée extraordinaire, tenue ensuite, a décidé que le capital social, actuellement de 3 millions de francs, serait porté à 5 millions de francs par l'émission à 260 fr de 8 000 actions de 250 fr de valeur nominale. Les statuts ont été modifiés en conséquence.

Cette décision a été ratifiée par deux assemblées spéciales : l'une des actions ordinaires, l'autre des actions privilégiées.

ELECTRO-EXPLOITATION. — L'assemblée ordinaire tenue récemment, au siège social, 60, rue de Provence, à Paris, a approuvé les comptes de l'exercice 1924, se soldant par une perte de 75 845 fr.

Au cours de l'exercice 1924, la société a manifesté son activité dans la réalisation des projets que le conseil avait exposés à la dernière assemblée générale.

Sa situation provisoire d'exploitant pour le compte de la régie du Syndicat électrique intercommunal d'Auneau-Maintenon a cessé le 1er août 1924, et à partir de cette date c'est en qualité de concessionnaire du syndicat et en vertu d'un acte de concession d'une durée de vingt-huit ans et demi qu'elle a assuré l'exploitation de ce secteur, 29 communes étaient en service au 1er août, avec 1 417 abonnés; au 31 décembre, 38 communes étaient en exploitation et le nombre d'abonnés était porté à 1917 pour une population desservie de 13 634 habitants.

A Brou, la société possède, outre l'exploitation de l'électricité, celles du gaz et de l'eau Ces deux dernières ont été assurées par elle dès le début de l'année; leur marche a été normale, mais la société a dû faire un sérieux effort pour améliorer le fonctionnement et le rendement de ces exploitations. Ces travaux de réorganisation se poursuivent encore.

En ce qui concerne l'électricité, la société a construit le réseau de distribution et l'usine électrique dont le moteur (le premier), moteur Tosi 120 ch, a été mis en service fin décembre 1924.

En ce qui concerne la ville de Vibraye, la société a obtenu au début de l'exercice les concessions du gaz et l'électricité, et elle a immédiatement commencé l'exploitation : celle du gaz prise par elle le 1er mars s'est poursuivie normalement.

Le réseau de distribution électrique et l'usine génératrice ont été construits au cours de 1924 et la mise en route du premier moteur a été effectuée fin décembre.

La société a continué à assurer pour la Société générale électrique de la Marne les travaux d'entretien et des constructions de réseaux, et elle a également exploité, pour son compte, les réseaux, dès leur mise en service.

Le rapport signale que l'exercice 1924 n'a été pour la société qu'une période d'exploitation excessivement réduite et correspondant à la mise en route du premier réseau, celui d'Auneau-Maintenon. La perte de 75 845 fr correspond aux insuffisances de recettes d'exploitation, les comptes de travaux et d'entreprises s'étant soldés sans gain ni perte.

Société générale d'Entreprises. — Les actionnaires, réunis le 26 novembre 1925 en assemblée ordinaire, ont approuvé les comptes de l'exercice clos le 30 juin 1925, qui font apparaître un bénéfice de 4 341 787,98 fr, qui a été affecté à un compte exceptionnel de provision, la société éprouvant des difficultés dans le règlement de certaines de ses entreprises et étant obligée de tenir compte des risques qui en résultent.

L'activité a, d'autre part, porté, comme précédemment, sur d'importantes entreprises d'aménagement de chutes; parmi elles, l'entreprise de Chancy-Pougny a été terminée dans des conditions satisfaisantes; l'entreprise de la Truyère est toujours conduite à une allure très ralentie et celle du Blavet est actuellement interrompue, du fait que la Société hydroélectrique armoricaine n'a pu encore réaliser le complément de son programme financier.

La société a exécuté aussi diverses constructions d'usines et de bâtiments, ainsi que la pose du grand câble téléphonique de Paris à Strasbourg, à laquelle est venue s'ajouter celle du câble de Paris à Boulogne. Elle a poursuivi la construction des lignes de transmission d'énergie pour de grandes compagnies, ainsi que l'exécution de travaux de chemins de fer.

Les projets et entreprises précédemment signalées en Afrique du Nord, aux colonies, en Italie, en Roumanie, en Pologne n'ont pas encore donné de résultats positifs.

L'Heure électrique. — M. Laforge, à Paris, 48, rue Saint-André-des-Arts, syndic de cette société au capital de 250 000 fr, qui avait pour objet la fabrication, l'achat, la vente, l'installation et l'entretien de tous appareils électriques, à Paris, 92, rue Saint-Lazare, procède actuellement à une première répartition d'un dividende de 10 pour 100.

Société industrielle d'Energie électrique. — Les comptes de l'exercice 1924-1925, qui seront soumis à l'assemblée ordinaire du 10 décembre 1925, se soldent par un bénéfice de 2 397 209 fr.

Le conseil proposera de fixer le dividende à 43,60 fr brut par action et à 35,54 fr brut par part.

Le bilan, arrêté au 30 juin 1925, se présente comme il suit:

Actif. — Portefeuille (titres et participations), 11 millions 581 541 fr; actif disponible, 4 831 400 fr; débiteurs divers, 2 576 167 fr.

Passif. — Capital, 10 000 000 fr; créditeurs divers, 2 millions 675 700 fr; réserves et provisions, 3 916 200 fr.

L'augmentation de l'actif disponible, qui était en 1923-1924 de 1 422 520 fr, est dû notamment à l'encaissement du premier dividende distribué par la Société Electricité de Varsovie, dans laquelle la Société industrielle d'Energie électrique a une importante participation.

Société saint-quentinoise d'Eclairage, de Chauffage, de Force motrice et de Distribution d'eau. — L'assemblée ordinaire tenue récemment a approuvé les comptes de l'exercice 1924-1925 se soldant par un bénéfice net de 3 443 703 fr et fixé le dividende à 70 fr net par action.

M. du Bousquet a été réélu administrateur.

Compagnie de la Loire et du Centre. — Les comptes de l'exercice 1924 se soldent par un bénéfice net, après amortissements, de 6 914 511 fr, contre 6 081 952 fr précédemment. Il convient d'ajouter à ce chiffre le report antérieur, soit 92 547 fr.

Le bilan se présente comme il suit :

Actif. — Immobilisations, secteur de Saint-Etienne, 92 268 174 fr; secteur de Roanne, 15 884 348 fr; secteur de Montluçon, 14 122 151 fr; appareils en location, 5 785 370 fr; terrains, 793 310 fr; primes de remboursement et frais d'émission, 6 309 052 fr; réalisable (espèces en caisse et en banque), 5 290 845 fr; débiteurs, 44 278 246 fr; portefeuille et participations, 26 448 181 fr; magasin, 5 730 506 fr.

Passif — Capital, 80 000 000; obligations et bons, 81 936 000 fr; réserves, 10 931 765 fr; prime d'émission, 537 895 fr; provision pour travaux et renouvellement, 10 081 210 fr; comptes créditeurs, 26 416 263 fr; reliquat des exercices antérieurs, 92 547 fr; bénéfices de l'exercice, 6 914 511 fr.

Compagnie du Gaz et de l'Electricité d'Arcachon et Extensions. — L'assemblée ordinaire, tenue le 9 novembre 1925, à Paris, 12, rue d'Aguesseau, a approuvé les comptes de l'exercice clos le 30 juin 1925 se soldant par un bénéfice net de 207 335 fr, auquel vient s'ajouter le report antérieur s'élevant à 11 777 fr.

Une assemblée extraordinaire, tenue à la suite, a décidé de porter le capital de 2 400 000 fr à 3 millions de francs par l'émission de 2 400 actions nouvelles de 250 fr. La société réalise actuellement cette opération.

Compagnie générale d'Eclairage de Bordeaux. — L'assemblée ordinaire tenue récemment a approuvé les comptes de l'exercice 1924-1925, qui font apparaître un déficit de 242 748 fr, contre 864 172 fr précédemment, et venant s'ajouter au déficit antérieur.

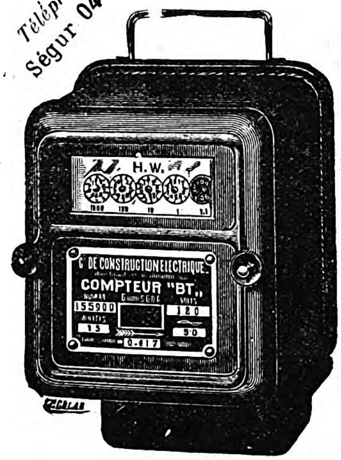
COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme — Capital : 7500000 francs

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES-MOULINEAUX (Seine)

Registre du Commerce : Seine N° 36 755

Téléph. Ségur 04-39



COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système **"BT"**, breveté S.G.D.G.

Pour courants alternatifs monophasés et polyphasés

Agréés par l'Etat, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc. Employé par la Compagnie parisienne d'Électricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province,

Plus de 1500000 d'appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif

Transformateurs de Mesure — Compteurs horaires

Compteurs d'Énergie réactive

UNIS FRANCE

BARRAGES AUTOMATIQUES

SOCIÉTÉ ANONYME
ZURICH (Suisse)

Recommande ses spécialités de :



VANNES AUTOMATIQUES

pour la régularisation des cours d'eau produisant le meilleur emploi des forces motrices. — Toute sécurité pendant les crues. élimination de la main-d'œuvre, augmentation du rendement de l'usine.

— MEILLEURES RÉFÉRENCES —

Installations en marche et en cours d'exécution :

Plus de 2800 mètres de largeur pour une régularisation d'environ 28000 mètres cubes par seconde.

CATALOGUE ILLUSTRÉ, PROJETS, DEVIS

SEUIL DENTÉ du Prof. REHBOCK

pour éliminer les érosions nuisibles dans les cours d'eau. Système breveté S. G. D. G. — Le seul vraiment efficace et économique.

— **Exclusivité pour la France** —

Représentant pour la France :

H.-F. WEBER, Ing.-Conseil,

76, boulevard de Grenelle, PARIS (15e).

Tél. : Ségur 34-02 — *Ad. télég.* : Weberef

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

599 215. — Société : MORKRUM KLEINSCHMIDT CORPORATION; Perfectionnements aux appareils télégraphiques imprimeurs, 3 juin 1925.

599 227. — Société dite : ROBERT BOSCH A. G.; Bobine pour les appareils d'allumage par batterie des moteurs à combustion interne, 3 juin 1925.

599 228. — SOCIÉTÉ ANONYME DES ANCIENS ETABLISSEMENTS EDMOND PICARD; Condensateur variable à faibles pertes, 3 juin 1925.

599 238. — FIACHETTI (M.); Disposition permettant de rendre un appareil électromécanique sensible seulement à des courants déterminés, 3 juin 1925.

599 253. — SOCIÉTÉ D'ELECTRO-MOTOCULTURE; Dispositif d'assemblage et de fixation des différentes pièces d'un isolateur électrique, 9 juin 1925.

599 256. — ZBINDEN (E.); Interrupteur électrique à commande par moteur, 9 juin 1925.

599 263. — Société anonyme : BROWN, BOVERI ET Cie; Procédé pour le chargement mécanique de fours à électrodes et dispositif pour son exécution, 9 juin 1925.

599 267. — AFFRE (J.); Lamelles de contact mobiles pour condensateur ou résistance, 9 juin 1925.

599 280. — HARTMANN (J.-F.-G.-P.); Perfectionnements aux commutateurs et interrupteurs électriques à jet ondulé, 9 juin 1925.

599 301. — PUCKETT (P.-R.); Perfectionnements aux boîtiers pour lampes électriques de poche, 10 juin 1925.

599 305. — GEFFKEN (R.-H.-H.), RICHTER (R.-H.), WETZEL (M.-H.), WETZEL (M.-K.); Dispositif pour l'observation des corps conducteurs ou aimantables, 10 juin 1925.

599 331. — Société dite : ATELIERS DE CONSTRUCTIONS OERLIKON; Régulateur d'induction, 11 juin 1925.

599 334. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux moteurs à induction synchrones, 11 juin 1925.

599 337. — Société dite : SIEMENS SCHUCKERT G. m. b. H.; Electrode de précipitation pour l'épuration de gaz, 11 juin 1925.

599 340. — Société dite : ALLGEMEINE ELEKTRICITATS GES.; Dispositif d'amorçage des fours électriques de fusion, de trempe, etc., à bain salin, 11 juin 1925.

599 343. — Société dite : « OSA » PARTICIPATIONS INDUSTRIELLES (Société anonyme); Dispositif pour amincir les parois du col des ampoules de lampes à incandescence ou d'autres récipients en verre analogues, 11 juin 1925.

599 344. — Société dite : NAAMLOOZE VENNOOTSCHAP PHILIPS GLOEILAMPENFABRIEKEN; Tube de décharge comportant une cathode incandescente, une anode capable d'être refroidie et une ou plusieurs grilles, 7 juin 1925.

599 352. — HOME (W.-R.); Perfectionnements apportés aux appareils de soudage électrique, 19 décembre 1924.

599 361. — GAISER (C.); Elément galvanique, 28 mars 1925.

599 375. — CALAMATIANOS (S.); Perfectionnements aux récepteurs téléphoniques et haut-parleurs, 24 avril 1925.

599 376. — Société dite : PIEPMEYER UND Co KOMMANDITGESELLSCHAFT; Relais pour tensions et intensités de courant élevées, 24 avril 1925.

599 385. — VERDIER (J.-M.-R.); Dispositif pour le réglage du chauffage du filament de lampes Audion alimentées avec du courant alternatif, 5 mai 1925.

599 391. — Société dite : THE DUBILIER CONDENSER Co LTD; Condensateur variable, 8 mai 1925.

599 430. — Société dite : THE DUBILIER CONDENSER Co LTD; Perfectionnements au montage et aux dispositifs de refroidissement des condensateurs des circuits d'énergie électrique, 28 mai 1925.

599 435. — DOWNER (G.-F.); Perfectionnements aux batteries d'accumulateurs et à leur procédé de fabrication, 29 mai 1925.

599 439. — COSQUEL (A.); Rampe métallique électrique démontable, 30 mai 1925.

599 455. — Société dite : METROPOLITAN VICKERS ELECTRICAL Co LTD; Perfectionnements aux dispositifs de tubes électriques à vide, 4 juin 1925.

599 465. — Société dite : RUTGERWERKE AKTIENGESELLSCHAFT ABTEILUNG PLANIAWERKE; Electrode pour fours à arc électrique, 11 juin 1925.

599 467. — Société dite : WESTINGHOUSE ELECTRIC AND MANUFACTURING Co; Porte-balai pour machines dynamoélectriques, 11 juin 1925.

599 480. — RICHTER (B.); Fiche de contact pour postes téléphoniques et moule pour la fabrication de ces fiches, 11 juin 1925.

599 488. — MALLETT (E.); Perfectionnements à la mesure de la fréquence de courants électriques, 12 juin 1925.

599 498. — WEISSBERG (E.); Fusible électrique, 12 juin 1925.

599 509. — PAYNE (C.-H.); Perfectionnements aux amplificateurs de sons, 12 juin 1925.

599 518. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements dans les dispositifs d'inductance, 13 juin 1925.

599 519. — Société dite : ALLGEMEINE ELEKTRICITATS-GES.; Appareil d'allumage électromagnétique pour moteurs à explosions, 13 juin 1925.

599 524. — HENRY (R.-L.); Balais commutateurs, 13 juin 1925.

599 528. — JACKSON (A.-H.); Perfectionnements aux locomotives électriques et autres véhicules actionnés électriquement, 15 juin 1925.

599 534. — MENDELSON (D.); Perfectionnements aux générateurs électriques, 15 juin 1925.

599 538. — OERTLI (T.); Dispositif enregistreur pour compteurs d'électricité, 15 juin 1925.

599 541. — HARTMANN (J.-F.-G.-P.); Perfectionnements aux électrodes pour interrupteurs et commutateurs à jeu ondulé, 15 juin 1925.

30 076/577 762. — VALENSI (G.); 5e cert. d'add. au brevet pris le 29 décembre 1922, pour dispositif récepteur pour la télévision, 10 avril 1924.

30 077/557 899. — HOLWECK (F.); 4e cert. d'add. au brevet pris le 27 octobre 1922, pour perfectionnements aux appareils thermoioniques, 26 juin 1924.

30 079/384 409. — SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE; 1er cert. d'add. au brevet pris le 14 juin 1924, pour perfectionnements aux transformateurs d'intensité, 23 août 1924.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Association amicale des anciens Elèves de la Faculté des Sciences de l'Université de Paris :

Mercredi 9 décembre, 21 heures. Amphithéâtre de Physique de la Sorbonne, 1, rue Victor-Cousin. — Conférence sur *La législation de l'électricité*, par M. Achille MESTRE, professeur à la Faculté de Droit de Paris, sous la présidence de M. Paul Janet.

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale :

Samedi 12 décembre 1925, à 17 heures. Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Assemblée générale ordinaire. Ordre du jour :

1° Communication sur *Les récents progrès réalisés dans la*

APPAREILS ÉLECTRIQUES

ET

COMPTEURS GARNIER

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1 500 000 FRANCS

(Registre du Commerce : Lyon B 1214)

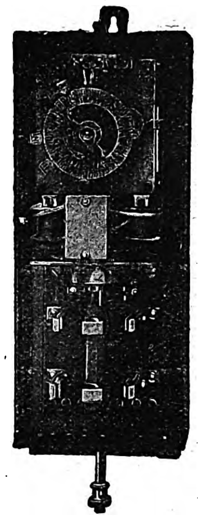
SIÈGE SOCIAL A LYON :

82 bis, Chemin Feuillat et 290, Cours Gambetta

(Anciennement : 23, Rue Cavenne)

Téléph. : Vaudrey 5-46 — Adresse télégr. Dynamo-Lyon

Maison à PARIS : 115, rue Cardinet (17e) — Téleph. : Wagram 24-22



Disjoncteur-Conjoncteur horaire

ALLUMEURS EXTINCTEURS

INTERRUPTEURS et COMMUTATEURS HORAIRES

DISJONCTEURS — CONJONCTEURS HORAIRES

ÉQUIPEMENTS DE COMMANDE

HORLOGES A CONTACT

MINUTIERS

COMPTEURS POUR COURANT CONTINU ET ALTERNATIF — **LIMITEURS** DE COURANT

MAISON BREGUET

SIÈGE SOCIAL : 19, rue Didot, PARIS (14e) SERVICE COMMERCIAL : 34, rue de Châteaudun, PARIS (9e)

CONDENSATION et VIDE

avec

ÉJECTAIR Breguet-Delaporte

POMPES CENTRIFUGES

procédés

WEISE et MONSKI

TURBINES A VAPEUR

à condensation, à contre-pression, à prélèvement de vapeur

TURBINES MOTRICES ET GROUPES TURBO-ÉLECTROGÈNES DE 10 A 3 000 KW

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

courant continu et courant alternatif

construction et l'exploitation des fours à coke, par M. Charles Berthelot, lauréat de la Société d'Encouragement (projections);

2° Election des membres du Bureau pour 1926;

3° Ratification de la nomination de nouveaux membres du conseil d'administration;

4° Approbation des comptes de l'exercice financier 1923.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 21 nov. 1925	samedi 28 nov. 1925	différence
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	73 fr	76 fr	+ 3 fr
Id U Id	100 kg	78	81	+ 3
Cornières	100 kg	76	79	+ 3
Larges plats	100 kg	87	87	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 300	1 300	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	54 d	54 d	0
Ciment Portland artificiel (départ usine)	1 000 kg	135,25 à 155 fr	135,25 à 155 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	656	668	+ 12 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	883,50	883,50	0
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	1 134	1 135	+ 1
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 415	1 415	0
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 525	6 525	0
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 200	2 200	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	635,25	635,25	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 778,70	1 778,70	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	3 859	3 878	+ 19
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	manque	345	
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	470	460	— 10
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	367	367	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine { pour haute tension	100 kg	205-210	205-210	0
{ pour basse tension	100 kg	180	185	+ 5
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	204	204	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	163	163	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm { épaisseur 7/100 mm	le mètre	3,20	3,20	0
{ » 10/100 mm	linéaire	4,35	4,35	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	493	494	+ 1
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimensions 156/136 environ	la pièce	6	6	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	405	410	+ 5
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		185	185	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	572	591,50	+ 19,50

Nota. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

Prix de la série.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

Coefficients à appliquer à partir du 1er octobre 1925 sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

Conducteurs électriques : fils et câbles sous plomb.

Lumière sur les prix des 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121.	Sonnerie nos 27(I) à 27(II) et 29(I) à 29(II).
1,10	1,10

Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série y compris ceux ci-dessus déjà modifiés par un coefficient spécial	1,15
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	1,19
Prix élémentaires : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	4
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	3,75
Id. heure d'aide électricien poseur	3,25
Prix de règlement : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	5,90
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	5,50
Id. heure d'aide électricien poseur	4,80

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Le chômage en divers pays en 1923 et 1924. — « L'Economiste français » du 3 octobre 1925 publie sur ce sujet une série de tableaux empruntés au « Bulletin du Ministère du Travail ». Nous extrayons de ces tableaux les renseignements suivants :

Allemagne. — Le nombre des chômeurs secourus qui n'était que de 150 220 en janvier 1923 s'élève à 1 572 813 en décembre, puis redescend régulièrement jusqu'à 435 328 en octobre 1924 et remonte à 535 634 en décembre.

Autriche. — En février 1923 on comptait 167 411 chômeurs; leur nombre a diminué jusqu'en octobre, où il n'était plus que de 75 775, pour se relever à 125 816 en février 1924 et monter à 154 413 en décembre après avoir passé par un minimum de 74 181 en août.

Belgique. — De 25 729 en janvier 1923, le nombre des chômeurs est monté à 32 754 en décembre 1924 après plusieurs fluctuations dont la principale est accusée par un minimum de 9 930 en septembre 1923. Les 32 754 chômeurs de décembre 1924 représentent 5,1 pour 100 du nombre des assurés; ils comprenaient 9 344 chômeurs totaux et 23 410 chômeurs partiels.

France. — En janvier 1923 il y avait 2 416 chômeurs secourus par les fonds publics de chômage; en novembre, il n'y en avait plus que 499; mais leur nombre est remonté à 2 447 en janvier 1924; ce nombre a diminué ensuite régulièrement jusqu'en novembre, où il n'était que de 419.

Grande-Bretagne. — Au nombre de 1 493 000 en janvier 1923, il était encore de 1 260 000 en décembre 1924, avec des fluctuations peu importantes entre ces deux dates.

Italie. — De 391 974 en janvier 1923, le nombre des chômeurs complets est descendu à 150 449 en décembre 1924, avec des fluctuations accusées par deux minima, l'un de 178 612 en août 1923, l'autre de 115 590 en septembre 1924, et par un maximum de 280 765 en janvier 1924.

Pays-Bas. — Le nombre de chômeurs syndiqués atteignait 61 862, soit 19,3 pour 100 de l'effectif des syndicats, en janvier 1923; il était de 32 268 en décembre 1924, soit 12,3 pour 100 de l'effectif.

Pologne. — De 109 000 en janvier 1923, le nombre des chômeurs est descendu à 52 420 en septembre 1923; mais il a ensuite augmenté et il atteignait 150 180 en novembre 1924.

Norvège. — La proportion des chômeurs parmi les ouvriers syndiqués était de 16,1 pour 100 en janvier 1923 et seulement de 2,9 pour 100 en décembre 1924.

Suède. — De 21,4 pour 100 en janvier 1923, cette proportion était de 15,6 pour 100 en décembre 1924, après avoir passé par 7,9 en septembre 1923, 14,1 en décembre 1923, et par le minimum de 6,2 en juillet 1924.

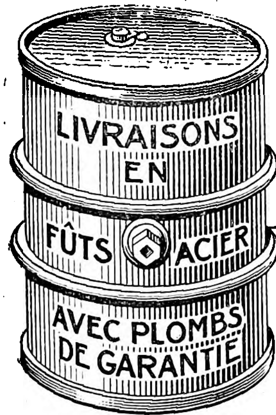
Suisse. — Il y avait 55 275 chômeurs, soit 4,2 pour 100 de la population salariée, en janvier 1923; il diminua régulièrement jusqu'à 8 718 pour septembre 1924; il s'est ensuite relevé à 11 419 en décembre de la même année.

Tchéco-Slovaquie. — De 441 075 chômeurs en janvier 1923, le nombre des chômeurs est descendu régulièrement à 69 965 en novembre 1924, puis est remonté à 81 040 en décembre.

Il importe de remarquer que les nombres ci-dessus ne sont pas comparables pour deux pays différents, les organisations de secours aux chômeurs différant notablement d'un pays à l'autre. Ils montrent toutefois que, d'une manière générale, la situation économique s'est améliorée de janvier 1923 à décembre 1924.

Les revendications des grands industriels allemands. — Lors d'une assemblée extraordinaire tenue à Dusseldorf, le 23 octobre, par l'Union des Intérêts économiques rhénans et westphaliens et par le groupe Nord-Ouest de la Fédération des Industriels allemands du Fer et de l'Acier, un des représentants les plus qualifiés de la métallurgie allemande, le directeur général Reusch, a présenté un rapport d'ensemble qui constitue un véritable cahier de revendications vis-à-vis de l'Etat,

M. Reusch, après avoir fait remarquer que le marasme des affaires est toujours aussi intense sans que rien fasse prévoir une prochaine amélioration, se plaint des exigences fiscales de l'Etat. Il rappelle qu'au cours du dernier exercice budgétaire, on ait tiré du peuple allemand de 14 à 15 milliards de marks d'impôts, contre 5 milliards de marks avant la guerre et estime qu'on ait ainsi pris à l'économie nationale au moins 3 ou 4 milliards de marks de plus que les besoins réels ne l'exigeaient, uniquement pour donner une vie artificielle aux institutions non viables créées par le Reich ou les états qui le composent. Il considère comme naturel que les milieux économiques s'opposent au programme de travaux publics de



ISOLATOR

MARQUE DÉPOSÉE



HUILES SPECIALES POUR TRANSFORMATEURS & DISJONCTEURS

Qualités SUPÉRIEURES aux prescriptions actuelles du cahier des charges de l' "Union des Syndicats de l'Electricité" répondant pleinement à toutes les conditions particulières des constructeurs les plus exigeants tels que : LA COMPAGNIE ELECTRO-MECANIQUE (méthode B. B. C.), LES ETABLISSEMENTS SCHNEIDER, LA COMPAGNIE THOMSON-HOUSTON, etc., etc.

CARACTÉRISTIQUES ET ÉCHANTILLONS SUR DEMANDE

"Huiles Isolantes & Corps Gras"

Société Anonyme au capital de 500.000 Francs

SIÈGE SOCIAL : 5, rue de l'Isly, PARIS (8e)

R.C. Seine n° 209-123 B

Adr. Tél. : ISOGRASI - PARIS

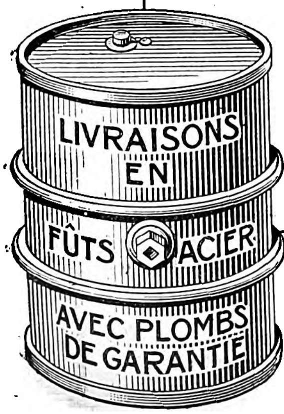
Téléphone : Central 28-26

NOUS NE VENDONS PAS D'HUILES DE GRAISSAGE

Nos huiles proviennent de raffineries françaises et belges qui peuvent être visitées sur demande, chaque fabrication est soumise, avant expédition, au contrôle rigoureux des laboratoires que nous mettons gracieusement à la disposition de notre clientèle.

FOURNITURES RAPIDES GARANTIES ABSOLUMENT CONFORMES

A Qualité Égale Prix Sans Concurrence



NOMBREUSES RÉFÉRENCES

Médaille d'Or, Strasbourg 1923

LA QUALITÉ PAR LA SPÉCIALITÉ



grand style envisagé par l'Etat tant que la crise actuelle continuera. Il fait observer que les charges sociales sont passées de 1,1 milliard de marks en 1914 à 2,7 milliards en 1925 et critique la politique sociale du Reich à propos du projet de loi concernant l'assurance-accidents. Il laisse également entendre que pour les traitements et salaires, dont on peut évaluer le total annuel à 35 milliards de marks, des économies s'imposent. Il termine en déclarant que les difficultés actuelles seraient surmontées si tout le monde en Allemagne abandonnait la politique de l'égoïsme.

La presse socialiste fait observer à propos de ce rapport que les revendications des grands industriels allemands s'adressent à un gouvernement dont toute la politique a eu pour but suprême de leur donner satisfaction.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Débouchés offerts en Belgique en ce qui concerne les applications de l'électricité aux appareils domestiques. — D'après le « Moniteur officiel du Commerce et de l'Industrie » du 18 novembre 1925, l'emploi des appareils domestiques électriques prend rapidement de l'extension en Belgique.

Les ventilateurs sont peu employés en raison du climat ; les ventilateurs de bureau (tiges de cuivre ou émaillées noir) sont le plus demandés, les autres n'étant utilisés que dans les théâtres, les grands cafés et les salles de bals ; les principaux pays fournisseurs sont la France et la Suisse.

Les aspirateurs de poussière, fournis le plus souvent par la Suède et les Etats-Unis, deviennent d'un usage très courant ; environ 22 000 aspirateurs (de trois tailles différentes) de fabrication suédoise sont en service en Belgique ; ils sont moins chers que ceux en provenance des Etats-Unis mais aussi moins puissants. Un appareil de marque française, existant en deux tailles, est également vendu en Belgique.

Les fers à repasser et à friser sont de plus en plus employés, fournis surtout par la France, la Suisse et l'Allemagne.

L'industrie locale suffit à la demande de machines à laver. Les ustensiles de cuisine, sauf les grille-pains, ne sont pas employés. Le chauffage à l'électricité est exceptionnel, par suite du prix élevé du courant.

La réparation du réseau électrique de Moscou. — D'après une information publiée dans le « Moniteur officiel du Commerce et de l'Industrie » du 11 novembre 1925, le réseau électrique de Moscou qui a été construit en grande partie avant 1917, n'a pas été soumis depuis à des réparations sérieuses. Les avaries qui se présentent sont dues à l'usure des câbles qui doivent être revisés complètement.

L'ensemble des réparations à effectuer constituera une opération importante car le réseau électrique de Moscou atteint 2 500 km.

Demandes de concessions pour l'établissement soit de lignes de transmission d'énergie, soit de lignes de distribution d'énergie aux services publics, soit de lignes de distribution publique d'énergie. — *Ain, Isère, Rhône.* — La Compagnie du Gaz de Lyon a présenté une demande de concession en vue d'établir et d'exploiter une ligne de distribution d'énergie électrique aux services publics dans la région lyonnaise, en empruntant le territoire des départements du Rhône, de l'Ain et de l'Isère.

Ardèche et Gard. — La Société grand'combienne d'Eclairage et d'Energie a présenté une demande de concession en vue d'établir et d'exploiter une distribution d'énergie électrique aux services publics entre Vans (Ardèche) et Saint-Jean-de-Marvejols (Gard).

Doubs, Haute-Saône. — La Société électrique de Belchamp a sollicité une concession d'Etat avec déclaration d'utilité publique pour l'établissement et l'exploitation d'une ligne de distribution d'énergie électrique aux services publics sur une partie des départements du Doubs et de la Haute-Saône.

Marne (Haute-). — La Société des Usines à Gaz du Nord et de l'Est a demandé la concession d'une ligne de distribution d'énergie électrique aux services publics dans les communes de Chaumont, Choignes, Chamarandes, Verbiesles, Luzy et Foulain.

Demandes de permission de voirie pour l'établissement de lignes de transmission et de lignes de distribution d'énergie aux services publics. — *Loiret et Loir-et-Cher.* — La Société l'Electrique de Sologne, qui alimente le réseau à basse tension de Lamotte-Beuvron au moyen d'une usine thermique, a sollicité des permissions de voirie pour l'établissement, entre La Ferté-Saint-Aubin et ladite commune, d'une ligne de transmission d'énergie électrique à 12 000 v, destinée à amener à Lamotte-Beuvron le courant qu'elle reçoit de la Société Union électrique du Bassin moyen de la Loire pour l'alimentation du réseau de distribution d'énergie de La Ferté-Saint-Aubin.

Combustibles. — La production houillère en France en octobre 1925. — Les houillères françaises ont produit, pendant le mois d'octobre, 4 277 819 t pour 27 jours de travail, au lieu de 4 050 667 t en septembre pour 26 jours de travail.

La production journalière du mois d'octobre marque également une reprise sur les résultats des mois précédents. Les chiffres ci-dessous montrent les progrès accomplis :

	Production journalière moyenne, en tonnes.	Personnel occupé.
Année 1913	136 147	203 208
Janvier 1923	121 064	242 566
Janvier 1924	144 680	286 804
Janvier 1925	160 445	311 991
Septembre 1925	155 795	303 655
Octobre 1925	158 438	305 318

Dans le bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais, la production journalière a atteint pendant le mois d'octobre, 93 366 t, en excédent de 5069 t sur le niveau de 1913.

Dans le Centre et le Midi, la production de 45 272 t est en accroissement de 422 t par jour sur le chiffre de 1913.

Ainsi l'ensemble des mines situées dans les anciennes frontières a fourni, avec 141 638 t, une extraction journalière en progrès de 5 491 t sur la situation moyenne d'avant-guerre.

Les houillères de Lorraine ont, en outre, apporté un contingent supplémentaire de 16 800 t par journée de travail.

La production de coke métallurgique dans les cokeries des houillères françaises s'est élevée pendant le mois d'octobre à 275 737 t, en sensible dépassement du chiffre moyen de 245 000 t réalisé en 1913.

Prix des charbons pour l'industrie électrique pour le troisième trimestre 1925. — Le prix du combustible servant de base pour le calcul des coefficients de l'index économique relatif à la tarification de l'énergie électrique pour le troisième trimestre 1925 (1) a été fixé comme il est indiqué ci-après pour les différentes régions de la France.

(1) Les différentes publications des prix relatifs aux années 1921, 1922, 1923 et 1924 sont rappelées dans la note (1) de la page 179 B du « Bulletin R. G. E. » du 6 juin 1925. Les prix relatifs au premier et deuxième trimestres 1925 ont été publiés dans le « Bulletin R. G. E. » des 6 juin 1925, t. XVII, p. 179 B et 22 août 1925, t. XVIII, p. 64 B.

Prix des charbons pour l'industrie électrique, pour le deuxième trimestre 1925

USINES	RAISON SOCIALE	DÉPARTEMENTS	PRIX HOMOLOGUÉS PAR TONNE
			Francs
Angers	Compagnie d'Electricité d'Angers et extensions	Maine-et-Loire	125,67
Beautor	Compagnie électrique du Nord	Aisne	104,70
Blois	Union électrique Bassin moyen de la Loire	Loir-et-Cher	148,23
Bourges	Production, Transport, Distribution	Cher	139,62
Brest	Compagnie d'Electricité de Brest	Finistère	115,77
Caen	Société d'Electricité de Caen	Calvados	117,94
Carmaux	Compagnie des Mines de Carmaux	Tarn	123,50
Chantenay	Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité	Loire-Inférieure	103,38
Cherbourg	Société « Gaz et Eaux »	Manche	137,20
Dijon	Compagnie dijonnaise d'Electricité	Côte-d'Or	109,96
Epernay	Société anonyme des Usines à Gaz du Nord et de l'Est	Marne	130,32
Faymoreau	Energie électrique de l'Ouest de la France	Vendée	127,00
Garchizy	Compagnie continentale Edison	Nièvre	135,26
Havre-Yainville	Société havraise d'Energie électrique	Seine-Inférieure	128,28
Hirson-Jeumont-Maubeuge	Electricité et Gaz du Nord	Nord	100,01
Limoges	Compagnie centrale d'Eclairage et de Force par l'Electricité	Haute-Vienne	143,42
Lomme	Electricité et Gaz du Nord	Nord	92,72
Lorient	Société bretonne d'Electricité	Morbihan	143,91
Le Mans	Société lyonnaise des Eaux	Sarthe	145,71
Marseille	Compagnie d'Electricité de Marseille	Bouches-du-Rhône	111,14
Mohon	Est-Electrique	Ardennes	111,96
Montluçon	Compagnie électrique de la Loire et du Centre	Allier	131,41
Mouche (La)	Compagnie du Gaz de Lyon	Rhône	126,37
Orléans	Société lyonnaise des Eaux	Loiret	132,44
Penhoet-Saint-Nazaire	Energie électrique de la Basse-Loire	Loire-Inférieure	139,83
Rai-Couterne	Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest	Orne	153,72
Roanne	Compagnie électrique de la Loire et du Centre	Loire	120,60
Rouen-Quévilly	Compagnie centrale d'Energie électrique	Seine-Inférieure	102,63
Saint-Dizier	Energie électrique de Meuse et Marne	Haute-Marne	121,94
Saint-Etienne	Compagnie électrique de la Loire et du Centre	Loire	120,00
Segré	Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest	Maine-et-Loire	148,10
Troyes	Société lyonnaise des Eaux	Aube	128,34
Tuillière-Floirac	Energie électrique du Sud-Ouest	Dordogne	118,45
Valenciennes	Société d'Electricité de la région de Valenciennes-Anzin	Nord	88,57
Vannes	Société lyonnaise des Eaux	Morbihan	157,38
Vierzon-St-Amand	Le Centre électrique	Cher	146,02
Vincey-Nancy	Compagnie lorraine d'Electricité	Meurthe-et-Moselle	118,69
Creutzwald	Compagnie des Mines de la Houve	Moselle	108,77
Markolsheim	Société alsacienne et lorraine d'Electricité	Bas-Rhin	134,22
Mulhouse	Forces motrices du Haut-Rhin	Haut-Rhin	138,32
Strasbourg	Société d'Electricité de Strasbourg	Bas-Rhin	127,77
Région parisienne :			
Seine et Seine-et-Oise			129,64
Seine-et-Marne			134,54

La diminution des exportations de charbons britanniques et le développement des installations hydroélectriques a l'étranger. — Les exploitants de mines de charbon se sont demandés si le développement des installations hydroélectriques n'était pas l'une des causes principales de la diminution de leurs exportations. Pour répondre à cette question « The Manchester Guardian commercial » a effectué une enquête dont il a publié les résultats, lesquels sont résumés dans une note parue dans le numéro du 13 novembre 1925, page 553 de notre confrère « The Electrician ».

D'après cette note les 75 centièmes de la quantité de charbons exportée par la Grande-Bretagne sont à destination de l'Europe et les 50 centièmes sont absorbés par les 6 nations suivantes : France, Allemagne, Italie, Norvège, Espagne et Suède, qui sont précisément celles où des efforts importants ont été faits pour utiliser les richesses hydrauliques qu'elles possèdent.

Or les statistiques montrent que les importations de charbons dans l'ensemble de ces pays n'ont pas diminué depuis 12 ans, et même qu'elles ont plutôt augmenté. Si l'on examine séparément chacune d'elles on constate qu'une légère diminution a eu lieu en Suède et en Norvège, lesquels absorbaient 9,6 pour 100 des exportations britanniques avant-guerre; qu'en France, qui recevait 17,8 pour 100 des exportations britanniques, la demande est restée stationnaire; que, par contre, en Italie et en Espagne, où 17,8 pour 100 des exportations britanniques d'avant-guerre étaient absorbées, il y a eu augmentation notable des importations de charbon. D'autre part, si l'on envisage uniquement les importations de charbons britanniques faites dans ces six pays, on trouve que ces importations ont été, dans l'ensemble, sensiblement égales à ce qu'elles étaient avant la guerre, sauf toutefois pour l'année 1923, pendant l'occupation française de la Ruhr.

Les exploitants britanniques ne sauraient donc incriminer les entreprises hydroélectriques d'être l'un des facteurs de la crise charbonnière qu'ils traversent. En réalité, à mesure que se développe l'utilisation des chutes d'eau, ses besoins en énergie électrique augmentent, et la consommation de charbon reste sensiblement la même.

La grève des mineurs d'anthracite aux Etats-Unis d'Amérique. — Pour la troisième fois, une tentative d'accord

entre employeurs et ouvriers a été faite le 27 novembre dernier en vue de mettre fin à cette grève qui, comme nous le disions antérieurement (« Bulletin R.G.E. », 5 décembre 1925, p. 184 B), a commencé le 1er septembre.

L'accord proposé par le gouvernement prévoyait le maintien des taux de salaires stipulés par l'accord de 1923 et la nomination d'une commission mixte pour faire une enquête sur les conditions économiques de l'industrie de l'anthracite et émettre les recommandations relatives aux salaires qu'elle jugerait utiles ; la durée de l'accord eût été de cinq ans.

Le gouvernement espérait que cet accord serait accepté par les deux parties, car il se proposait, en cas de continuation du conflit, de déposer un projet de loi donnant à l'Etat le contrôle des prix de vente de l'anthracite, ce à quoi, l'une et l'autre parties sont hostiles. Son espoir a été déçu ; les mineurs ont bien déclaré être favorables en principe aux conditions de l'accord proposé, mais les propriétaires les repoussèrent, déclarant que la fixation pour cinq années des salaires actuels était inadmissible et affirmant que « la seule base économique d'accord est que les mineurs acceptent le principe des fluctuations de leurs salaires d'après celles du prix de vente de la production ».

Métallurgie. — La production sidérurgique en France en octobre 1925. — Au mois d'octobre dernier, il a été élaboré, d'après la Statistique provisoire du Comité des Forges, 739 343 t de fonte,

La répartition de la production est la suivante :

Fonte d'affinage	29 190 t
Fonte de moulage	136 696
Fonte Bessemer	3 142
Fonte Thomas	541 228
Fontes spéciales	26 087

Au 1er novembre 1925, on comptait 193 hauts fourneaux à feu, 35 prêts à fonctionner et 41 en construction ou en réparation, contre respectivement 143, 32 et 45 au 1er octobre.

La production d'acier brut s'est élevée en octobre 1925 à 668 390 t (dont 656 239 t de lingots et 12 061 t de moulages) contre 631 726 t en septembre.

Elle se répartit ainsi :

Convertisseur acide	6 591 t
Convertisseur basique	463 601
Four Martin	190 873
Four électrique	6 103
Four à creusets	1 132

Télégraphie. Téléphonie. — Le développement de la radiotéléphonie en Suède. — D'après une information publiée dans le « Bulletin de la Chambre de Commerce française en Suède », le nombre des licences délivrées pour appareils de réception est passé, au début d'octobre dernier, à plus de 110 000, contre environ 104 600 en septembre, soit une augmentation d'environ 6 000 appareils en un mois. La mise prochaine en service de la nouvelle station d'émission de Stockholm contribuera, sans doute, à donner un nouvel essor à la radiotéléphonie et il faut s'attendre à voir s'accroître le nombre des possesseurs d'appareils de réception. La nouvelle station sera plus puissante que l'ancienne ; on maintiendra vraisemblablement la même longueur d'ondes, mais l'effet utile sera plus que doublé. On estime que le rendement des appareils de réception sera de 40 pour 100 supérieur à ce qu'il est actuellement. La nouvelle station de Stockholm serait mise en service ces jours-ci.

Economie industrielle et sociale. — Conséquences budgétaires de l'inflation puis de la stabilisation de la monnaie en Allemagne. — Dans un article tendant à montrer la nécessité de stabiliser la valeur de la monnaie fiduciaire, la « Revue des Valeurs régionales », que publie la Banque Renauld, de Nancy, rappelle les faits suivants :

En novembre 1923 la circulation fiduciaire en Allemagne dépassait 400 milliards de milliards de marks ; cela représentait cependant moins de 100 millions de dollars, le cours du dollar étant alors de 4 200 milliards de marks. Aussi les recettes du Reich pendant ce mois, bien que s'élevant à un nombre imposant de milliards de marks, ne correspondaient-elles qu'à 21 millions de marks-or ; les dépenses pendant ce même mois atteignaient néanmoins 881 millions de marks-or ; le déficit était donc de 860 millions de marks-or. Deux mois plus tard, après la création du rentenmark, la situation était complètement renversée : en janvier 1924, les recettes de la trésorerie du Reich étaient de 520 millions de marks-or et les dépenses de 396 millions seulement.

L'indice de coût de la vie en Suède. — D'après le « Bulletin de la Chambre de Commerce française en Suède », l'indice du coût de la vie a été fixé, pour le troisième trimestre 1925, à 175, soit un peu au-dessous de celui du trimestre précédent. La diminution de l'indice est due notamment à la baisse, depuis le mois de juin, des produits alimentaires, des combustibles et de la confection.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — Société des anciens Etablissements G. Oyer et Cie. La Radiotéléphonie française. — En voie de formation, cette société anonyme aura pour objet la fabrication et la vente de tous appareils de téléphonie sans fil. Le capital sera de 700 000 fr en actions de 100 fr, dont 4 000 à souscrire en numéraire. Les 3 000 actions restantes seront allouées en rémunération d'apports au fondateur M. G. Oyer, 11, rue du Rhin, à Paris, agissant tant en son nom personnel qu'en qualité de gérant de la société en commandite simple Georges Oyer et Cie. Il lui sera attribué, en sus, 3 000 parts de fondateur.

Augmentation de capital. — Compagnie électrique du Nord. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 7 décembre 1925, p. 810, cette société, dont le siège social est à Douai, 22, rue de l'Abbaye-des-Prés, va porter son capital social de 25 à 30 millions de francs, par la création, en représentation des primes d'émission, de 50 000 actions nouvelles d'une valeur nominale de 100 fr chacune.

Ces actions seront attribuées à partir du 15 décembre à raison de 1 action nouvelle pour 5 actions anciennes, sans que les actionnaires aient à faire aucune souscription ni aucun versement à la société.

Elles seront créées jouissance du 1er janvier 1926 et, par conséquent, seront entièrement assimilées aux actions anciennes après payement du dividende afférent à l'exercice en cours.

Divers. — Schneider et Cie. — L'assemblée ordinaire des actionnaires, tenue le 26 novembre 1925, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice écoulé, faisant ressortir un solde bénéficiaire de 21 772 798,41 fr contre 14 106 644 fr l'année précédente. Elle a maintenu le dividende à 80 fr brut par action.

Le bilan soumis à l'assemblée se présente comme il suit :

Actif. — Concessions, propriétés immobilières, construc-

tions et matériel, 86 millions de francs; valeurs diverses et participations, 110888974,63 fr; approvisionnements, marchandises en magasins et en cours de fabrication, 206 millions 634844,07 fr; débiteurs divers et caisse, 251 millions 052502,78 fr.

Passif. — Capital social, 100 millions de francs; obligations à 4 pour 100, 21100000 fr; réserves et provisions diverses, 243139762,48 fr; fournisseurs et comptes créditeurs divers, 244747424,89 fr; dépôts de fonds et d'épargne du personnel, 13558676,13 fr; dividendes à répartir, 10 millions de francs; coupons à payer, 257659,57 fr; profits et pertes, 21 millions 772798,11 fr.

Compagnie de Fives-Lille pour Constructions mécaniques et Entreprises. — Les actionnaires de cette société réunis le 24 novembre 1925 en assemblée ordinaire, ont approuvé les comptes de l'exercice 1924-1925 qui font apparaître un bénéfice net de 15949963,07 fr, auquel s'ajoute le reliquat antérieur de 221521,09 fr. Le dividende a été fixé à 85 fr par action. Il sera payé le 15 décembre à raison de 74,80 fr net au nominatif et 62,36 fr au porteur. L'assemblée a décidé de porter une somme de 5695000 fr à une réserve extraordinaire de prévoyance; cette somme se décompose comme il suit : 3 millions de francs au compte amortissement des immeubles et outillage; 1195000 fr à la réserve pour risques d'accidents du travail; 1500000 fr à la provision pour risques divers. Le report à nouveau s'élève à 208398,01 fr.

Société Electro-Cable. — Les actionnaires, réunis en assemblée ordinaire le 25 novembre 1925, ont approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1924-1925, clos le 30 juin dernier.

Les bénéfices nets, après affectation d'une somme de 500000 fr au poste frais de constitution et de premier établissement, ressortent à 4460072,77 fr.

Le dividende brut a été fixé à 9 pour 100 pour les actions privilégiées, soit 45 fr par titre, et à 8 pour 100, soit 40 fr par titre, pour les actions ordinaires.

Le rapport du conseil expose les difficultés que la société a éprouvées, au cours de l'exercice écoulé, par suite de l'instabilité des changes et du cours des matières premières les plus essentielles à son industrie.

D'autre part, sur les nouveaux terrains d'Argenteuil, contigus à ceux de l'usine de câbles téléphoniques, se sont élevés les bâtiments destinés à abriter la nouvelle usine de câbles armés. Des ingénieurs ont été envoyés, aussi bien en France qu'à l'étranger, pour étudier les fabrications similaires, ce qui a permis de doter cette usine du matériel le plus perfectionné. Elle fonctionne actuellement d'une manière satisfaisante et a effectué la livraison de son premier câble armé le 3 juillet 1925.

Pour perfectionner entièrement la production, la société a été amenée à construire, d'après les dernières données scientifiques, un laboratoire dans lequel les expériences pourront être poussées jusqu'à une tension de 800000 v.

Pour développer, en outre, la fabrication des fils et câbles isolés, une usine nouvelle, située rue de Crimée, à Paris, a été jointe à celle de la rue des Bois. Cette usine, dotée d'un matériel entièrement neuf, est spécialisée dans la fabrication des câbles sous tresse d'acier, des fils et câbles sous tresse de soie et de coton et des fils pour dynamos.

La société a également développé la fabrication des tapis de caoutchouc qui donne actuellement pleine satisfaction.

Compagnie française des Métaux. — L'assemblée ordinaire du 26 novembre 1925, tenue sous la présidence de M. Vézier, a approuvé les comptes de l'exercice 1924-1925 faisant apparaître un bénéfice brut de 11712316 fr. Après déduction d'un total de 4980000 fr de provisions et amortissements, le bénéfice net ressort à 6732316 fr, auquel s'ajoute le report antérieur de 581799 fr. Le dividende a été fixé à 75 fr par action, payable depuis le 30 novembre sous déduction des impôts. Le report à nouveau est de 608233 fr.

MM. Bory d'Arnex, de Neufville et Wehrlin ont été réélus administrateurs.

Pendant l'exercice, le courant des commandes s'est maintenu assez actif, mais les prix, influencés par les sautes brusques des changes, ont laissé des marges bénéficiaires très variables. La production a été fortement gênée par les restrictions apportées à l'application de la loi de huit heures, notamment dans l'octroi des heures supplémentaires.

En ce qui concerne les participations, le rapport signale l'importance de la participation prise dans la Société des Produits chimiques et électrométallurgiques d'Alais, Froges et Camargue, pour s'assurer aux meilleures conditions l'aluminium brut transformé dans les usines de la société.

La participation dans la Société des Fonderies, Laminoirs et Tréfileries de Vitry-sur-Seine, a disparu, cette société ayant réalisé son actif.

La Société a été amenée à prendre une participation dans la société des Aciéries et Usines à tubes de la Sarre.

Société industrielle de Produits électrochimiques Bozel-Lamotte. — Une assemblée extraordinaire qui a eu lieu le 26 novembre 1925 a approuvé définitivement l'absorption des Etablissements Malétra et l'attribution à ladite société de 45430 actions nouvelles de 200 fr chacune entièrement libérées.

Le capital social est par suite définitivement porté de 30 millions de francs à 39086000 fr. Les articles 3, 6, 7, 8 des statuts ont été modifiés en conséquence.

Force et Lumière électriques de l'Est. — Récemment tenue, l'assemblée ordinaire a approuvé les comptes du deuxième exercice social, clos le 30 juin 1925. Ceux-ci laissent apparaître un bénéfice net de 227076 fr, qui, sur la proposition du conseil, a reçu l'affectation suivante : amortissement de la perte de l'exercice précédent, 62972 fr; amortissements sur immobilisations, 130000 fr; réserve légale, 1705 fr; report à nouveau, 32399 fr. Le chiffre d'affaires de cet exercice s'est élevé à 6700000 fr, en augmentation de de 90 pour 100 sur celui du premier exercice social.

Le Central électrique du Nord (Belgique). — Récemment tenue, l'assemblée ordinaire a approuvé les comptes de l'exercice 1924-1925. Le bénéfice brut s'est élevé à 1659162 fr, contre 1358812 fr, l'an dernier. Après déduction des frais généraux et charges financières, et affectation de 110403 fr aux amortissements, le solde bénéficiaire net ressort à 10813 fr, auquel vient s'ajouter le solde reporté de l'exercice précédent, s'élevant à 2485 fr. M. Sautter, administrateur sortant, a été réélu.

Le rapport du conseil mentionne que le bilan se présente encore sans bénéfices appréciables par suite de la charge résultant de l'amortissement de la dette en francs suisses que l'exercice écoulé a dû encore supporter.

La société a pris une participation importante dans la réorganisation de la Compagnie luxembourgeoise d'Electricité; cette compagnie lui a confié d'importants travaux de réseaux.

SOCIÉTÉ DES CONDENSEURS DELAS

Société Anonyme au Capital de 4000000 de francs

SIÈGE SOCIAL, DIRECTION & BUREAUX : 103, rue Saint-Lazare, PARIS (9e)

Usine : *28, rue de la Chapelle, SAINT-OUEN*

Téléph. : CENTRAL 19-86 ; GUTENBERG 57-34 — Adresse télég. : DELASED-PARIS — *Registre du Commerce* : Seine, 56002

CONDENSATIONS A SURFACE ET A MÉLANGE

BREVETÉES S. G. D. G.

ÉJECTEURS D'AIR *brevetés S. G. D. G.*

ÉVAPORATION — CONCENTRATION — SÉCHAGE

ET TOUTES APPLICATIONS DU VIDE A L'INDUSTRIE CHIMIQUE

INSTALLATIONS FRIGORIFIQUES A VAPEUR D'EAU

TOURS REFRIGÉRANTES

RÉFRIGÉRATION D'ALTERNATEURS

REFRIGÉRANTS D'HUILE POUR TRANSFORMATEURS

RÉGULATEURS AUTOMATIQUES D'ALIMENTATION DES CHAUDIÈRES

(Système COPES), Brevetés S. G. D. G.

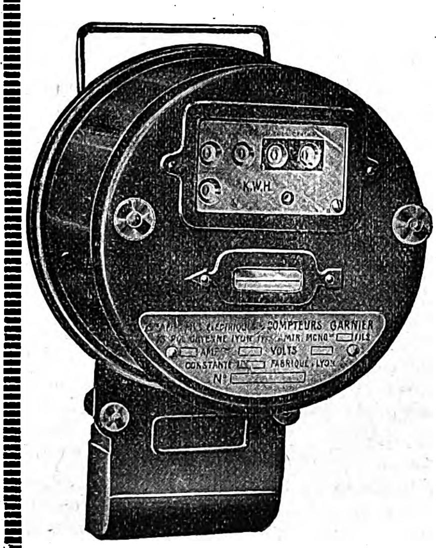
NIVEAUX LUMINEUX POUR CHAUDIÈRES "NIVOLUX"

(Système A. G.), Brevetés S. G. D. G.

APPAREILS ÉLECTRIQUES

ET

COMPTEURS GARNIER



Compteur monophasé
type AMTR

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1500000 FRANCS

(Registre du Commerce : Lyon B 1214)

SIÈGE SOCIAL A LYON :

82bis, Chemin Feuillat, et 290, Cours Gambetta

(Anciennement : 23, rue Cavenne)

Téléph. : VAUDREY 5-46 — Adresse télégr. : DYNAMO-LYON

Maison à PARIS : 115, rue Cardinet (17e) — Téléph. : WAGRAM 24-22

COMPTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

SYSTÈME **AMT**, Breveté S. G. D. G.

POUR COURANT CONTINU ET ALTERNATIF

LIMITEURS DE COURANT POUR FORFAIT

INSTRUMENTS DE MESURE

TRANSFORMATEURS DE MESURE

ALLUMEURS EXTINCTEURS HORAIRES, HORLOGES A CONTACT, DISJONCTEURS-CONJONCTEURS

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

599 550. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux interrupteurs genre « Tumbler », 3 mars 1925.

599 552. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Dispositif à décharge électronique, 3 mars 1925.

599 553. — Tréchot (F.), Cazes (A.); Self électrique variable, 3 mars 1925.

599 564. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux démarreurs à courant alternatif, 25 avril 1925.

599 567. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux interrupteurs pour condensateurs, 8 mai 1925.

599 573. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux moyens de réglage des postes radio-récepteurs. 14 mai 1925.

599 575. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Dispositif d'appel, 14 mai 1925.

599 578. — Société : Aron Elektrizitaets G. m. b. h.; Appareil récepteur pour téléphonie sans fil, 20 mai 1925.

599 579. — Société : The English Electric Co Ltd; Perfectionnements dans les appareils de contrôle pour moteurs électriques, 20 mai 1925.

599 585. — Société dite : Etablissements Vernes, Guinet, Sigros et Cie; Système de commande automatique du démarrage des moteurs électriques, 20 mai 1925.

599 596. — Société dite : The Dubilier Condenser Co Ltd; Perfectionnements aux dispositifs de réglage de condensateurs variables, 26 mai 1925.

599 613. — Société dite : Felten und Guilleaume Carlswerk Actien Ges.; Perfectionnements apportés aux conducteurs Krarup sans magnétisme permanent, 11 juin 1925.

599 616. — Société dite : de Loye et Touzot; Séparateur pour accumulateurs électriques, 15 juin 1925.

599 620. — Société dite : Etablissements Merlin et Gerin; Contacteur à impulsion commandé par un seul fil pilote, 16 juin 1925.

599 621. — Société dite : Etablissements Merlin et Gerin; Relais sélectif à maxima d'intensité, 16 juin 1925.

INDEX ÉCONOMIQUE

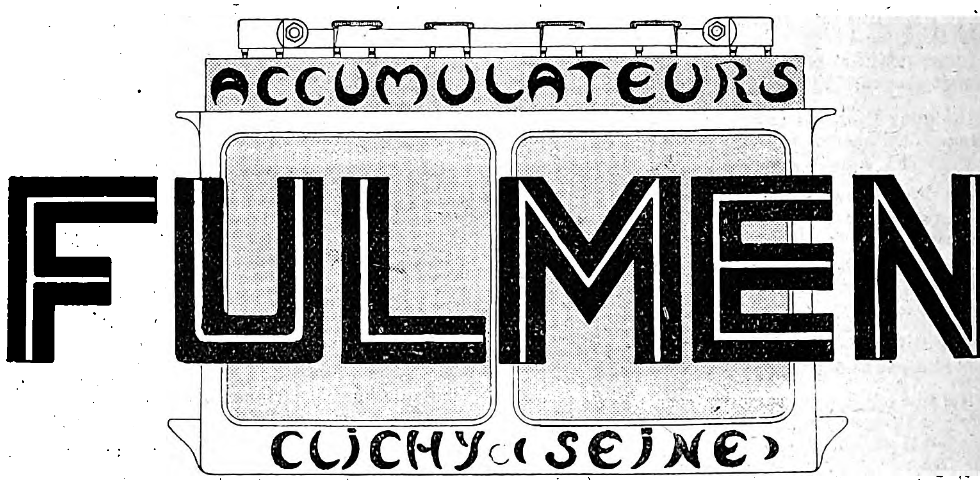
RELATIF A LA TARIFICATION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE POUR LE TROISIÈME TRIMESTRE 1925 (1)

Transmis par le Ministère des Travaux publics.

Départements	Haute tension fr	Basse tension fr	Départements	Haute tension fr	Basse tension fr	Départements	Haute tension fr	Basse tension fr
Ain	176	246	Gard	161	231	Oise	167	237
Aisne	155	225	Garonne (Haute-)	173	243	Orne	196	266
Allier	181	251	Gers	173	243	Pas-de-Calais	144	214
Alpes (Basses-)	161	231	Gironde	163	233	Puy-de-Dôme	170	240
Alpes (Hautes-)	161	231	Hérault	161	231	Pyrénées (Basses-)	163	233
Alpes-Maritimes	161	231	Ille-et-Vilaine	167	237	Pyrénées (Hautes-)	173	243
Ardèche	161	231	Indre	193	263	Pyrénées-Orientales	161	231
Ardennes	162	232	Indre-et-Loire	184	254	Rhin (Bas-)	181	251
Ariège	173	243	Isère	176	246	Rhin (Haut-)	188	258
Aube	178	248	Jura	160	230	Rhône	176	246
Aude	161	231	Landes	163	233	Saône (Haute-)	180	250
Aveyron	173	243	Loir-et-Cher	190	260	Saône-et-Loire	160	230
Belfort (Territoire de)	180	250	Loire	170	240	Sarthe	190	260
Bouches-du-Rhône	161	231	Loire (Haute-)	170	240	Savoie	176	246
Calvados	168	238	Loire-Inférieure	166	236	Savoie (Haute-)	176	246
Cantal	170	240	Loiret	190	260	Seine	180	250
Charente	168	238	Lot	173	243	Seine-Inférieure	162	232
Charente-Inférieure	163	233	Lot-et-Garonne	168	238	Seine-et-Marne	185	254
Cher	193	263	Lozère	161	231	Seine-et-Oise	180	250
Corrèze	193	263	Maine-et-Loire	184	254	Sèvres (Deux-)	177	247
Corse	230	300	Manche	180	250	Somme	144	214
Côte-d'Or	160	230	Marne	180	250	Tarn	173	243
Côtes-du-Nord	167	237	Marne (Haute-)	172	242	Tarn-et-Garonne	173	243
Creuse	193	263	Mayenne	194	264	Var	161	231
Dordogne	168	238	Meurthe-et-Moselle	169	239	Vaucluse	161	231
Doubs	180	250	Meuse	169	239	Vendée	177	247
Drôme	161	231	Morbihan	192	262	Vienne	193	263
Eure	179	249	Moselle	159	229	Vienne (Haute-)	193	263
Eure-et-Loir	196	266	Nièvre	185	255	Vosges	169	239
Finistère	167	237	Nord	144	214	Yonne	185	255

(1) Les différentes publications relatives aux années 1921, 1922, 1923 et 1924 ont été rappelées dans la note (1) de la page 183 B du numéro du 6 juin 1925, t. xvii, de la « Revue générale de l'Electricité ». Les index économiques relatifs aux premier et deuxième trimestres 1925 ont été publiés dans les numéros des 6 juin 1925, t. xvii, p. 183 B et 12 septembre 1925, t. xviii, p. 91 B.

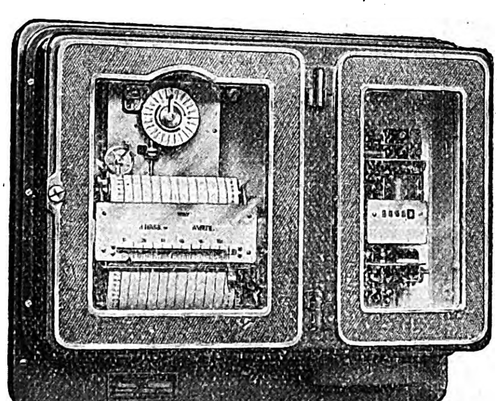
Rappelons que les prix des charbons servant de base pour le calcul des coefficients sont publiés à la rubrique « combustibles » des informations (voir dans ce numéro, p. 191 B) et que la manière d'utiliser ces nombres pour le calcul du prix maximum de vente de l'énergie électrique a été exposée en détail dans les circulaires du ministre des Travaux publics, du 24 novembre 1919, reproduites dans le numéro de la « Revue générale de l'Electricité » du 10 janvier 1920, t. vii, p. 70 et 71. Voir aussi la note explicative publiée à la page 2 du numéro de la « Revue générale de l'Electricité » du 2 juillet 1921, t. x.



18 Quai de Clichy, CLICHY (Seine). Téléph. : WAGRAM 11-86.

Adresse télégraphique : FULMEN-CLICHY-LA-GARENNE

COMPTEURS LANDIS & GYR



MAXIGRAPHE
(Marque déposée)

Compteurs d'électricité avec dispositif enregistrant les valeurs moyennes de charge, étalonnés en kw-h, kv-a-h × sin φ ou kv-a-h
Diagramme clair — Enregistre sans encre

SIMPLE - DOUBLE - TRIPLE TARIF
A MAXIMUM - A DÉPASSEMENT
D'ÉNERGIE RÉACTIVE

ALLUMEURS-EXTINCTEURS HORAIRES

TRANSFORMATEURS DE MESURE

STATIONS D'ÉTALONNAGE

Représentation générale pour la France et les Colonies :

FERRIÈRE & BERCHTOLD

12, rue Lapeyrère, **PARIS** (18e)

Téléph. : Marcadet 11-03

599 633. — DRISCOLL (E.-A.); Installations téléphoniques, 16 juin 1925.

599 636. — MEYER-BÖBST (G.); Dispositif de mise sous courant pour pièces d'horlogerie à ressort remonté électriquement, 16 juin 1925.

599 649. — POIRÉ (L.-E.); Dispositif combinateur applicable notamment aux récepteurs de télégraphie sans fil employant des selfs-induction inamovibles, 17 juin 1925.

599 658. — Société dite : ETABLISSEMENTS MŒRCH ET ROUMET ; Interrupteur automatique réglable de courant électrique, 17 juin 1925.

599 663. — MILET (L.); Condensateur multiple à armature hélicoïdale accordée, 17 juin 1925.

599 670. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements dans les systèmes télégraphiques multiplex, 17 juin 1925.

599 672. — Société dite : COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ; Dispositif de commande à distance, 17 juin 1925.

599 681. — Société dite : N. V. PHILIPS GLOEILAMPENFABRIEKEN ; Appareil de couplage pour les systèmes d'amplification d'oscillations électriques au moyen de tubes à décharge comprenant une cathode à incandescence, une anode et une ou plusieurs grilles, 17 juin 1925.

599 690. — BRETON (J.-L.); Appareil de cuisine électrique à chauffage direct, 18 juin 1925.

599 702. — RIPINEN (L.); Dynamo à courant continu avec réglage automatique de tension pour nombre de tours et charge variables, 4 mars 1925.

599 703. — Société dite : F. LEGRAND ET Cie; Adaptation d'un mécanisme à double rupture brusque aux interrupteurs et commutateurs électriques du type rotatif ordinaire, 12 mars 1925.

599 712. — SOCIÉTÉ A.-G BULLEN et R.-L. JENKINSON ; Interrupteur électrique perfectionné, 14 avril 1925.

599 719. — BESNOU (P.-H.-L.); Appareil de sécurité pour mise à la terre des lignes aériennes, 24 avril 1925.

599 727. — Société dite : ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE DELLE; Relais électromagnétique à maxima à fonctionnement retardé pour courant alternatif, 8 mai 1925.

599 730. — SOCIÉTÉ SAVOISIENNE DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES; Perfectionnements aux transformateurs électriques à très haute tension en série, 14 mai 1925.

599 731. — Société anonyme dite : COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ELECTRICITÉ; Dispositif pour empêcher la corrosion sur la chemise de plomb des bacs en bois pour accumulateurs électriques au plomb, 15 mai 1925.

599 748. — HICKEY (J.-H.), BEATTIE (G.-E.); Perfectionnement aux plombs fusibles, 27 mai 1925.

599 767. — Société dite : HAZELTINE CORPORATION; Appareil de signalisation par ondes à commande unique, 16 juin 1925.

599 777. — HUTCHINS (T.-W.-S.); Perfectionnements relatifs au dépôt électrolytique des métaux, 18 juin 1925.

599 786. — BOUVIER (G.); Perfectionnements aux électrodes des appareils à effluve électrique producteurs d'ozone, 19 juin 1925.

30 085/577 396. — SOCIÉTÉ DES ETABLISSEMENTS GAUMONT ; 1er cert. d'add. au brevet pris le 18 avril 1923, pour microphone à membrane vibrante non rigide, 6 septembre 1924.

30 103/580 180. — Firme : FELTEN UND GUILLEAUME CARLSWERKE ACTIEN GESELLS.; 1er cert. d'add. au brevet pris le 16 avril 1924, pour procédé pour diminuer les bruits étrangers dans les câbles téléphoniques, 6 février 1925.

30 116/578 490. — SOCIÉTÉ D'ELECTROMOTOCULTURE ; 4e cert. d'add. au brevet pris le 12 mars 1924, pour dispositif pour réparation de poteaux télégraphiques, 14 février 1925.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Société des Amis de la T. S. F. :

Mercredi 16 décembre 1925, 21 heures, salle de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 44, rue de Rennes. — Conférences :

1° *Continuation de la discussion sur le Radio-Modulateur bigrille.* Observations de MM. LEDUC, DE MARRE, LÉVY et BARTHÉLEMY;

2° *Contribution à l'étude de la propagation des ondes courtes. Résultats obtenus pendant les campagnes du « Jacques-Cartier » sur les côtes d'Amérique*, par M. R. BUREAU.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine:

A L'ACQUITTÉ	1925		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	5 déc.	28 nov.	1924	1923	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris..	1 300	1 300	1 015	770	210
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre........					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre........					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre on Rouen........	889	891,50	626	585,50	177,50
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen........	889	891,50	626	585,50	177,50
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen........	881,50	884,50	620,75	578,50	177,50
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre........					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris........	3 916	3 878	2 398	2 123	476
Etain Billiton, liv. Havre........					
Etain Détroits, liv. Havre........	3 916	3 852	2 384	2 096	469
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris........	3 845	3 779	2 350	2 056	461
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	491	494	368	274,50	52,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris........	498	501	374	279,50	53
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris........	536,50	540,50	323	289	58,50
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris........	587,25	591,50	352,75	315,50	58,50

Société française de Physique :
Vendredi 18 décembre 1925, à 20 h 30. Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communications :

I. *Appareil pour production instantanée de froid au sein des liquides* (projections et expériences), par M. V. Crémieu ;
II. *L'étude magnétique des hydroxydes*, par Mlle Suzanne Veil.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 28 nov. 1925	samedi 5 déc. 1925	différence
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	76 fr	79 fr	+ 3 fr
Id U Id	100 kg	81	84	+ 3
Cornières	100 kg	79	82	+ 3
Larges plats	100 kg	87	90	+ 3
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 300	1 300	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	54 d	54 1/2 d	+ 1/2 d
Ciment Portland artificiel (départ usine)	1 000 kg	135,25 à 155 fr	135,25 à 155 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	668	653	— 15 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	883,50	881,50	— 2
Cuivre rouge, haute conductibilité, en fils de 3 mm de diamètre				
wagon départ pour une commande de moins de 5 tonnes	100 kg		1 137	
wagon départ pour une commande de plus de 5 tonnes	100 kg		1 132	
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	1 135	1 132	— 3
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 415	1 410	— 5
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 525	6 520	— 5
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 200	2 200	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	635,25	635,25	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 778,70	1 778,70	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	3 878	3 956	+ 78
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	345	manque	
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	460	460	0
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	367	378	+ 11
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine { pour haute tension	100 kg	205-210	205-210	0
{ pour basse tension	100 kg	185	180	— 5
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	204	204	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	163	163	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm { épaisseur 7/100 mm	le mètre	3,20	3,20	0
{ » 10/100 mm	linéaire	4,35	4,35	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	494	491	— 3
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimensions 156/136 environ	la pièce	6	6	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	410	405	— 5
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		185	203,50	+ 18,50
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	591,50	587,25	— 4,25

Nota. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

Prix de la série.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

Coefficients à appliquer à partir du 1er octobre 1925 sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

Conducteurs électriques : fils et câbles sous plomb.

Lumière sur les prix des 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121.	Sonnerie nos 27(I) à 27(II) et 29(I) à 29(II).
1,10	1,10

Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série y compris ceux ci-dessus déjà modifiés par un coefficient spécial	1,15
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	1,19
Prix élémentaires : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	4
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	3,75
Id. heure d'aide électricien poseur	3,25
Prix de règlement : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	5,90
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	5,50
Id. heure d'aide électricien poseur	4,80

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916; prix de la collection complète : 1 700 fr; numéros dépareillés : le numéro, 3 fr.

Revue générale de l'Électricité : numéros dépareillés des 16 premiers tomes, le numéro, 3 fr; collection complète des 16 premiers tomes, 800 fr. Abonnement : France, 75 fr; Étranger, 150 fr. 200 fr, suivant conditions postales.

Bulletin de la Société française des Electriciens : années 1920 à 1925, le volume, 60 fr, le numéro séparé, 8 fr. Abonnement : France, 60 fr; Étranger, 64 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 30 fr; 1921 à 1925, le volume, 65 fr; numéros dépareillés, 8 fr. Abonnement : France, 65 fr; Étranger, 80 fr.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 160 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches, 100 fr; Tome X : 1 pochette de figures et planches, 50 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VII : Compte rendu et résultats des études et travaux.

Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910. 1 volume broché, 24 fr.

Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : *A*, Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (5 fascicules); *B*, Bassin de l'Adour (5 fascicules); *C*, Bassin de la Garonne (5 fascicules); *D*, Bassin du Salat (6 fascicules); *E*, Bassins de l'Ariège et de l'Aude (6 fascicules); *F*, Bassins de l'Agly. Têt-Tech, Signe (4 fascicules); *G*, Bassins de l'Hérault et de l'Orb (1 fascicule); *H*, Bassin du Tarn (3 fascicules). — Prix de la collection *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *G*, *H*, comprenant 2 volumes et 35 pochettes : 713 fr.

III. Liste des principales Usines hydrauliques en 1924; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, avec carte en couleur, 10 fr.

IV. Nivellements. — Tome I, fasc. A, Bassin de l'Adour, 1 volume broché, 75 fr.

Publications du Comptoir central d'Achats industriels pour les Régions envahies

Le Réseau d'Etat. — Reconstitution des Réseaux de Transmission d'Énergie électrique dans les régions envahies. Un volume, 27 cm × 18 cm, 336 pages, 231 figures, 30 fr.

Publication de l'Union des Syndicats de l'Électricité

L'Aluminium dans l'Industrie électrique (Rapports de la XVe Commission de l'Union des Syndicats de l'Électricité, 1920). Un volume, 28 cm × 22 cm, 104 pages et 10 planches doubles hors texte, 11 planches simples. Prix, broché, 10 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. Fascicule 10 : IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Comité électrotechnique français. Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr. Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V, Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Annuaires

Annuaire de 1925 de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1 500 pages, 30 fr.

Annuaire 1925 du Syndicat professionnel des Industries électriques. Un volume, 24 cm × 16 cm, 458 pages, 15 fr.

Annuaire 1924 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 1 006 pages, 51 cartes, 55 fr.

Annuaire 1924-1925 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 155 pages, 18 cartes, broché, 18 fr, cartonné, 20 fr.

Ouvrages divers

Alliévi (Lorenzo). — Théorie du coup de belier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 6 fr.

Blondel (A.). — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, 100 cm × 65 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.). — Abaque Brown et Blondel, 65 cm × 60 cm, en deux couleurs 18 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — La législation nouvelle des chutes d'eau. Un volume, 26 cm × 17 cm, 266 pages, 25 fr.

Bougault (P.) — Manuel pratique de la contribution foncière. L'impôt foncier et la patente des distributions d'énergie électrique. Un vol., 25 cm × 16 cm, 316 pages, 25 fr.

Cambon (V.). — Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 0,75 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 0,50 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm × 14 cm, 40 pages, 2 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 2,50 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 2,50 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 2 fr.

Institut international de Bibliographie. — Manuel général de l'Institut international de Bibliographie, fascicule 62, Art de l'Ingénieur. Un volume, 24 cm × 16 cm, 12 fr.

Joitel (A.). — Abaques pour le calcul mécanique des conducteurs de lignes aériennes, 64 cm × 46 cm. Le jeu de 6 abaques, 20 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 6 fr.

Lavanchy (Ch). — Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre pour les lignes aériennes. Deux feuilles, 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Le jeu de 2 abaques, 6 fr.

Mauv (P.). — Emission de signaux par les centrales électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 8 fr.

Mesnier (J.). — Abaque pour les calculs électriques en courant continu. Loi d'Ohm, calcul : des résistances de démarrage, de chute de tension, d'effet Joule, de puissance, etc., 105 cm × 75 cm, en noir, 10 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 5 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 2 fr.

Valbreuze (R de). — Notions sommaires d'électrotechnique. Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 6 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus).

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Conférence patronale de l'Apprentissage. — Ainsi que nous l'annoncions dans notre numéro du 5 décembre 1925, page 184 B, la Conférence patronale de l'Apprentissage, organisée par la Confédération générale de la Production française sur l'initiative de son Groupement XXV (Associations régionales), s'est tenue les jeudi, vendredi et samedi, 10, 11 et 12 décembre dans les salles du Musée social, 5, rue Las-Cases.

La Conférence a été ouverte le jeudi matin par M. P. Richemond, vice-président de la Confédération générale de la Production française et président du Comité d'organisation de la Conférence qui a souhaité la bienvenue aux nombreuses personnalités du monde industriel et commercial ayant tenu à prendre une part active aux échanges de vues devant avoir lieu dans les sections de la conférence.

Immédiatement après cette allocution la parole a été donnée à M. Loebnitz, membre de la Chambre de Commerce de Paris et vice-président du Comité central des Chambres syndicales, pour la présentation de son rapport sur les *méthodes de formation professionnelle des ouvriers et employés à l'école et à l'atelier*.

Dès le début de l'après-midi, M. Lacoin, ingénieur en chef de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, a soumis au congrès une étude remarquable sur la plus importante peut-être des questions qui lui étaient soumises : *l'aménagement du produit de la taxe d'apprentissage*. Cette étude a donné lieu à un échange de vues très intéressant et de nombreuses interventions ont souligné l'importance de cette question.

M. Lassalle, président de la Chambre syndicale des Entrepreneurs de Plomberie, a traité ensuite *de la représentation des industries et des commerces dans les conseils de perfectionnement des écoles publiques d'enseignement technique*.

Le dernier rapport de la première section a été présenté par M. Koszul, administrateur-délégué de la Chambre des Métiers de l'Anjou, qui a soumis à la conférence un rapport sur le *règlement de l'apprentissage*.

Les travaux de la deuxième section ont commencé le vendredi à 9 h 30, sous la présidence de M. Douane, président de la Fédération nationale du Bâtiment et des Travaux publics, puis sous celle de M. Gaillard, membre de la Chambre de Commerce de Paris.

M. Pluyette, secrétaire de l'Union des Industries métallurgiques et minières a présenté un rapport sur *les chambres d'apprentissage* qui a donné lieu à une discussion très animée à la suite de laquelle l'assemblée s'est ralliée aux conclusions du rapporteur qui estime prématurée l'adoption d'une législation en matière des chambres d'apprentissage.

Ensuite M. Duhamel, représentant du Comité central des Houillères de France, a exposé *la composition et les attributions du Conseil supérieur de l'Enseignement technique*.

Au début de l'après-midi, les deux derniers rapports de la deuxième section ont été présentés, l'un par M. Pasquier, secrétaire général de l'Union des Industries métallurgiques et connexes de la région du Rhône, qui a exposé, au nom de M. Weitz, président de ce groupement, un rapport sur la *réorganisation des comités départementaux de l'enseignement technique*.

M. Contenot, membre de la Chambre de Commerce de Paris, a ensuite complété l'étude de M. Weitz sur la nécessité et les moyens de réorganiser les comités départementaux de l'enseignement technique en exposant l'organisation du *Comité départemental de l'Enseignement technique de la Seine*.

Sous la présidence de M. E. Fougère, président de la Fédération des Associations régionales, la troisième section a commencé ensuite ses travaux. M. A. Bernard, directeur de l'Association industrielle, commerciale et agricole de Lyon, a présenté au congrès un rapport très clair sur la question complexe de *la perception de la taxe d'apprentissage, l'établissement des matrices et des rôles*. Après avoir défini ce que doit contenir la déclaration des assujettis et précisé les cas d'exonération, le rapporteur a souligné le rôle centralisateur et représentatif qu'un organe interprofessionnel qualifié peut jouer auprès du comité départemental.

La question des *exonérations* a été l'objet de trois rapports, de MM. Painvin, vice-président de la Chambre de Commerce de Nantes; Banès, représentant de l'Union textile; Thesmar, représentant de l'Union des Industries chimiques.

M. Corby, président d'honneur de la Chambre syndicale de la Fourrure a terminé l'exposé des questions à l'ordre du jour en présentant une étude sur le *contrôle de la perception de la taxe et les voies de recours*.

Les congressistes se réunirent le samedi matin, 12 décembre, pour la dernière fois, en une séance de clôture où M. de Lavergne, délégué général de la Confédération, lut le

rapport qu'il était chargé de présenter comme rapporteur général de la Conférence. L'assemblée a ensuite voté un certain nombre de résolutions que nous publierons dans notre prochain numéro et dont un Comité permanent de l'Apprentissage sera chargé de poursuivre ultérieurement l'application, d'accord avec la direction de l'Enseignement technique.

Un banquet eut lieu, à midi et demi, dans les salons du Palais d'Orsay. A la suite de ce banquet de nombreux congressistes visitèrent le wagon d'instruction de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans qui avait été amené en gare d'Orsay, puis un certain nombre d'écoles d'apprentissage de la Ville de Paris qui peuvent être citées comme des modèles.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Décret approuvant la convention passée entre l'État, la Société Électricité et Gaz du Nord et la Société de Transport d'Énergie électrique du Nord en ce qui concerne la construction du poste de transformation de Bavay et l'extension de ceux de Jeumont, Fourmies et Hirson du réseau de transmission d'énergie électrique dans les régions libérées. — Le « Journal officiel » du 14 novembre 1925 publie, pages 10920-10921, le décret en date du 13 octobre 1925, approuvant la convention en date du 21 septembre 1925, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, la Société de Transport d'Energie électrique du Nord et la Société Electricité et Gaz du Nord, d'autre part, en vue de la construction et l'exploitation des extensions des postes de Jeumont, Fourmies et Hirson et du poste de Bavay.

Les travaux à exécuter sont les suivants :

A. — *Extension du poste de Jeumont.* — Installation complémentaire (fourniture et montage) d'un transformateur de 7500 kv-A, 10 000/45 000 v, avec les disjoncteurs de haute et basse tension ainsi que tout l'appareillage nécessaire au fonctionnement, à la manœuvre et au contrôle du transformateur susvisé, y compris l'agrandissement du bâtiment actuel et les installations accessoires.

B. — *Extension du poste de Fourmies.* — Installation complémentaire (fourniture et montage) de deux transformateurs de 5 000 kv-A, 15 000/45 000 v, et montage d'un troisième transformateur de 5 000 kv-A déjà existant, mais non encore installé; fourniture et montage des disjoncteurs de haute et basse tension ainsi que tout l'appareillage nécessaire au fonctionnement, à la manœuvre et au contrôle des trois transformateurs susvisés, y compris l'agrandissement du bâtiment actuel et les installations accessoires.

Les deux nouveaux transformateurs de 5 000 kv-A sont destinés à remplacer deux des transformateurs de 2 500 kv-A existant actuellement à Fourmies; l'un de ces derniers sera affecté au poste de Cambrai et l'autre au poste de Bavay.

La Société Electricité et Gaz du Nord aura, en outre, la faculté d'installer à ses frais dans les bâtiments du poste de Fourmies des appareils destinés à relever le facteur de puissance. Ces appareils resteront sa propriété.

C. — *Extension du poste d'Hirson.* — Installation complémentaire (fourniture et montage) d'un transformateur de 5 000 kv-A, 3 000/45 000 v, et montage d'un deuxième transformateur de 5 000 kv-A déjà existant, mais non encore installé; fourniture et montage des disjoncteurs de haute et basse tension ainsi que tout l'appareillage nécessaire au fonctionnement, à la manœuvre et au contrôle des deux transformateurs susvisés, y compris l'agrandissement du bâtiment actuel et les installations accessoires.

D. — *Construction du poste de Bavay.* — Etablissement du poste prévu à la convention du 12 mars 1925, comprenant :

La construction des bâtiments du poste sur le terrain appartenant à l'Etat;

Le montage des deux transformateurs 15 000/45 000 v fournis par l'Etat, l'un de 2 500 kv-A provenant du poste de Fourmies et l'autre de 1 400 kv-A provenant du poste de Cambrai;

La fourniture et le montage des disjoncteurs de haute et basse tension ainsi que tout l'appareillage nécessaire au fonctionnement, à la manœuvre et au contrôle des deux transformateurs susvisés;

L'équipement de deux arrivées à 45 000 v du réseau d'Etat, ainsi que de trois départs à 15 000 v (dont deux souterrains).

Projets d'établissement de réseaux ruraux. — Des conférences ont été tenues entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement de réseaux ruraux dans les communes suivantes :

Aube. — Arrentières, Colombe-la-Fosse, Eclance, Engente, Fresnay, Fuligny, Lignol, Colombe-le-Sec, Levigny, Maisons, Rouvres-les-Vignes, Saulcy, Thil, Thors, Vernonvilliers, Ville-sur-Terre, Voigny, Beurville, Chaumesnil, Crespy, Epothemont, La Chaise, La Ville-au-Bois, La Rothière, Le Petit-Mesnil, Morvilliers, Juzanvigny, Ailleville, Thennelières, Fontaine, Blaincourt, Epagne, Mathaux, Radonvilliers, Saint-Léger-sous-Brienne.

Aude. — Villeneuve-la-Comptal, Joucou.

Calvados. — Livry, La Vacquerie, Ducy-Sainte-Marguerite, Croisilles, Saint-André-sur-Orne, Saint-Pierre-du-Bu, Boissière, Villers-Canivet, Canteloup, Cleville, Saint-Ouen-du-Mesnil, Oger, Saint-Pierre-du-Jonquet, Angerville et Douville.

Corse. — Bastia, San-Martino-di-Lata.

Côte-d'Or. — Athée, Bard-les-Epoisses, Benoisey, Bierre-les-Semur, Buffon, Champ-d'Oiseau, Chassey, Corsaint, Courcelles-les-Semur, Courcelles-sous-Grignon, Crepand, Fain-les-Moutiers, Flee, Forléans, Genay, Grignon, Jeux-les-Bard, Juilly, Lantilly, Magny-la-Ville, Massingy-les-Semur, Millery, Montigny-Montfort, Montigny-sur-Barthélemy, Montigny-sur-Armançon, Moutiers-saint-Jean, Mussy-la-Fosse, Pont-et-Massène, Precry-sous-Thil, Quincerot, Quincy-le-Vicomte, Roilly, Rougimont, Saint-Germain-les-Semailly, Sainte-Euphrone, Sénailly, Souhey, Thoste, Torcy-et-Pouligny, Vic-de-Chassenay, Villaine-les-Prevotes, Villars-et-Villenotte, Villeneuve-sous-Charigny et Viserny.

Eure. — Douains, La Heunière, Les Baux-de-Breteuil, Guernanville, Sainte-Marguerite-de-l'Autel, Bómecourt, Bazincourt, Cesseville, Creitot, Criquebeuf, Daubeuf-la-Campagne, Ecquetot, Hectomare, Venon, Vilettes, Saint-Didier-des-Bois, Mandeville, Mesnil-sur-Estrée, Saint-Germain-sur-Avre, La Madeleine-de-Nonancourt et Courdemanche.

Indre-et-Loire. — Epeigne-les-Bois.

Rhône. — Chassagny, Orlienas, Saint-Etienne-la-Varenne.

Savoie. — Sainte-Foy, Challes-les-Eaux.

Seine-et-Marne. — Varennes-sur-Seine.

Seine-et-Oise. — Luzarches, Chaumontel, Lassy, Le Plessis Luzarches, Belle-Fontaine, Fosses, Ormoy-la-Rivière,

Boissy-la-Rivière, Saclas, Saint-Cyr-la-Rivière, Fontaine-la-Rivière, Ableville-la-Rivière, Arrancourt, Estouches, Guillerval, Monnerville, Angerville, Pussay, Thionville, Congerville, Chalou-Moulineux, Auffreville, Breuil, Bois-Robert, Guerville, Boissy-en-France, Noisy-sur-Oise, Seugy, Herbeville.

Vaucluse. — Althen-les-Paluds.

Autorisations provisoires accordées pour l'établissement de lignes électriques. — *Dordogne.* — La Société Energie électrique du Sud-Ouest, 5, avenue du Coq, à Paris, a obtenu l'autorisation d'établir une ligne de distribution d'énergie électrique à haute tension destinée à l'alimentation du réseau de distribution d'énergie électrique dans la commune de Villetoureix.

Nord. — La Société Electricité et Gaz du Nord, 75, boulevard Haussmann, à Paris, a obtenu l'autorisation d'établir, au territoire de la commune de Pérenchier, un branchement électrique souterrain à la tension de 10 000 v, destiné à l'alimentation du poste de transformation de la Compagnie continentale du Gaz, à Pérenchier.

La Société d'Electricité de la Région de Valenciennes-Anzin, 65, rue du Rempart, à Valenciennes a obtenu l'autorisation d'établir, au territoire de la commune de Vieux-Condé, une canalisation électrique souterraine à la tension de 10 000 v, destinée à l'alimentation du poste de transformation de Vieux-Condé (rue Kléber).

La Société Energie électrique du Nord de la France, 12, rue d'Aguesseau, à Paris, a obtenu l'autorisation d'établir au territoire de la commune de Marquette, un branchement électrique souterrain à la tension de 10 000 v, destiné à l'alimentation du poste de transformation de la Compagnie continentale du Gaz à Marquette.

Rhin (Bas-). — La Société alsacienne et lorraine d'Electricité, 8, avenue de la Liberté, à Sélestat, a obtenu l'autorisation d'établir :

1° Une ligne de distribution d'énergie électrique à haute tension de Villé à Albé;

2° Une ligne de distribution d'énergie électrique reliant les lignes à haute tension de Moulin-de-la-Chapelle à Hessenhein et de Marckolsheim à Sundheuss.

Tarn. — La Société pyrénéenne d'Energie électrique, 12, rue Saint-Florentin, à Paris, a obtenu l'autorisation d'établir une ligne à la tension de 25 000 v, alimentant le poste de transformation de l'usine Lasbordes, à Boissezon.

Combustibles. — **La production mondiale du pétrole en 1924.** — D'après les statistiques qui viennent d'être publiées par le Bureau of Mines des Etats-Unis, cette production s'est élevée au cours de l'année passée, au total de 1 112 927 000 barils (le baril contient environ 168 litres).

La production se répartit de la manière suivante entre les divers pays (en milliers de barils; les nombres entre parenthèses concernent l'année 1923) :

Etats-Unis, 814 040 (735 000); Mexique, 139 497 (149 472); Russie, 45 312 (38 167); Perse, 32 373 (25 000); Indes orientales néerlandaises, 20 473 (15 000) ; Roumanie, 13 303 (10 850); Venezuela, 8 754 (3 800); Inde, 8 150 (7 575) ; Pérou, 7 812 (6 375) ; Pologne, 5 637 (5 000); Argentine, 4 669 (3 250); Bornéo britannique (Sarkawa), 4 163 (3 887) ; Trinité, 4 057 (3 087); Japon et Formose, 1 959 (1 690); Egypte, 1 122 (1 037); Colombie, 445 (426) ; France, 438 (508) ; Allemagne, 406 (354); Canada, 164 (175) ; Tchécoslovaquie, 75 (100) ; Italie, 45 (32); Barbades, 10; Cuba, 4; Angleterre, 2 (1); autres pays, 97 (200).

On notera que l'ordre de production, par rapport à 1923, n'a été modifié que pour le Venezuela, qui passe du onzième au septième rang (avec 8 754 000 barils, au lieu de 3 800 000); l'Argentine, qui passe du douzième au onzième rang (4 millions 669 000 barils, au lieu de 3 250 000) ; la Colombie, qui passe du dix-septième au seizième rang (145 000 barils, au lieu de 426 000), bref pour les principaux producteurs de l'Amérique du Sud.

En général, il y a eu augmentation de la production dans chacun des pays producteurs. Deux exceptions sont à signaler pour le Mexique et la France. Au Mexique la production tombe de 149 472 milliers de barils en 1923 à 139 497 en 1924; cette diminution est cependant plus faible qu'elle n'avait été en 1923 par rapport à 1922, la production de 1922 ayant été de 182 278 milliers de barils. En ce qui concerne la France, il faut signaler que les nombres donnés par le Bureau of Mines (soit 438 000 barils en 1924, contre 503 000 en 1923) ne correspondent pas à ceux de la statistique minière de notre pays. D'après cette dernière, en effet, la production de pétrole brut, en 1924, s'est élevée à 61 014 t, au lieu de 56 346 t en 1923, soit approximativement 630 000 barils en 1924 et 582 000 en 1923.

Les Etats-Unis restent naturellement à la tête de la production de pétrole avec 814 040 000 barils, soit 73 pour 100 de la production mondiale.

La production mondiale du charbon en 1913 et 1924. — La production mondiale du charbon était de 1 200 millions de tonnes en 1913 ; elle était de 1 170 millions de tonnes en 1924 ; elle n'a donc pas sensiblement varié. Les Etats-Unis d'Amérique, qui produisaient 508 millions de tonnes en 1913, en ont produit 511 millions en 1924, après des fluctuations assez sensibles : 600 millions en 1918, un peu plus de 400 millions en 1922. Pour l'Europe il y a diminution : 549 millions en 1924 contre 605 millions de tonnes en 1913. L'Angleterre demeure toujours le plus grand producteur; même la grève des mineurs de 1921 n'a pu lui enlever le premier rang cette année-là ; toutefois sa production est plus faible que celle d'avant-guerre.

Télégraphie. Téléphonie. — **La diffusion de la téléphonie sans fil en Allemagne.** — La diffusion de la téléphonie sans fil en Allemagne paraît s'accélérer en ce moment; suivant une statistique récente, on comptait au 1er novembre 913 600 postes de réception privés, contre 872 700 un mois auparavant, soit une augmentation de 41 000 postes, correspondant à un taux d'accroissement journalier de 1 300 postes. Si la progression ne se ralentit pas, on compte que le nombre de postes privés aura dépassé le million à la fin de l'année.

Economie industrielle et sociale. — **Le nombre des étrangers résidant en France.** — D'après une réponse faite par le ministre de l'Intérieur à une question posée par M. Bignon, député, question et réponse publiées dans le « Journal officiel » du 3 décembre 1925, page 4003 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », le nombre des étrangers résidant en France au 1er janvier 1925 était de 2 845 214, et ce nombre total comprend :

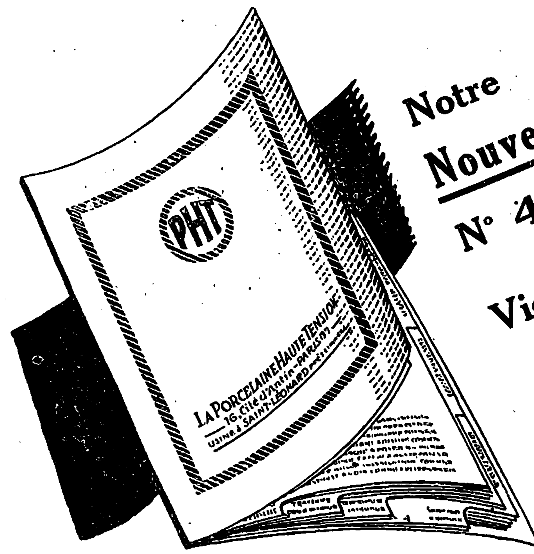
Italiens	807 659
Espagnols	467 156
Belges	460 352
Polonais	310 265
Suisses	140 273
Russes	91 461
Britanniques	84 116

LA PORCELAINE HAUTE TENSION

Société Anonyme au Capital de 500.000 francs

Siège Social : 16, Cité d'Antin - PARIS (IXᵉ)

PORCELAINES POUR INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES HAUTE ET BASSE TENSION — ISOLATEURS SPÉCIAUX POUR T.S.F. — MAILLONS VEDOVELLI



Notre Nouveau Catalogue N° 4 Vient de paraître

C'est un auxiliaire précieux pour vos achats.

R. C. Seine 98.537

Nous l'envoyons sur demande.

USINE à SAINT-LÉONARD
(Près Limoges)

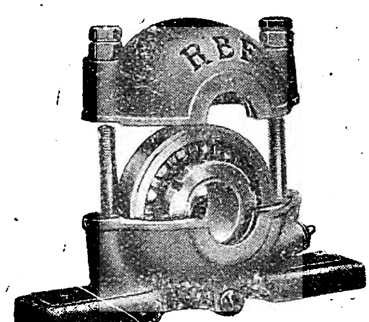
Téléphone		
	Trudaine.. ..	47-42
	Inter - Trud..	110
	St-Léonard..	39

REPRÉSENTANTS A :

LILLE-CHARLEVILLE
ROUEN - BORDEAUX
LYON - MARSEILLE
TOULOUSE - ALGER
: FORBACH :
ET BRUXELLES

LABORATOIRE D'ESSAIS A 300.000 VOLTS

"La CAM n'importe pas, elle fabrique!"



RBF

PALIERS A BILLES A ROTULE

POUR TRANSMISSIONS

Conception et usinage spéciaux permettant la construction *de types pouvant supporter les plus fortes charges;*

Dispositif de rotule indépendant des billes procurant l'*orientation rigoureuse et automatique de l'arbre;*

Economie considérable de force motrice pouvant atteindre *25 % du total absorbé en pleine marche.*

655

CAM 15 AVENUE DE LA GRANDE-ARMÉE PARIS

MAGASINS DE VENTE

BORDEAUX 55 rue FONDAUDÈGE — LILLE 71 bd de la LIBERTÉ — LYON 77 avenue de SAXE
MARSEILLE 24 bd NATIONAL — NANCY 12 rue NOTRE-DAME — NANTES 22 rue de STRASBOURG
BRUXELLES 31 rue de la MONTAGNE — St ÉTIENNE 11 rue du GÉNÉRAL FOY — BIENNE 12 rue de l'HOPITAL

Allemands	64 597
Américains du Nord	49 414
Tchécoslovaques	39 591
Luxembourgeois	36 798
Portugais	35 386
Hellènes	25 073
Roumains	24 381
Serbes, Croates, Slovènes	20 555

Pour chacune des autres nationalités, non énumérés, le nombre des personnes résidant en France est inférieur à 15 000.

Projet de loi concernant les assurances sociales. — Dans ses dernières séances, la Commission d'Hygiène, d'Assurance et de Prévoyance sociales a continué l'examen en seconde lecture du projet sur les assurances sociales. Elle a, en particulier, maintenu sa conception de l'assurance facultative et accepté les dispositions de la Chambre des Députés, concernant les femmes non salariées des assurés obligatoires. Tout le texte des dispositions générales a été maintenu sauf quelques modifications de détail.

Les salaires en Grande-Bretagne en 1914 et 1925. — La « Labour Gazette » vient de publier une étude d'ensemble sur les valeurs des salaires dans l'industrie britannique en août 1914 et en septembre 1925. Nous en extrayons les renseignements qui suivent :

Dans la construction du bâtiment, le salaire horaire dans les grandes villes en 1914 était d'environ 9,9 pence pour les ouvriers qualifiés et de 6,6 pence pour les manœuvres ; il est actuellement de 20 pence pour les premiers et de 15,1 pence pour les seconds; les augmentations sont d'environ 102 pour 100 et 129 pour 100. Pour les salaires hebdomadaires, les augmentations sont seulement de 81 et 106 pour 100, par suite de la réduction des heures de travail par semaine.

Dans la construction mécanique les salaires hebdomadaires des modeleurs ont passé de 42 sh 1 d à 60 sh 11 d, soit une augmentation de 45 pour 100 ; ceux des manœuvres, de 22 sh à 40 sh, soit une augmentation de 30 pour 100.

Si l'on examine les autres branches de l'économie nationale, on constate que les augmentations des salaires hebdomadaires sont très différentes suivant les métiers, descendant à 20 pour 100 pour certains d'entre eux et s'élevant à plus de 100 pour 100 pour d'autres. Pour l'ensemble, l'augmentation est de 75 pour 100 actuellement, alors qu'elle atteignit 170 et même 180 pour 100 en décembre 1920; pour les salaires horaires l'augmentation est nettement plus importante : elle est d'environ 100 pour 100.

L'augmentation de 75 pour 100 des salaires hebdomadaires correspond à peu près à l'augmentation du coût de la vie (qui était de 76 pour 100 en septembre). Mais il convient de remarquer que les salaires hebdomadaires envisagés sont ceux de la semaine normale de travail et que dans beaucoup d'industries il y a chômage complet ou partiel; il s'ensuit que la valeur réelle du salaire moyen d'un ouvrier est inférieure à ce qu'elle était avant-guerre.

Enseignement. — Cours de monteur-installateur de l'Ecole pratique de Radioélectricité. — L'Ecole pratique de Radioélectricité, 57, rue de Vanves (Paris 14e), ouvrira le 11 janvier 1926 la huitième session de son cours du soir de monteur-installateur de postes radiotéléphoniques destiné à tous ceux qui désirent acquérir la pratique du montage et de l'installation des postes radiotéléphoniques privés. Ce cours, d'une durée de deux mois, est sanctionné par un diplôme et enseigné par des spécialistes. Les inscriptions seront reçues jusqu'au 5 janvier 1926.

Cours gratuit pour radiotélégraphistes. — Les jeunes gens désirant être incorporés comme radiotélégraphistes dans les bataillons du Génie ou dans la Marine nationale peuvent se faire inscrire jusqu'au 31 décembre 1925, 57, rue de Vanves où des cours gratuits de lecture au son et de transmission commenceront le 4 janvier 1926.

Associations. Groupements. — Association amicale des anciens élèves de la Faculté des Sciences de l'Université de Paris. — Le mercredi 9 décembre, en l'amphithéâtre de Physique de la Sorbonne, M. Ach. Mestre, professeur à la Faculté de Droit de Paris, a fait une conférence sur la *La législation de l'électricité*, sous la présidence de M. Paul Janet, membre de l'Institut, directeur de l'Ecole supérieure d'Electricité.

M. Mestre a traité successivement les trois points principaux suivants : 1° Production de l'énergie électrique ; 2° Transmission et distribution de l'énergie électrique ; 3° Exploitation des entreprises électriques.

Dans la première partie, M. Mestre, laissant de côté la production de l'énergie électrique d'origine thermique, étudia la loi du 16 octobre 1919, relative aux installations hydrauliques. Après avoir montré la nécessité de cette loi, qui a assuré le développement normal des installations hydrauliques, en mettant fin aux prétentions des « barreurs de chutes », le conférencier indiqua qu'un des caractères principaux de la nouvelle législation postérieure à 1906 est que l'énergie pouvant être produite par les cours d'eau appartient à l'Etat qui en permet l'exploitation sous les régimes de l'autorisation ou de la concession.

La transmission et la distribution de l'énergie électrique donnèrent lieu à une étude des diverses modalités, auxquelles elles peuvent être soumises : régie, concession, permission de voirie.

Enfin, dans la troisième partie, M. Mestre développa surtout les responsabilités contractuelles et les responsabilités délictuelles qui incombent aux entreprises électriques.

Dans cette magistrale conférence, M. Mestre s'excusa de ne pouvoir donner qu'un faible aperçu de cette question de la législation de l'électricité dont l'importance a nécessité la création d'un cours spécial à la Faculté de Droit.

M. Paul Janet remercia M. Mestre de sa conférence particulièrement intéressante ; il fit remarquer à son propos que les considérations développées par le conférencier montrent une fois de plus que dans tous les domaines de l'activité humaine, il est indispensable d'allier la théorie et la pratique, principe qui est précisément à la base de l'enseignement professé à l'Ecole supérieure d'Electricité.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentation de capital. — Société Lacarrière pour la fabrication des lampes électriques a incandescence. — Le capital de cette société anonyme, dont le siège est à Paris, 27, boulevard Malesherbes, vient d'être porté de 2 à 4 millions de francs, par l'émission, au pair, de 20 000 actions privilégiées nouvelles de 100 fr chacune.

Société de Contrôle de Réseaux ruraux. — D'après une insertion « au Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 7 décembre 1925, p. 809, cette société, dont le siège social est à Paris, 8, rue Barbette, va procéder à l'émission de 15 000 actions catégorie A, d'une valeur nominale de 100 fr chacune, destinées à porter le capital à 2 millions de francs. Ces actions, toutes émises au pair et en espèces, seront de même rang que les anciennes de la même catégorie.

SOCIÉTÉ HYDROÉLECTRIQUE DE LA TARDOIRE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 7 décembre 1925, p. 818, cette société, dont le siège social est à Montbron (Charente) va procéder aux émissions suivantes :

1° De 1 000 obligations à 7,50 pour 100 d'une valeur nominale de 500 fr représentant un capital de 500 000 fr. Lesdites obligations auxquelles n'est attachée aucune garantie spéciale, sont payables à la souscription 460 fr pour les actionnaires de la société et 485 fr pour les non-actionnaires, et produiront un intérêt annuel brut de 37,50 fr payable semestriellement, sous déduction des impôts, le 15 avril et le 15 octobre, à partir du 15 avril 1926. Elles sont remboursables au pair en trente ans, à partir du 15 octobre 1930, par voie de tirage au sort opéré chaque année et pour la première fois, le 15 mai 1930, conformément à un tableau d'amortissement.

Toutefois, la société aura le droit, à partir de 1935, de rembourser par anticipation la totalité ou une partie des obligations.

2° Des bons de dépôts à trois ou cinq ans, de 200 et 400 fr, au porteur, pour une somme totale de 300 000 fr et aux conditions suivantes :

Au nominal de 200 fr, le bon à trois ans sera émis à 170 fr et le bon à cinq ans à 150 fr.

Au nominal de 400 fr, le bon à trois ans sera émis à 340 fr et le bon à cinq ans à 300 fr.

Ces bons seront remboursés à l'échéance à leur valeur nominale.

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRICITÉ DE VENCE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 7 décembre 1925 p. 810, cette société, dont le siège social est à Vence (Alpes-Maritimes), avenue des Poilus, va procéder à l'émission de 2 000 actions de priorité de 100 fr chacune contre espèces et destinées à porter le capital social à 400 000 fr suivant décision de l'assemblée générale extraordinaire du 14 novembre 1925. Elles seront créées jouissance du 1er juillet 1925 et devront être libérées d'un quart à la souscription, le versement des trois quarts de surplus devant s'effectuer aux époques et dans les proportions qui seront fixées ultérieurement par le conseil d'administration. Lesdites actions seront offertes par préférence aux anciens actionnaires et les statuts seront modifiés en conséquence.

Divers. — COMPAGNIE CONTINENTALE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET AUTRES APPAREILS. — L'assemblée ordinaire de cette société, qui a eu lieu récemment, a approuvé les comptes de l'exercice clos le 30 juin 1925, qui font apparaître un bénéfice net de 1 366 255,02 fr, auquel s'ajoute le report antérieur de 626 062 fr. Le dividende total a été fixé à 17,50 fr par action. Il a été porté 218 500 fr à la réserve générale. Le reliquat après répartition s'élevant à 748 312,72 fr a été reporté à nouveau.

TRÉFILERIES ET LAMINOIRS DU HAVRE. — Les actionnaires, réunis récemment en assemblée ordinaire, ont approuvé les comptes de l'exercice 1924-1925, clos le 30 juin dernier, qui se sont soldés par un bénéfice de 23 873 340,27 fr, contre 19 108 936,33 fr. Le dividende a été fixé à 16 fr par action payable à compter du 8 décembre. Une somme de 6 millions de francs a été portée à l'amortissement général. Le report à nouveau s'élève à 1 099 587,78 fr.

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ. — Les comptes de l'exercice 1924-1925, présentés à l'assemblée ordinaire du 18 décembre, se soldent par un bénéfice net de 13 millions 444 623 fr contre 10 289 829 fr en 1923-1924, bénéfice auquel vient s'ajouter le report de l'exercice précédent, soit 1 million 160 460 fr. Le dividende est fixé à 70 fr par action.

Le bilan au 30 juin 1925 se présente comme il suit :

Actif. — Immobilisations, 63 144 751 fr ; actif réalisable : caisse et banquiers, 8 164 541 fr ; effets à recevoir, 2 millions 205 976 fr ; débiteurs divers, 53 818 305 fr ; comptes courants des filiales et des participations, 71 185 539 fr ; matières premières, produits fabriqués et en cours de fabrication, 72 468 525 fr ; titres et participations, 128 879 596 fr ; comptes divers, 4 fr.

Passif. — Capital, 75 millions de francs ; réserves, 46 988 500 fr ; obligations, 104 107 500 fr ; effets à payer, créditeurs divers, 126 722 008 fr ; coupons à payer, obligations à rembourser, 8 855 656 fr ; comptes courants des filiales et participations, 23 588 490 fr ; bénéfice net exercice 1924-1925, 13 444 623 fr ; reliquat de l'exercice précédent, 1 160 460 fr.

SOCIÉTÉ POUR L'ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE DES VÉHICULES. (S. E. V.) — Les comptes de l'exercice 1924-1925, qui seront soumis à l'assemblée du 22 décembre, se soldent par un bénéfice net, après amortissement, de 2 705 078 fr, contre 2 445 088 fr pour l'exercice 1923-1924.

Le conseil proposera de porter le dividende de 45 à 50 fr.

LES EXPLOITATIONS ÉLECTRIQUES. — Les comptes de l'exercice 1924-1925, présentés à l'assemblée du 17 décembre, se soldent par un bénéfice net de 1 943 060 fr, contre 1 405 201 fr en 1923-1924.

Le dividende a été fixé à 17,50 fr brut par action.

SOCIÉTÉ DES ÉTABLISSEMENTS INDUSTRIELS DE E.-C. GRAMMONT ET DE ALEXANDRE GRAMMONT. — Les comptes de l'exercice 1924-1925, soumis à l'assemblée ordinaire du 17 décembre, font ressortir un bénéfice brut d'exploitation de 21 746 641 fr, contre 17 713 874 fr pour l'exercice 1923-1924.

Le solde disponible devant être affecté à divers amortissements il n'a pas été proposé de dividendes. Rappelons que l'an dernier il avait été distribué un dividende de 6 fr brut par action.

Le bilan clos le 31 mars 1926 se présente comme il suit :

Actif. — Immobilisations, 67 534 630 fr ; frais d'émission et prime de remboursement, 4 513 292 fr ; portefeuille titres (déduction faite de 9 663 505 fr d'amortissements effectués), 27 921 653 fr ; caisses et banques, 4 536 575 fr ; débiteurs divers, 77 751 234 fr ; compte d'ordre, 3 157 647 fr ; approvisionnements, 79 741 764 fr.

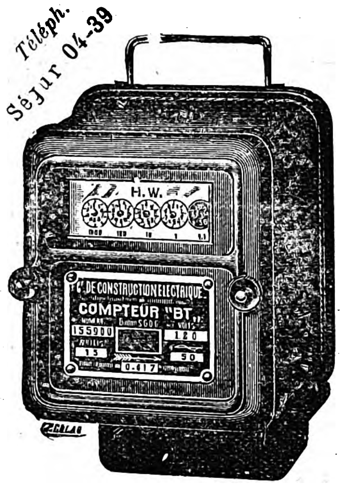
Passif. — Capital 50 millions de francs ; bons et obligations, 52 578 000 fr ; fournisseurs et créanciers divers, 91 541 027 fr ; avances sur marchés en cours, 23 673 406 fr ; effets à payer (filiales), 17 081 347 fr ; comptes à régler et coupons d'actions, 7 247 650 fr ; amortissements sur immobilisations, 16 796 312 fr ; réserves et provisions diverses, 5 798 193 fr ; report à nouveau (exercice 1923-1924), 440 860 fr.

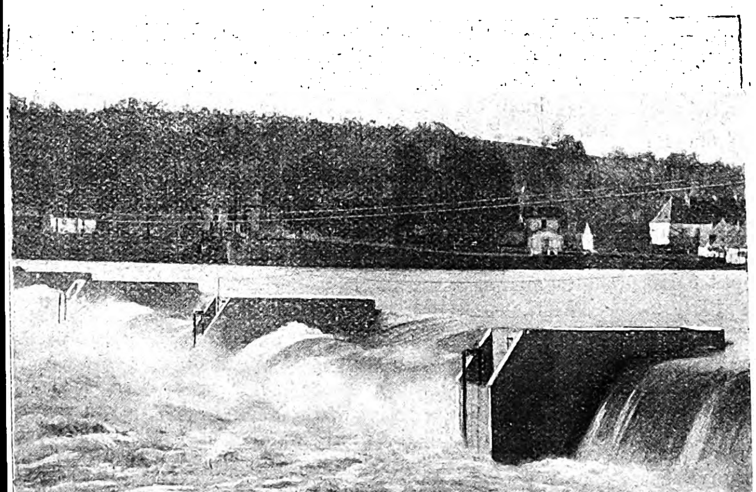
SUD-ÉLECTRIQUE. — Les comptes de l'exercice 1924-1925, soumis à l'assemblée ordinaire du 16 décembre, se soldent par un bénéfice net de 2 508 818 fr, contre 2 034 383 fr en 1923-1924, auquel vient s'ajouter le report de l'exercice précédent, soit 645 470 fr.

Le dividende a été porté de 9 pour 100 à 10 pour 100, soit 25 fr par action.

Le bilan au 30 juin 1925 se présente comme il suit :

Actif. — Frais de constitution et d'augmentation du


H.W.
Cie DE CONSTRUCTION ELECTRIQUE
COMPTEUR "BT"



capital, 1 fr; prime de remboursement des obligations, 964 285 fr; dépenses générales de premier établissement (concessions, usines, réseaux), 30 717 183 fr; forces motrices de la Vis, 4 699 750 fr; mobilier, outillage et moyens de transport, 1 fr; compteurs et installations en location, 2 304 766 fr; caisses et banques, 4 317 221 fr; débiteurs divers, 5 636 416 fr; cautionnements, 15 800 fr; approvisionnements, 1 766 091 fr; portefeuille, 3 689 968 fr; impôts à recouvrer, 93 818 fr.

Passif. — Capital, 20 millions de francs; obligations en circulation, 19 497 500 fr; réserves, 8 523 558 fr; fournisseurs et créditeurs divers, 2 553 270 fr; obligations à rembourser et coupons échus, 476 685 fr; profits et pertes reportés, 645 470 fr; profits et pertes de l'exercice, 2 508 818 fr.

Électricité et Gaz du Nord. — Les comptes de l'exercice 1924-1925, qui seront présentés à l'assemblée ordinaire du 22 décembre, se soldent par un bénéfice de 6 055 637 fr, contre 12 402 293 fr pour 1923-1924. Le conseil proposera de fixer le dividende à 12,50 fr par action et 42,85 fr par part, contre 24 fr et 240 fr précédemment.

Le bilan au 30 septembre 1925 se présente comme il suit :

Actif. — Portefeuille, 21 781 865 fr; usines, réseaux et concessions, 94 231 579 fr; caisses, banques et débiteurs divers, 25 779 238 fr; reconstitution industrielle, 48 362 993 fr; magasins, 5 609 128 fr; compte d'ordre, 26 039 384 fr.

Passif. — Capital, 100 millions de francs, réserve légale, 1 931 187 fr; fonds de renouvellement du matériel, 11 200 000 fr; fonds d'amortissement, 13 350 000 fr; créditeurs divers, 25 444 031 fr; avances de l'Etat sur reconstitution, 37 435 287 fr; coupons restant à payer, 348 663 fr; compte d'ordre, 26 039 384 fr; profits et pertes, 6 055 637 fr.

Société de Paris et du Rhône. — Les comptes de l'exercice clos le 30 juin 1925, qui seront soumis à l'approbation de la prochaine assemblée ordinaire, laissent un solde bénéficiaire de 851 573 fr.

Le conseil proposera d'affecter ce solde créditeur à l'amortissement des pertes antérieures. Les principaux postes du bilan sont les suivants : valeurs immobilisées, 9 184 091 fr; valeurs réalisables, 3 847 976 fr; valeurs disponibles et créances, 2 588 108 fr; comptes à amortir, moins-value sur travaux en cours et marchandises exercice 1921-1922, 2 221 426 fr; profits et pertes 1921-1922, 497 578 fr.

Passif. — Capital, 6 millions de francs; obligations émises, 357 000 fr; réserve légale, 243 222 fr; réserve provisionnelle, 680 297 fr; créditeurs divers, 6 211 661 fr; coupons à payer, 17 144 fr; amortissements des exercices antérieurs, 3 million 077 078 fr; report de bénéfice exercice 1923-1924, 1 852 fr; solde créditeur avant amortissements, 1 381 823 fr.

Le bilan se totalise par 18 339 181 fr.

Omnium lyonnais. — L'assemblée générale ordinaire des actionnaires tenue à Lyon le 20 novembre 1925 a approuvé les comptes de l'exercice clos le 30 juin 1925 se soldant par un bénéfice de 1 461 731 fr, auquel il y a lieu d'ajouter le report antérieur de 32 951 fr, ce qui donne un total disponible de 1 494 683 fr.

Toutes les résolutions présentées ont été votées, notamment un dividende de 11 fr brut par action, soit net 9,75 fr pour les actions nominatives et 8,60 fr net pour les actions au porteur, qui est mis en paiement depuis le 1er décembre 1925.

Société des Forces motrices de l'Ariège. — Les comptes de l'exercice 1924-1925, qui seront soumis à l'assemblée ordinaire du 30 décembre, se soldent par un bénéfice brut de 1 130 339 fr. Déduction faite des frais généraux et amortissements, le bénéfice net ressort à 793 517 fr, contre 627 060 fr en 1923-1924.

Rappelons que le conseil proposera de fixer le dividende à 20 fr par action, contre 15 fr pour l'exercice précédent.

Le bilan, au 30 septembre 1925, se présente comme il suit :

Actif. — Immobilisations, 5 017 837 fr; matières premières, approvisionnements, produits fabriqués, 509 513 fr; compteurs en location, 258 402 fr; bons de répartition de la Société métallurgique de l'Ariège, 2 426 490 fr; débiteurs, 665 420 fr; caisse, banques et portefeuille, 1 118 488 fr.

Passif. — Capital, 8 millions de francs; réserve légale, 84 650 fr; réserve supplémentaire, 500 000 fr; fonds d'assurance accidents, 122 586 fr; créditeurs et comptes provisionnels, 459 877 fr; bénéfices reportés des exercices antérieurs, 35 520 fr: bénéfices exercice 1924-1925, 793 517 fr.

Énergie électrique de l'Ouest de la France. — Les comptes de l'exercice 1924-1925, qui seront présentés à l'assemblée ordinaire du 23 décembre, se soldent par un bénéfice de 351 705 fr permettant de ramener le solde débiteur des exercices antérieurs de 391 257 fr à 39 552 fr.

Le bilan arrêté au 30 juin 1925 se présente comme il suit :

Actif. — Immobilisations, 13 139 093 fr; avances aux fournisseurs, 185 333 fr; frais de constitution, 59 134 fr; actif disponible ou à réaliser, 628 839 fr; profits et pertes, 39 552 fr.

Passif. — Capital, 5 millions de francs; effets à payer, 2 638 571 fr; créditeurs divers, 6 413 381 fr.

Tramways et Électricité de Constantinople. — Le rapport présenté à l'assemblée ordinaire de cette société, qui s'est tenue à Bruxelles, le 26 novembre, donne les indications suivantes sur l'activité de l'entreprise :

La société a la satisfaction d'observer, à Constantinople, une certaine tendance à l'amélioration, caractérisée d'ailleurs par un déplacement de l'activité qui se porte de plus en plus vers Stamboul aux dépens de Péra et de Galata. La Société turque des Tramways de Constantinople a distribué, pour l'exercice 1924, un dividende de 8 pour 100, contre 6 pour 100 en 1923. L'exercice en cours se présente dans des conditions encore en progrès. En ce qui concerne la Société anonyme turque d'Electricité, les recettes des neuf premiers mois de 1925 s'élèvent à 1 989 974 livres turques, supérieures de 235 915 à celles de la période correspondante de 1924. La production de l'usine génératrice du 1er janvier au 30 septembre 1925, a été de 32 543 160 kw-h, contre 28 182 456 kw-h, durant les trois premiers trimestres de l'année antérieure. En juin 1925, les faubourgs de San-Stefano et de Sar-Yar (Haut-Bosphore) ont été reliés au réseau de la Société turque d'Electricité; toute la zone de la concession se trouve ainsi raccordée. La Société turque d'Electricité a signé avec la Société de Gaz de Kadikeuy un contrat de fourniture de courant sur la rive asiatique du Bosphore. L'exercice, clôturé le 31 décembre 1924, a laissé un bénéfice d'exploitation de 850 967,24 livres turques, permettant de répartir un dividende de 50 fr français par titre aux 100 000 actions constituant le capital augmenté de la société.

Compagnie des Eaux et d'Électricité de l'Indo-Chine. — L'assemblée ordinaire tenue récemment a approuvé les comptes de l'exercice 1924-1925 présentant un solde créditeur de 5 971 229 fr et fixé le dividente à 150 fr brut par action, dont 62,50 fr déjà payés. Le solde, soit 87,50 fr est payable depuis le 15 décembre.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

599 791. — Ritscher (W.); Dispositif de réglage pour appareils à mouvement de rotation, notamment pour appareils de synchronisation de la télégraphie sans fil, 19 juin 1925.

599 830*. — Férat (E.-T.); Perfectionnements aux magnétos d'allumage à induit fixe, 6 septembre 1924.

599 835*. — Société dite : Ateliers de Constructions électriques de Delle; Perfectionnements apportés à la construction des commutateurs, disjoncteurs, 16 septembre 1924.

599 838*. — Beauvais (G.-E.); Appareil de commande pour circuit électrique, 16 septembre 1924.

599 843*. — Schmand (B.); Dispositif de réglage et de connexion et application de ce dispositif aux appareils de télégraphie sans fil et de téléphonie sans fil, 17 septembre 1924.

599 844*. — Dolter (H.); Procédé et appareil pour l'obtention par voie électrolytique des métaux terreux, 17 septembre 1924.

599 850*. — Courtier (J.); Mode de production d'étincelles de disrupteur variable, 18 septembre 1924.

599 855*. — Société dite : La Soudure autogène; Allumeur électrique pour gaz inflammables, 19 septembre 1924.

599 856*. — Matabon (J.-L.), Foucault (C.-M.); Dispositif de compensation individuelle du facteur de puissance des machines asynchrones à bagues au moyen d'une excitatrice, 20 septembre 1924.

599 877*. — Gartmann (G.); Bougie d'allumage pour moteurs à explosion et autres applications, 23 septembre 1924.

599 878*. — Bellini (E.); Perfectionnements aux montages pour engendrer les ondes courtes, 24 septembre 1924.

599 879*. — Société anonyme des Etablissements B. R. C.; Conjoncteur-disjoncteur régulateur de tension, 20 septembre 1924.

599 890*. — Société anonyme des anciens Etablissements Parvillée frères et Cie; Attelage métallique d'isolateurs, 26 septembre 1924.

599 902*. — Rives (H.); Dispositif de support pour abat-jour de lampes et autres applications, 29 septembre 1924.

599 906*. — Société anonyme Hewittic; Perfectionnements à la fabrication des piles sèches, 24 septembre 1924.

599 913. — Société dite : The Relay Automatic Telephone Co Ltd; Perfectionnements aux systèmes télégraphiques, 10 avril 1925.

599 919. — Eclancher (V.); Perfectionnements aux machines asynchrones synchronisées, 1er mai 1925.

599 920. — Roos (O.-C.); Perfectionnements aux récepteurs d'ondes électromagnétiques, 2 mai 1925.

599 927. — Rual (J.-B.); Interrupteur à bascule, 23 mai 1925.

599 931. — Barengolz (M.); Support pour bobines d'induction, 5 juin 1925.

599 942. — Société dite : Marconi's Wireless Telegraph Co Ltd; Perfectionnements aux transmetteurs sans fil, 12 juin 1925.

599 981. — Kulikoff (A.); Récepteur téléphonique, 22 juin 1925.

599 982. — Meller (R.); Commutatrice à une armature avec excitation shunt, 22 juin 1925.

599 994. — Société dite : N.-V. Philip's Gloeilampenfabrieken; Ampoules en verre et procédé de leur réparation, 22 juin 1925.

600 014. — Sandell (H.-K.); Perfectionnements aux moteurs électriques, 23 juin 1925.

600 023. — Société dite : The Dubilier Condenser Co Ltd; Perfectionnements à l'assemblage des condensateurs, 23 juin 1925.

600 026. — George (P.); Interrupteur électrique à manœuvre automatique par fluide comprimé 23 juin 1925.

600 033. — Schvan (A.); Prise de courant multiple, 24 juin 1925.

600 035. — Société dite : Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz; Système de transmission à distance et de totalisation des différentes valeurs de la puissance électrique ou d'autres grandeurs, 24 juin 1925.

600 036. — Daloz (J.-G.); Lampe électrique de sûreté pour mineurs, 24 juin 1925.

600 039. — Société dite : Hopkins Corporation; Haut-parleur à plusieurs unités, 24 juin 1925.

600 040. — Roberts (A) et la Société dite : Mather and Platt Ltd; Perfectionnements aux démarreurs automatiques pour moteurs électriques, 24 juin 1925.

600 042. — Société dite : The Toledo Automatic Brush Machine Co; Dispositif de freinage pour moteurs électriques, 24 juin 1925.

600 054. — Bouay (C.); Interrupteur-commutateur bipolaire à fusibles, 24 juin 1925.

600 061. — de Napoli (M.); Perfectionnements aux bougies d'allumage, 24 juin 1925.

600 072. — Lilienthal (F.); Procédé pour la fabrication d'anneaux de chapeaux ou de pièces profilées similaires avec plusieurs couches de micanite ou autres substances pour des applications d'isolement électrique, 25 juin 1925.

600 082. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux lignes pupinisées servant à la transmission d'ondes électriques, 25 juin 1925.

600 083. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux matières isolantes incombustibles employées en électricité, 25 juin 1925.

600 084. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux dispositifs d'appel pour installations électriques de signalisation par ondes porteuses, 25 juin 1925.

600 094. — Société dite : Etablissements Merlin et Gerin (Société anonyme); Dispositif de réenclenchement automatique des disjoncteurs, 20 juin 1925.

600 107. — Société Scintilla; Mode de liaison de l'interrupteur réglable avec l'enveloppe des dispositifs d'allumage, 26 juin 1925.

600 108. — Société Scintilla; Mode de fixation des prises de courant en deux pièces pour appareils d'allumage, 26 juin 1925.

600 128. — Royer (E.-E.); Appareil électrique destiné à rendre incolores les fumées industrielles par enlèvement des poussières qui y sont contenues, 27 juin 1925.

600 148. — Millet (G.-J.-C.); Bloc acoustique haut-parleur destiné à l'audition de la téléphonie sans fil, 2 avril 1925.

600 170. — Fichier (R.-M.); Elément wattmétrique pour compteur d'électricité du type à induction, 13 juin 1925.

600 171. — Société dite : Metropolitan Vickers Electrical Co Ltd; Perfectionnements aux systèmes redresseurs de courants alternatifs, 13 juin 1925.

600 183. — Société dite : American Telechronometer Co; Perfectionnements aux systèmes téléphoniques, 24 juin 1925.

600 198. — Société dite : A. Reyrolle Co Ltd; Perfectionnements aux interrupteurs électriques à bain d'huile, 27 juin 1925.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Société française des Electriciens :

Mercredi 23 décembre 1925, 17 heures, 14, rue de Staël, à Paris. — **Assemblée générale extraordinaire. Modification au règlement intérieur comportant le relèvement des cotisations et du versement libératoire.**

La Houille blanche. Association des Ingénieurs et Constructeurs sortis de l'Institut électrotechnique de Grenoble :

Samedi 9 janvier 1926, 22 heures. Salons du Ministère des Travaux publics à Paris. — Bal annuel organisé au profit de la Caisse de secours de l'Association. On peut se procurer des cartes d'entrée au siège central de la Houille blanche, 44, rue de Lisbonne, et chez Durand, place de la Madeleine, à Paris.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 5 déc. 1925	samedi 12 déc. 1925	différence
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	79 fr	79 fr	0
Id U Id	100 kg	84	84	0
Cornières	100 kg	82	82	0
Larges plats	100 kg	90	90	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 300	1 300	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	54 1/2 d	53 d	— 1 1/2 d
Ciment Portland artificiel (départ usine)	1 000 kg	135,25 à 155 fr	135,25 à 155 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	653	684	+ 31 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	881,50	919,50	+ 38
Cuivre rouge, haute conductibilité, en fils de 3 mm de diamètre				
wagon départ pour une commande de moins de 5 tonnes	100 kg	1 137	1 178	+ 41
wagon départ pour une commande de plus de 5 tonnes	100 kg	1 132	1 173	+ 41
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	1 132	1 178	+ 46
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 410	1 480	+ 70
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 520	6 570	+ 50
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 200	2 200	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	635,25	635,25	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 778,70	1 778,70	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	3 956	4 064	+ 108
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	manque	manque	
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	460	460	0
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	378	390	+ 12
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine { pour haute tension	100 kg	205-210	205-210	0
{ pour basse tension	100 kg	180	180	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	204	204	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	163	163	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm { épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	3,20	3,20	0
{ » 10/100 mm		4,35	4,35	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	491	502,25	+ 11,25
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimensions 156/136 environ	la pièce	6	6	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	405	405	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		203,50	203,50	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	587,25	597	+ 9,75

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

Prix de la série.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

Coefficients à appliquer à partir du 1er octobre 1925 sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

Conducteurs électriques : fils et câbles sous plomb.

Lumière sur les prix des 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121.	Sonnerie nos 27(I) à 27(II) et 29(I) à 29(II).
1,10	1,10

Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série y compris ceux ci-dessus déjà modifiés par un coefficient spécial	1,15
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	1,19
Prix élémentaires : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	4
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	3,75
Id. heure d'aide électricien poseur	3,25
Prix de règlement : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	5,90
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	5,50
Id. heure d'aide électricien poseur	4,80

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Conférence patronale de l'Apprentissage. Vœux émis. — Ainsi que nous l'écrivions en terminant le compte rendu sommaire des travaux de la Conférence patronale de l'Apprentissage publié dans notre précédent numéro, page 197 B, la séance de clôture de cette conférence, présidée par M. Richemond, président du Groupe des Industriels de la Région parisienne, et, à laquelle assistait M. Labbé, directeur de l'Enseignement technique, a été consacrée à la lecture du rapport d'ensemble sur les travaux, présenté par M. Lavergne, délégué général de la Confédération de la Production française, ainsi qu'à l'adoption des vœux émis à la suite des discussions des divers rapports présentés aux séances des 10 et 11 décembre.

Nous reproduisons ci-dessous les vœux adoptés par la Conférence.

I. Méthodes de formation professionnelle des ouvriers et employés a l'école et a l'atelier. — Considérant que :

1° Sans qu'il soit question de négliger la formation professionnelle des cadres subalternes, contremaîtres ou employés, chefs d'équipe etc., dans les industries où ils sont suffisants, il convient de faire porter l'effort financier actuellement demandé à l'industrie, sous forme de taxe d'apprentissage, principalement sur la formation de l'ouvrier qualifié ;

Cette formation pourra être complétée par les cours de perfectionnement suivis par les meilleurs ouvriers et contribuera également à la formation des cadres subalternes ;

2° L'école a une utilité incontestable pour la formation professionnelle d'ouvriers d'élites aptes à devenir rapidement contremaîtres, dessinateurs, comptables, etc ;

Elle apparaît même nécessaire pour certaines professions, mais son développement ne paraît pas devoir remédier efficacement à la crise grave de l'apprentissage des ouvriers qualifiés, l'instruction professionnelle proprement dite de la masse ouvrière ne devant être faite qu'à l'usine, sur le chantier ou au comptoir ;

3° Pour certaines professions, l'apprentissage peut et doit se faire ou se commencer à l'école, qui constitue un centre d'orientation ou de recrutement ;

4° Lorsque les circonstances le permettent, la formation professionnelle peut utilement être envisagée sous les trois phases ci-dessous réalisées d'ailleurs grâce aux ateliers-écoles préparatoires à l'apprentissage de la Chambre de Commerce de Paris :

a) Préapprentissage à l'école primaire avec exercices manuels appropriés ;

b) Préparation à l'apprentissage dans des ateliers-écoles tels que ceux précités ;

c) Apprentissage proprement dit, organisé à l'atelier, sur le chantier ou au comptoir.

5° Lorsque l'apprentissage se fait exclusivement à l'atelier, l'enseignement manuel doit être méthodique et complété, s'il est reconnu nécessaire, par une instruction théorique correspondante ;

La Conférence patronale de l'Apprentissage émet le vœu :

Que les pouvoirs publics poursuivent principalement pour la masse des ouvriers qualifiés le développement de l'apprentissage à l'atelier, sur le chantier ou au comptoir, en même temps que pour la formation des cadres ils envisageront l'amélioration et la création d'écoles d'Etat et maintiendront leur aide aux écoles privées.

II. Aménagement du produit de la taxe. — 1. Considérant qu'il est indispensable d'établir, dès le début, une jurisprudence satisfaisante au sujet de l'aménagement de la taxe.

La Conférence émet le vœu :

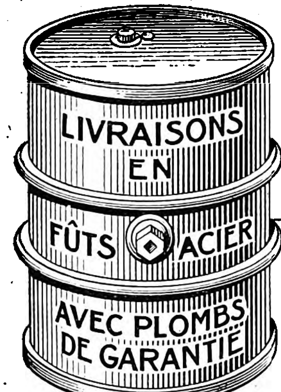
Que les groupements industriels et commerciaux, représentant les industries les plus importantes et les mieux organisées, s'entendent immédiatement pour établir, en s'inspirant des directives générales suggérées par le congrès et en restant en liaison avec leurs organismes fédératifs, les principes d'après lesquels la taxe sera utilisée et les exonérations demandées au comité départemental.

2. Considérant d'autre part que, dans l'entente à intervenir, il est désirable que les groupements se préoccupent tout spécialement de faire admettre, par le comité départemental le principe de l'exonération de droit pour toutes les dépenses justifiées rentrant dans le cadre de la loi :

Considérant qu'il importe, toutefois, d'éviter les demandes d'exonération non conformes à l'esprit de la loi et les interprétations trop larges qui auraient pour effet de provoquer un accroissement du taux de la taxe, l'industrie étant hors d'état de supporter cette augmentation en raison des charges qui lui sont déjà imposées ;

La Conférence émet également le vœu :

Que les fédérations centrales des diverses professions continuent, après la conférence, à étudier en commun les questions que posera l'application de la taxe, de façon à maintenir l'unité de vues nécessaire pour obtenir des comités départementaux et du sous-secrétariat de l'Enseignement technique une jurisprudence conforme aux besoins de l'industrie et du commerce.

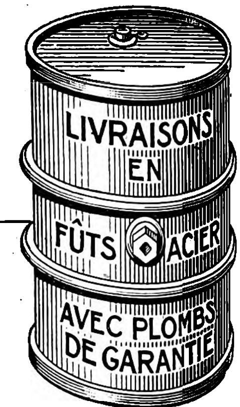


ISOLATOR

MARQUE DÉPOSÉE

Médaille d'or
STRASBOURG 1923

Médaille d'or
GRENOBLE 1925



HUILES SPÉCIALES POUR TRANSFORMATEURS & DISJONCTEURS

Qualités SUPÉRIEURES aux prescriptions actuelles des principaux cahiers des charges Européens : FRANÇAIS ; SUISSE ; SUÉDOIS, etc. répondant pleinement à toutes les conditions particulières des constructeurs Français et Etrangers les plus exigeants.

CARACTÉRISTIQUES ET ÉCHANTILLONS SUR DEMANDE

"Huiles Isolantes & Corps Gras"

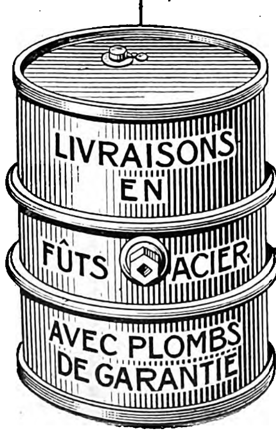
Société Anonyme au capital de 500.000 francs
SIÈGE SOCIAL : 5, rue de l'Isly. PARIS (8e)
R.C. Seine n° 209-123 B

Adr. Tél. : ISOGRASI - PARIS
Téléphone : Central 28-26

Nos huiles proviennent de raffineries françaises et belges qui peuvent être visitées sur demande, chaque fabrication est soumise, avant expédition, au contrôle rigoureux des laboratoires que nous mettons gracieusement à la disposition de notre clientèle.

FOURNITURES RAPIDES GARANTIES ABSOLUMENT CONFORMES

HUILES SPÉCIALES POUR TURBINES & TURBO-ALTERNATEURS



"TRIDENT"

MARQUE DÉPOSÉE

NOMBREUSES RÉFÉRENCES.

LA QUALITÉ PAR LA SPÉCIALITÉ



III. Représentation des industries et commerces dans les conseils de perfectionnement des écoles publiques d'enseignement technique. — Considérant qu'à raison de l'intérêt que les écoles publiques d'enseignement technique présentent pour le commerce et l'industrie, il importe que des représentants autorisés des chefs d'entreprises fassent toujours partie des conseils de perfectionnement de ces établissements; que ces représentants soient les délégués des professions spécialement intéressées au fonctionnement des écoles et qu'ils puissent, par leur collaboration avec la direction des écoles, faire prévaloir l'idée que l'enseignement doit être plutôt dirigé dans le sens de la formation professionnelle pure que de succès scolaires aux concours d'entrée dans les écoles nationales;

La Conférence émet le vœu :

Que les pouvoirs publics tiennent compte des conclusions du rapport de M. Lassalle, tant en ce qui concerne les modifications réglementaires à obtenir dans la composition et le fonctionnement des conseils que pour les pratiques à modifier dans la composition, les attributions et le fonctionnement de ces mêmes conseils.

IV. Contrat d'apprentissage. — Considérant que le contrat écrit ne se plie pas aux modalités variées de l'apprentissage dans toutes les professions; que, d'autre part, la solennité d'un acte écrit peut détourner parents et apprentis de l'apprentissage;

Considérant que la passation d'actes écrits présente cependant d'incontestables avantages et qu'il y a lieu d'en recommander d'une façon pressante l'usage aux chefs d'entreprises;

La Conférence émet le vœu :

Que la faculté de passer des contrats verbaux ou écrits d'apprentissage soit maintenue;

Mais que les chefs d'entreprises utilisent le plus possible les contrats écrits, rédigés d'après les formules types arrêtées par les organisations syndicales ou associations professionnelles.

V. Chambres d'apprentissage (proposition de loi Verlot). — Considérant que, pour être acceptable, la proposition Verlot faisant l'objet d'un rapport de son auteur en date du 12 mars 1925 devrait sur de nombreux points être modifiée;

Considérant, d'autre part, qu'il est nécessaire, avant de demander l'institution des chambres officielles d'apprentissage, de juger de quelle manière sera mis en application l'article 25 de la loi du 13 juillet 1925, notamment en ce qui concerne les exonérations auxquelles ont droit les assujettis en considération des dispositions prises par eux en faveur de l'apprentissage ;

Considérant que, dans ces conditions, les employeurs doivent développer et créer, dans le cadre de notre législation, les œuvres d'enseignement technique nécessaires à leurs professions;

La Conférence estime prématurée l'adoption d'une législation en matière de chambres d'apprentissage ;

Invite les employeurs qui en auront les moyens à créer eux-mêmes ou à développer leurs œuvres d'enseignement technique ;

Invite les groupements professionnels à procéder à ces mêmes créations pour les professions qu'ils représentent et à se concerter, entre eux ou avec les chambres de commerce, sur l'ensemble de ces problèmes en vue de réalisations susceptibles d'intéresser l'ensemble des professions. Ces réalisations ne doivent pas avoir pour effet d'exclure une collaboration avec les services d'État et l'élément ouvrier, partout où cette collaboration sera opportune.

VI. Composition et attributions du Conseil supérieur de l'Enseignement technique. — Considérant que la composition actuelle du Conseil supérieur de l'Enseignement technique ne répond pas à la mission qu'il est appelé à exercer, notamment à la suite de la loi du 13 juillet 1925 ;

Considérant, en particulier, que la composition de ce conseil et de sa section permanente ne comporte pas une représentation suffisamment importante ni suffisamment mandatée des industriels et des commerçants, assujettis à la taxe d'apprentissage, d'une part, et, d'autre part, éléments exécutifs naturels du développement de l'enseignement technique et de l'apprentissage ;

Considérant, enfin, que les attributions actuelles du Conseil doivent être complétées par l'adjonction des attributions nouvelles qu'entraîne nécessairement l'existence de la taxe d'apprentissage;

La Conférence émet le vœu :

Qu'il soit procédé sans retard au remaniement de la composition du Conseil supérieur de l'Enseignement technique;

Que le nombre des membres de ce conseil soit fixé à 120, dont 30 représentants patronaux et 30 représentants ouvriers ;

Que les représentants patronaux soient désignés pour partie par les associations professionnelles les plus représentatives, et pour partie par les chambres de commerce, après consultation des organisations professionnelles et interprofessionnelles régionales intéressées;

Que l'emploi des ressources provenant de la taxe par voie de dépense administrative directe ou par octroi de subventions soit préparé et contrôlé par le Conseil supérieur;

Que les représentants patronaux et ouvriers membres du Conseil, fassent de droit partie de la section d'apprentissage ;

Que la compétence de la commission permanente du Conseil supérieur soit limitée à l'élaboration et à l'exécution du plan d'ensemble de développement de l'enseignement technique et de l'apprentissage dans toutes les industries françaises et à la juridiction supérieure des demandes d'exonération, et que ses autres attributions soient transférées aux autres sections du Conseil, dont la compétence détaillée devra être précisée par un règlement intérieur arrêté par le Conseil supérieur en assemblée générale;

Qu'enfin, la composition de la section permanente soit modifiée ainsi qu'il suit : la commission permanente se composerait de trente membres, dont :

Huit seraient élus par le Conseil supérieur parmi les représentants de l'administration;

Deux seraient élus par le Conseil supérieur parmi les parlementaires membres du Conseil ;

Huit seraient élus par les membres du Conseil, représentants patronaux, parmi les membres patronaux du Conseil ;

Huit seraient élus parmi les membres ouvriers du Conseil parmi les représentants ouvriers ;

Enfin, quatre seraient élus par l'assemblée générale du Conseil parmi les membres de celui-ci, que leur compétence technique et scientifique désignerait particulièrement pour siéger à la commission permanente.

VII. Réorganisation des comités départementaux de l'enseignement technique. — La Conférence émet le vœu que les pouvoirs publics tiennent compte des conclusions du rapport de M. Weitz et, en ce qui concerne le Comité départemental de la Seine, des conclusions du rapport de M. Contenot, en ce qui touche tant les modifications réglementaires à obtenir dans la composition et le fonctionnement des comités, que le renforcement de la commission permanente de chaque comité et la création de secrétariats administratifs.

VIII. Exonérations se rapportant aux frais d'œuvres d'enseignement professionnel et d'apprentissage. — Pour les motifs exposés au rapport de M. Painvain, la Conférence émet le vœu :

1° Que l'exonération de la taxe soit totale et sans formalité pour les assujettis ayant rempli d'une façon complète et satisfaisante soit individuellement, soit collectivement, les conditions d'un apprentissage méthodique à l'atelier ou au cours;

Que, d'autre part, ces mêmes assujettis soient admis à demander et à recevoir des subventions, basées sur leurs dépenses justifiées auprès du comité départemental de l'enseignement technique et proposées par ce dernier, après

SOCIÉTÉ ANONYME

DE

FORCE et LUMIÈRE ÉLECTRIQUES de l'EST

7, Quai Kellermann

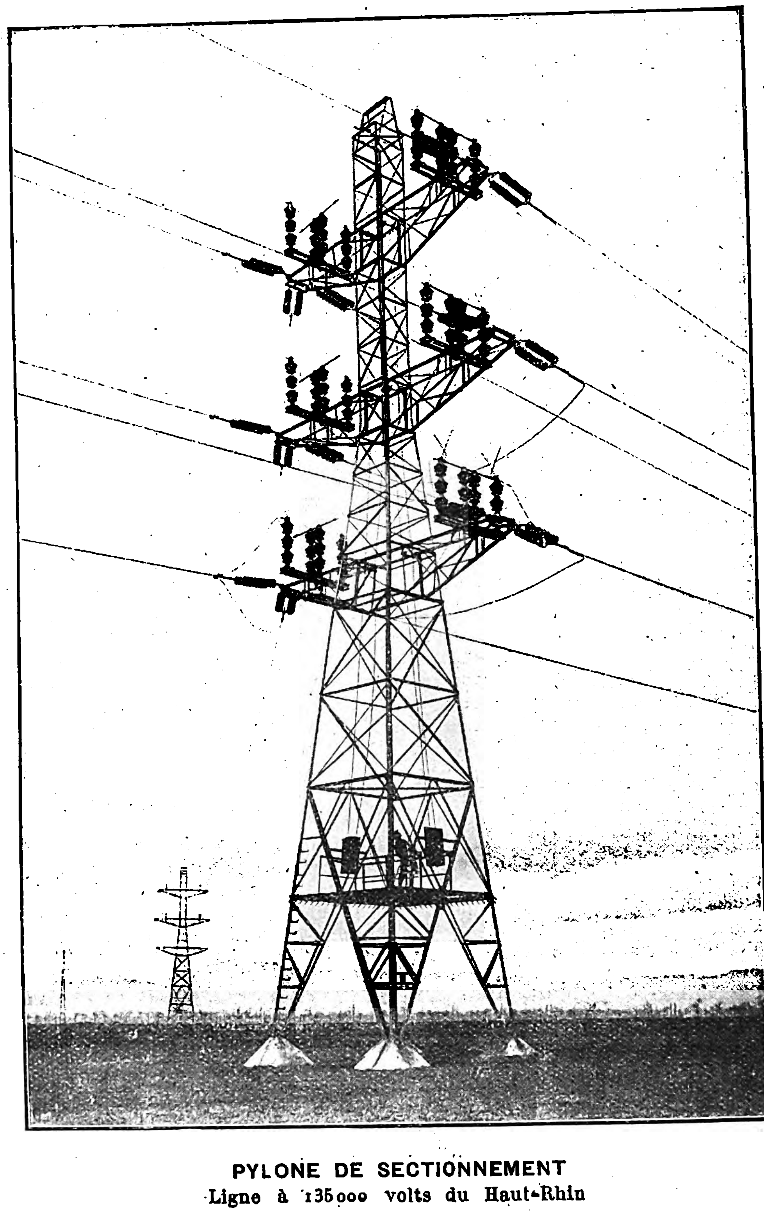
Téléphone : 427-40.28

FORCLUM

Capital : 1 500 000 francs

R. C. Strasbourg 7 201

STRASBOURG



PYLONE DE SECTIONNEMENT
Ligne à 135000 volts du Haut-Rhin

ENTREPRISE GÉNÉRALE DE TRAVAUX D'ÉLECTRIFICATION

Construction de Lignes de Transmission d'Energie électrique

RÉSEAUX A HAUTE et A BASSE TENSION

Sous-Stations et Postes de Transformation

ÉTUDES

PIQUETAGES

RECHERCHES de CONCESSIONS

ÉTABLISSEMENT DE DOSSIERS ADMINISTRATIFS

contrôle, à l'organe de répartition qui centralisera ces demandes ;

2° Que les subventions et contributions données à des œuvres offrant un intérêt réel et efficace pour l'enseignement professionnel ou l'apprentissage viennent en déduction de la taxe d'apprentissage pour les assujettis qui justifieront de leurs versements auprès du comité départemental de l'enseignement technique ;

3° Que le fait, pour des cours professionnels privés, de coexister avec des cours publics, n'affecte en rien leur caractère d'utilité, le seul motif à prendre en considération pour l'exonération ne pouvant être que la valeur professionnelle des cours ;

4° Que les frais de l'éducation ménagère donnent lieu à exonération au titre des œuvres complémentaires de l'apprentissage.

Considérant, d'autre part, que les dépenses donnant lieu à exonération doivent correspondre aux dépenses de personnel effectuées pendant l'année servant de base à la perception de la taxe ;

La Conférence émet le vœu :

Que les dépenses, faites pendant l'année 1924 pour frais de location ou pour intérêt et amortissement des frais de premier établissement des cours professionnels, donnent lieu à exonération.

IX. Mesure dans laquelle les industries qui ne comportent que l'apprentissage sur le lieu du travail pourront bénéficier des exonérations. — Considérant que, si la déduction du salaire des apprentis occupés en vue d'une formation professionnelle méthodique est légalement admise, il convient d'éviter les demandes d'exonération exagérées qui pourraient entraîner soit une aggravation de la taxe, soit des mesures vexatoires de contrôle, soit même la suppression des exonérations actuellement admises ;

La Conférence émet le vœu :

1° Que le montant des exonérations à demander pour les salaires des apprentis soit calculé avec prudence et qu'il comprenne, à l'exclusion des salaires des jeunes manœuvres :

a) Pour les jeunes apprentis ne concourant pas à la production, le salaire total pendant cette période et au maximum pendant dix mois ;

b) Par apprenti concourant partiellement à la production, un chiffre estimé et facile à prouver, ce chiffre faisant état des dépenses réellement supportées par suite de l'emploi de ces jeunes ouvriers ;

2° Que, dans ce dernier cas, et plus généralement pour les exonérations dont le calcul exact est difficile, les industriels de chaque profession et de chaque région, au sein de leur syndicat, s'entendent pour déterminer le chiffre forfaitaire devant servir au calcul des exonérations.

X. Contrôle de la perception de la taxe et les voies de recours. — La Conférence émet le vœu :

1° Que l'article du règlement d'administration publique qui délimitera les pouvoirs d'investigation des contrôleurs des contributions directes soit rédigé avec précision et en particulier que ces pouvoirs d'investigation soient limités au contrôle de la déclaration du montant des salaires, à l'exclusion de tout contrôle des causes d'exonération ;

2° Que le délai imparti au contribuable pour répondre aux observations de l'administration soit fixé à trente jours ;

3° Que le point de départ du délai d'appel au comité départemental soit fixé par la réception de l'avis écrit du contrôleur des contributions directes ;

4° Que l'avis de la chambre syndicale dont relève l'assujetti soit obligatoire en cas de réclamations contentieuses adressées par l'assujetti au préfet.

XI. Orientation professionnelle. — Considérant que les organisations patronales ou ouvrières, les individualités qui, au cours des années qui viennent de s'écouler, se sont occupées d'apprentissage, ont toutes admis, sans aucune exception ni réserve, que l'orientation professionnelle devait être à la base de toute formation technique des débutants, de manière à aiguiller ceux-ci vers des métiers conformes à leurs aptitudes et à leurs possibilités ;

Considérant que l'orientation professionnelle s'est développée beaucoup moins rapidement en France que dans certains pays contigus au nôtre, en Allemagne et en Suisse, notamment, bien que cette science nouvelle soit née aussitôt chez nous que chez nos voisins ;

Considérant que nous avons dans notre pays quelques offices d'orientation professionnelle actifs, parmi lesquels nous citerons entre autres ceux de Nantes, Lyon, Strasbourg, Bordeaux (ce dernier oriente chaque année 800 à 900 enfants) ;

Considérant que si l'orientation professionnelle doit être la base de l'apprentissage, ce serait une erreur de vouloir organiser celui-ci sans s'occuper en même temps de l'organisation de celle-là ;

Par ces motifs, la Conférence décide :

Qu'un comité d'études pris dans la commission permanente sera désigné à l'effet de :

a) Se renseigner sur les méthodes d'orientation professionnelle pour les garçons et pour les filles en usage dans notre pays, et éventuellement en application dans les pays voisins ;

b) Examiner le matériel spécial utilisé par chacun de ces offices ;

c) Dire si ces méthodes semblent insuffisantes ; dans ce cas, dans quelle direction il serait utile de les perfectionner ;

d) Dire si certaines de ces méthodes paraissent suffisamment simples, claires, pratiques, pour répondre au génie de notre race et pour être immédiatement utilisables ;

e) Dans ce dernier cas, faire le nécessaire auprès de l'Etat, des chambres de commerce, des fédérations professionnelles et des associations régionales, pour diffuser ces méthodes afin de ne pas nous laisser trop distancer par nos voisins.

XII. Liaison entre le Comité d'Organisation et les adhérents. — La Conférence, constatant les heureux résultats du contact qui vient d'être établi entre organisations patronales à propos de l'apprentissage ;

Emet le vœu :

Que le comité d'organisation constitue dans son sein une commission permanente qui maintiendra le contact avec les adhérents à la Conférence et élaborera les directives et circulaires qui pourraient être jugées nécessaires en conformité, soit avec les vœux de la Conférence, soit avec les nécessités qui pourront se révéler dans la suite.

Le problème houiller en France. — Dans le numéro du 1er novembre 1925 de la « Revue de Paris », M. de Peyreimhoff, président du Comité des Houillères de France, a publié une étude à laquelle la compétence de l'auteur donne un intérêt tout particulier. Le « Bulletin quotidien » de la Société d'Etudes et d'Informations économiques en a donné une longue analyse dont nous extrayons les passages suivants :

Si l'on envisage tout spécialement la situation de la France, on se trouve en présence de données qu'il est aisé de définir : avec 648 concessions exploitées, pour une surface totale de 679 100 hectares, dont 45 000 et 138 000 hectares dans les bassins du Nord et du Pas-de-Calais, l'ouverture de nouvelles mines étant virtuellement exclue en raison de l'énormité des frais de premier établissement, notre pays dispose d'une réserve approximative de 18 à 20 milliards de tonnes, contre 200 milliards dans la Ruhr, 190 dans les bassins anglais, 3 800 milliards aux Etats-Unis. En 1924, sa production totale frise 45 millions de tonnes, en face d'une consommation de 75 millions de tonnes « représentant le plein théorique de la consommation des deux France d'avant-guerre, et couverte dès lors jusqu'à concurrence de 60 pour 100 ». Ce coefficient de couverture dépassait 60 en 1900 (maximum), et tombait à 63 en 1913, à moins de 50 pendant plusieurs années de guerre et d'après-guerre.

NOUVEAUX ISOLATEURS A CHAINE

en PYREX

VERRE SPÉCIAL breveté S.G.D.G.

à haute résistance mécanique et thermique

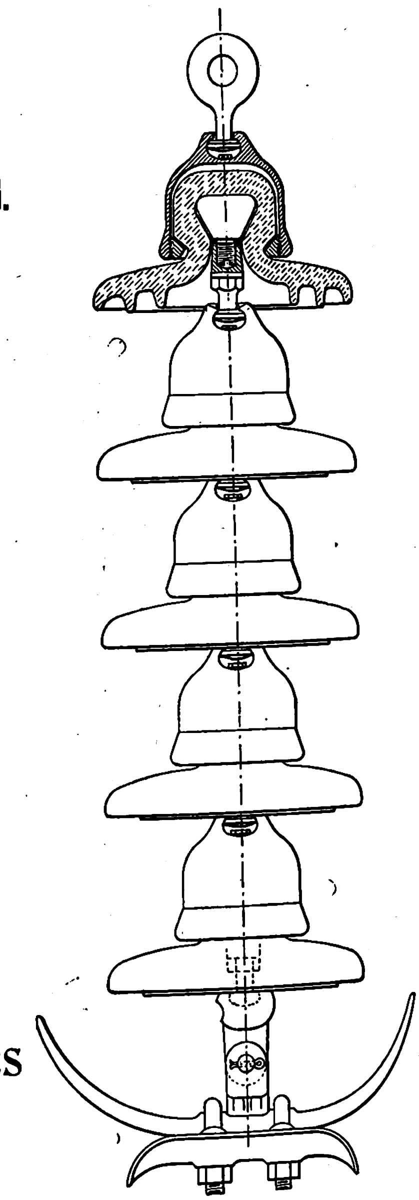
FERRURE INTÉRIEURE CONIQUE NOYÉE DANS L'ISOLANT

Leur montage breveté S. G. D. G. :
supprime les scellements,
écarte tout risque de rupture de la chaîne,
permet des charges de service très élevées.

CARACTÉRISTIQUES DE L'ÉLÉMENT :

Tension d'amorçage à sec	95 000 volts
Tension d'amorçage sous pluie à 45	45 000 volts
Tension de percement	135 000 volts
Charge de rupture des ferrures.	9 tonnes

TOUS ISOLATEURS de LIGNES et de POSTES pour haute tension



Chaîne d'isolateurs à 5 éléments pour lignes à 120 000 volts

VERRERIE ÉLECTRO TECHNIQUE

USINE
à BAGNEAUX-SUR-LOING
(Seine-et-Marne)

VET

SIÈGE SOCIAL :
5, rue Cambacérès, PARIS (8e)
Téléphone : ÉLYSÉES, 27 13

Quels facteurs ont permis ce relèvement malgré la réduction à six heures vingt de la moyenne de la durée utile du travail au fond, et la baisse de 26 pour 100 du rendement ? La reconstitution énergique et méthodique du bassin houiller sans doute, mais surtout l'appoint, doublement précieux, au point de vue national et au point de vue professionnel, de 85 000 mineurs étrangers, en immense majorité polonais, provenant de Westphalie ou de Pologne.

En octobre 1924, les bassins houillers français ont fourni une extraction supérieure à 4 millions de tonnes. Il est vraisemblable que le bassin sinistré ayant retrouvé et même amélioré sa capacité de production, d'ici un an ou deux, le niveau annuel de 50 millions de tonnes sera atteint. Convient-il d'ajouter à ce chiffre le contingent sarrois ? Les conditions politiques dans lesquelles nous avons été installés dans la Sarre laissant à notre emprise des chances de consolidation trop incertaines, il serait peu sage d'y joindre la totalité des 13 millions de tonnes que retire des houillères sarroises l'administration française des mines fiscales, et même les quelques 5 millions de tonnes dirigées, ces dernières années, sur le marché français. Dans l'hypothèse du maintien des chiffres actuels de consommation serait-il permis d'envisager une hausse considérable du « coefficient de couverture », qu'il paraît si avantageux de rapprocher des 100 pour 100. Il est évident qu'une houillère trouve intérêt à augmenter sa production. D'autre part, quel est le directeur de mine qui n'éprouve pas le désir de faire mieux et plus grand qu'il n'a été fait jusque là dans l'affaire, et de battre l'extraction des voisins ? Pourtant, le problème n'est pas si simple. « C'est, expose M. de Peyreimhoff, une question de nature et de « rentabilité » du gîte ; c'est une question de qualité des produits ; c'est enfin et surtout, une question de localisation des bassins par rapport à la consommation nationale.

L'industrie houillère française est-elle payante ? Sur six concessions existantes, il n'en est qu'une de rémunératrice. Encore faut-il mesurer cette rémunération. Avant-guerre, le dividende moyen étant de 2,50 fr par tonne, l'actionnaire propriétaire du charbonnage retenait deux sous et demi par sac, de 50 kg. A l'heure actuelle, le dividende tend à se rapprocher de 6 fr à la tonne, six sous par sac, « et on ne notera pas sans sourire que la part du propriétaire se trouve être d'un ordre analogue au pourboire du livreur ».

Avant-guerre, la mise en valeur d'un charbonnage moderne comportait une dépense de 35 à 50 fr à la tonne de production mensuelle. A l'heure actuelle, il faut multiplier ces nombres par quatre. Si les travaux complémentaires continuent d'être pratiqués largement dans les charbonnages existants, on ne peut se hasarder à la création de sièges entièrement neufs sans avoir la certitude que le gîte sera éminemment favorable. Comme les industriels s'orientent dans leur domaine « comme les enfants devant le panier de cerises », qu'on ne commence pas l'exploitation par les plus mauvaises parties d'un faisceau houiller, ce qui reste à mettre en valeur n'est vraisemblablement pas le meilleur de notre dotation.

Par ailleurs, il a fallu augmenter le personnel de près de 50 pour 100, par rapport à 1913, pour obtenir un relèvement de la production d'à peine 10 pour 100. Opération de grand style qu'il ne sera pas aisé de renouveler. D'abord il ne serait pas sage de faire des régions houillères « un immense bassin de décantation étrangère ». Puis on ne trouvera pas deux fois toute une population minière formée comme elle l'était en Westphalie et « déplacée par un de ces raz-de-marée économique et politique comme on n'en voit qu'un par siècle ». (Au surplus, comme le remarque M. Louis de Launay dans son étude de la Revue des Deux Mondes du 15 octobre 1925 sur la crise du marché charbonnier européen, ne vient-on pas d'interdire l'introduction et, par suite, le remplacement des mineurs étrangers, alors qu'il est impossible de trouver des mineurs français nouveaux ?)

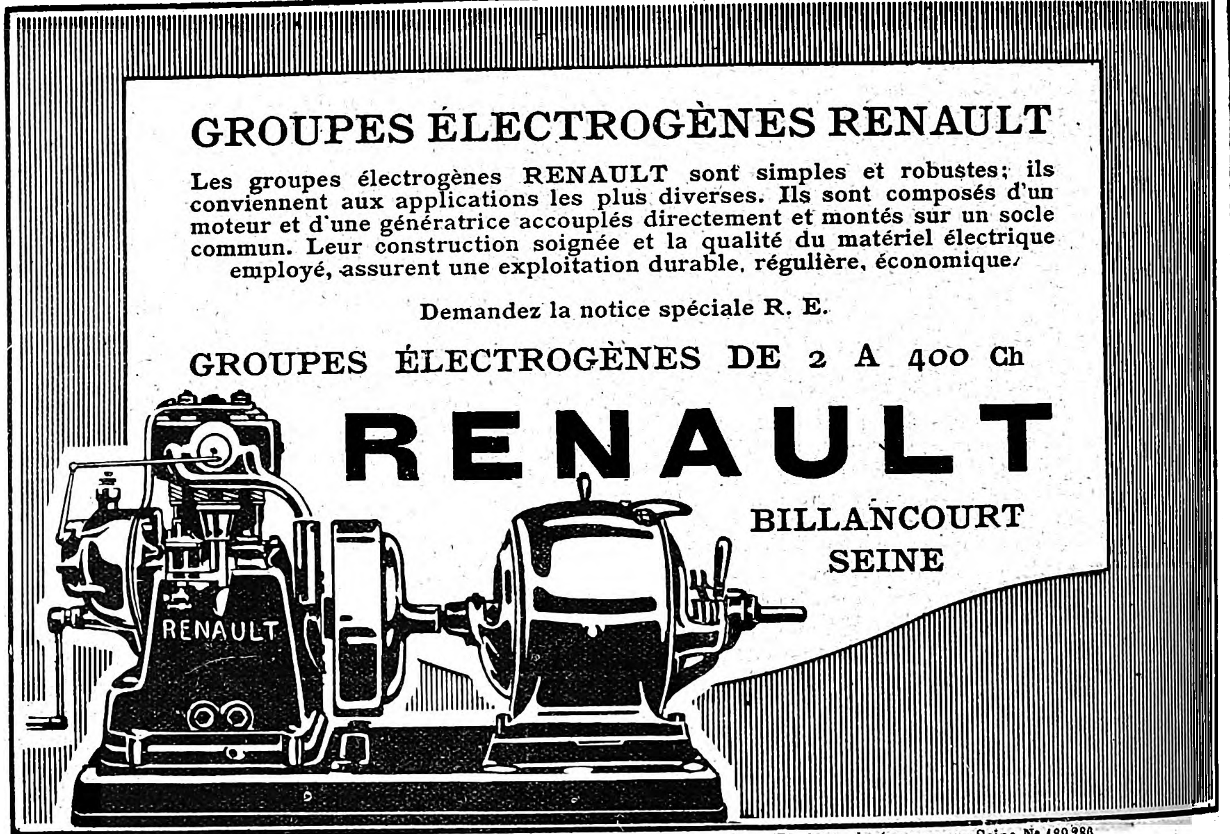
En dernier lieu, la situation géographique et l'allure géologique des bassins français nous sont défavorables. Outre que les charbons gras et surtout les charbons à coke nous manquent, nos deux seuls bassins puissants et d'avenir — celui de Valenciennes et celui de Lorraine, — sont, l'un et l'autre, aussi excentriques qu'il est possible, si bien qu'une bonne moitié de la France se trouve plus près des charbonnages étrangers que des charbonnages nationaux.

Ces observations amènent M. de Peyerimhoff à conclure qu'il n'est pas si malheureux, à tout prendre, que nous ne puissions exploiter plus rapidement nos gisements. Si l'on considère la modicité de nos réserves, on a l'impression qu'en aucun pays du monde, l'exploitation de ces réserves n'est conduite avec plus d'entrain que chez nous. Certains esprits prudents n'ont-ils pas reproché aux exploitants de s'être laissé entraîner, et de compromettre, à l'échéance de deux siècles, la sécurité de l'économie nationale ?

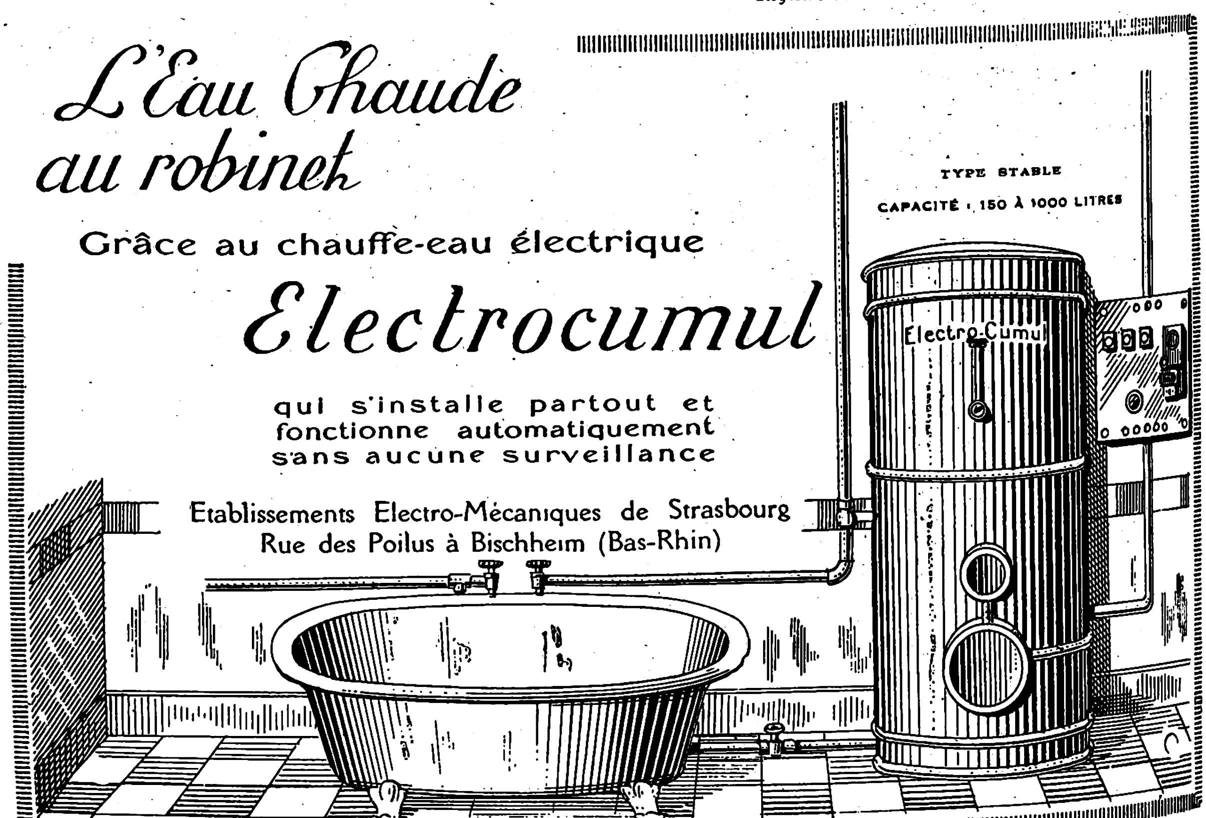
Est-ce à dire qu'une grande industrie qui vient de réussir un magnifique effort se laissera « plafonner » dans ces perspectives limitées ? Il ne s'agit pas tant de produire à force que d'améliorer la qualité et la valeur du produit : amélioration physique par le développement des lavoirs et triages poussant aussi loin que possible pour la classification, dépoussiérage, etc... ; amélioration technique par le progrès des méthodes de traitement chimique, la récupération et le traitement des sous-produits de la carbonisation, notamment des gaz de fours à coke, d'une part, le mélange à des charbons maigres des types dont la teneur en matières volatiles est excessive, d'autre part ; enfin, les recherches en vue de faire varier les températures ou les formes des fours à coke suivant les charbons traités. On débarrassera les charbons flambants de leur excès de matières volatiles soit au gazogène, soit par la semi-distillation, afin d'en faciliter l'emploi. On retirera des charbons inférieurs, barrés ou cendreux, les goudrons et produits volatils, et les déchets iront à l'agglomération ou à la cimenterie. Surtout on traitera le charbon par l'hydrogène, sous des pressions et des températures diverses, en présence de catalyseurs variés, pour en tirer non seulement les essences, huiles et pétroles, mais aussi, dans chacune de ces familles chimiques, « les composés les plus désirés, et par conséquent les mieux payés ».

Telles sont, termine le président du Comité central des Houillères, les magnifiques avenues qui s'ouvrent à la sortie du puits pour une industrie, à laquelle ne manquent, par ailleurs, ni les moyens ni les hommes de valeur, ni la volonté de mieux faire. Double et glorieux élargissement de ses préoccupations professionnelles et de ses vues d'avenir ».

N'est-ce point, dans les circonstances présentes, le meilleur usage à faire des dons relativement modestes réservés à la France dans ce domaine prépondérant ? Les partisans les plus déterminés d'une politique d'accroissement de la production et d'une exploitation libérale jusqu'à la prodigalité des gisements existants reconnaîtront que la qualité prime ici la quantité et que « la jouissance du jour » demande à être « sacrifiée au développement de l'entreprise, à sa sécurité, à sa puissance » — sacrifice, au surplus, « facile et fécond ».



Registre du Commerce : Seine N° 189 280



INFORMATIONS

Industrie électrique. — Modifications au régime concernant les droits d'octroi pour les fils et cables. — La commission permanente de l'octroi, siégeant à la Chambre de Commerce de Paris a reçu du directeur de l'octroi de Paris la communication que nous reproduisons ci-après.

Cette décision, en date du 9 décembre 1925, est appliquée depuis le 15 décembre.

Un délai de quinze jours, à partir de la date de publication, est accordé aux intéressés pour formuler leurs demandes de dégrèvement fondée sur une décision nouvelle de l'administration. En ce qui concerne l'appendice n° 18, ce délai court à partir du 15 décembre.

Appendice n° 18.

Art. 54 ter. — *Cuivre et laiton. — Fils et câbles.*

Fils en cuivre jaune. — Il résulte de l'enquête à laquelle il a été procédé que *les fils en laiton* (cuivre jaune) n'entrent jamais dans la construction immobilière.

En conséquence, ces objets *sont affranchis*, soit du paiement des droits, soit de la déclaration d'entrepôt.

Fils et câbles en cuivre rouge. — Les fils et câbles électriques en cuivre rouge peuvent être rangés en deux catégories :

1° Fils et câbles d'installation;

2° Fils et câbles pour bobinage et connexions.

Les fils et câbles d'installation, seuls employés dans la construction immobilière, *sont imposables* : ils comprennent toujours un isolant à base de caoutchouc ou une enveloppe protectrice constituée par un tube de plomb.

La chape de plomb servant d'enveloppe constitue un tube de plomb imposable à l'article *54 bis*, à partir d'un diamètre intérieur de 6 mm.

Les fils et câbles de bobinage ou de connexions sont destinés à la fabrication des appareils électriques et *ne sont pas imposables*. Ils sont généralement recouverts d'une enveloppe composée de textile (soie, coton, amiante), de papier ou de vernis (fils émaillés), à l'exclusion de caoutchouc.

Fils nus. — Tous les fils de cuivre rouge nus doivent acquitter les droits ou être accompagnés d'une déclaration d'entrepôt.

Unification de la fréquence a 50 périodes par seconde dans la région parisienne. — Cette opération, que nous avons déjà signalée dans le « Bulletin R. G. E », du 18 août 1925, t. XVII, p. 124 B se poursuit, et l'état d'avancement des travaux est le suivant au 15 décembre 1925.

Réseaux a 25 p : s. — Sur les réseaux de distribution publique, la fréquence 25 p : s a cessé complètement d'être utilisée; le nombre des moteurs remplacés a dépassé 16 000, dont 12 500 sur le réseau d'une seule compagnie (Nord-Lumière).

Ne sont plus desservies actuellement à la fréquence de 25 p : s que trois usines importantes ayant leurs câbles spéciaux d'alimentation et à titre provisoire, les usines d'élévation d'eaux d'égoût de la banlieue nord-ouest; il y a lieu d'y ajouter tout le réseau du Chemin de fer de l'Etat et celui des transports souterrains (Métropolitain et Nord-Sud). Par contre, pour les transports en surface (Transports en commun de la Région parisienne) l'alimentation, à 50 p : s est presque entièrement réalisée.

Réseaux a 41,66 p : s. — La transformation du réseau de grande banlieue (jalonné par Creil, Beauvais, Pontoise, Asnières) est terminée depuis le 15 août 1924.

A l'intérieur du département de la Seine, une partie des communes de Saint-Ouen et de Saint-Denis est transformée (6 000 moteurs environ). Le reste du département (de la Plaine-Saint-Denis à Pantin) sera terminé en 1926.

Pour Paris, les études sont en cours et les travaux de transformation doivent commencer très prochainement.

Marque de qualité U. S. E. — Au cours de sa réunion du 2 décembre 1925, le jury général de la « marque de qualité U. S. E. » a accordé la marque aux appareils désignés ci-dessous :

Appareillage de branchement. — 1° Coupe-circuits bipolaires et multipolaires, 30 ampères, sous coffret bois, utilisés sur les secteurs de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité :

Modèle de M. Busson, 15, rue de Buffon, Paris, 5e; modèle de M. Colson, 12, rue Boyer, Paris, 20e; modèle de la Société Mitton, Matry et Meunier, 118, rue de Bagnolet, Paris, 20e.

2° Distributeurs à plots, 30 ampères, sous coffret bois, utilisés sur les secteurs de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité :

Modèle de M. Poulain, 8, rue de la Chine, Paris, 20e; modèle de MM. Bresson et Compagnie, 241, avenue Gambetta, Paris, 20e.

3° Coupe-circuits de branchement de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité bipolaires et multipolaires, 30 ampères, sous coffret fonte, pour courant alternatif :

Modèle de M. Busson, 15, rue de Buffon, Paris, 5e; modèle de la Société F. A. B. A. E. 4, rue Lahire, Paris, 13e.

Petit appareillage — 1° Douilles à culot non isolé, simple bague, chemise droite :

Modèle n° 12 655, de la Compagnie générale d'Electricité, 54, rue La Boétie, Paris, 8e; modèle n° 1 938 et 61 955, des Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné, 10, rue d'Uzès, Paris, 2e ; modèle n° 11 201, de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston, 173, boulevard Haussmann, Paris, 8e.

2° Douilles à culot non isolé, simple bague, à chemise renflée :

Modèles nos 12 201 et 11 251, de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; modèle n° 12 667, de la Compagnie générale d'Electricité; modèle n° 1 976, des Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné.

3° Douilles à culot non isolé, double bague, chemise renflée :

Modèles nos 61 960, 1 960, 1 977, des Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné ; modèle n° 12 699, de la Compagnie générale d'Electricité; modèles nos 13 201 et 12 251, de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

4° Douilles à culot isolé, simple bague, chemise droite :

Modèle n° 12 656, de la Compagnie générale d'Electricité.

5° Mêmes douilles, à chemise renflée :

Modèle n° 12 668, de la Compagnie générale d'Electricité.

6° Douille à culot isolé, double bague, chemise renflée :

Modèle n° 12 700, de la Compagnie générale d'Electricité.

Ajoutons que les constructeurs de petit appareillage électrique peuvent solliciter la « marque de qualité U. S. E. » pour les griffes à cercle, répondant aux prescriptions du cahier des charges de l'Union des Syndicats de l'Electricité (brochure n° 67, art. 129 et 130). Les demandes devront parvenir au Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique, 92, rue de Courcelles, Paris, 8e, avant

le 10 janvier, dernier délai. A ces demandes devront être joints trois modèles et un dessin d'exécution coté en double exemplaire.

Transports. Communications. — Construction de la ligne de tramways Lille-Wambrechies. — La Compagnie des Tramways électriques Lille-Roubaix-Tourcoing, qui a reçu du Conseil général l'avance qu'elle sollicitait, a commencé les travaux nécessités pour la construction de la ligne Lille-La Madeleine-Berkem-Marquette-Wambrechies. Sur le nouveau boulevard, des épuipes d'ouvriers ont entrepris la démolition d'une partie des fortifications permettant ainsi la bifurcation de cette nouvelle ligne qui empruntera jusqu'à ce point la voie Roubaix-Tourcoing. Les travaux seront exécutés rapidement mais la nouvelle ligne ne pourra vraisemblablement être mise en service avant l'automne prochain.

Economie industrielle et sociale. — Les conflits du travail en France pendant le deuxième trimestre de 1925. — Le nombre des conflits signalés à la Direction du Travail pour chacun des mois d'avril, mai et juin se répartit comme il suit :

	Avril.	Mai.	Juin.
Grèves	95	75	50
Lock-outs		2	4
Coalitions patronales		1	
Nombre connu de participants	9 986	5 714	9 589

Ces conflits ont éclaté en avril dans 40 départements, en mai dans 32 et en juin dans 31. Dans le département de la Seine, on a compté 8 conflits en avril, 16 en mai et 11 en juin; dans celui de Seine-et-Oise, 2, 5 et 1.

Ces conflits, dont 56 en avril, 50 en mai et 43 en juin, n'atteignent qu'un seul établissement, sont dus aux causes suivantes :

	Avril.	Mai.	Juin.
Pour une augmentation de salaire	72	53	36
Contre une réduction de salaire	4	1	
A la suite d'une contestation relative au salaire	3	3	2
A la suite d'une contestation relative à la réglementation du travail			2
Pour une diminution du temps de travail	3	2	
A la suite d'une contestation relative aux règlements d'atelier		1	2
Pour la suppression ou contre l'introduction du travail aux pièces		2	
Pour une suppression ou une diminution des amendes	1		
Pour la réintégration d'ouvriers	9	10	6
Pour le renvoi de certains ouvriers	1	4	5
Pour des causes diverses	2	2	1
Totaux	95	78	54

Sur le total de 297 conflits, 62 se sont produits dans les métiers concernant le bâtiment, 38 dans les transports, 36 dans la métallurgie; 33 n'ont duré que 1 jour, 16 de 30 à 60 jours, 1 pendant 96 jours.

Les résultats de ces conflits se répartissent ainsi :

	Avril.	Mai.	Juin.
Transactions	31	14	9
Réussites	19	20	13
Echecs	31	30	21
Résultats non encore connus ou conflits non terminés	15	14	11
Totaux	95	78	54

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — Forces motrices du Béarn. — Sous cette dénomination, vient d'être formée une société anonyme, dont le siège est établi à Paris, 63, avenue des Champs-Elysées.

Elle a pour objet la mise en valeur et l'exploitation de toutes chutes d'eau et autres forces motrices; l'obtention et l'exploitation de toutes concessions ou autorisations d'utilisation de la force hydraulique; la production et la distribution de l'énergie électrique; la fabrication et la vente de tous produits chimiques, électrochimiques et électrométallurgiques, de leurs dérivés et de leurs sous-produits, ainsi que l'extraction, la transformation, l'utilisation et la vente des matières premières et combustibles nécessaires à ces fabrications.

Le capital est fixé à la somme de 10 millions de francs, représenté par 20 000 actions de 500 fr, toutes souscrites en numéraire; il pourra être porté à 20 millions de francs.

Augmentation de capital. — Société d'Entreprises électriques Baumgarten et Cie. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 14 décembre 1925, p. 626, cette société, dont le siège social est à Strasbourg, 2, rue de l'Arsenal, va procéder à l'émission, au prix de 550 fr, de 4 000 actions d'une valeur nominale de 500 fr chacune, créées jouissance à dater du 1er janvier 1926.

Le capital de la Société sera ainsi porté de 2 à 4 millions de francs.

Société rurale de Distribution d'Electricité. — Une assemblée extraordinaire tenue le 7 décembre 1925 au siège, à Paris, 24, rue de la Fidélité, a régularisé l'augmentation du capital social, porté de 400 000 fr à 1 million de francs par l'émission de 1 200 actions nouvelles de 500 fr chacune. La modification apportée, sous condition suspensive, à l'article 9 est devenue de ce fait définitive.

Société des Forces électriques de la Vallée de Gavarnie. — Le conseil vient de décider de porter le capital de 30 à 40 millions de francs par l'émission d'actions de 100 fr qui seront toutes réservées à la Société des Engrais azotés et composés.

Divers. — Etablissements Paz et Silva. — Les actionnaires, réunis récemment en assemblée ordinaire, ont approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1924-1925, se soldant par un bénéfice net de 526 725,90 fr pour un bénéfice brut de 2 760 167,18 fr. Compte tenu du report des exercices antérieurs, le solde bénéficiaire ressort à 955 096,23 fr.

L'assemblée a fixé le dividende à 9 fr par action, payable à partir du 1er avril 1926.

Compagnie des Tramways électriques de Lorient. — L'exercice 1924-1925 se solde par un produit brut de 169 559 fr.

Après déduction des dépenses de renouvellement, des charges sociales et dotation au fonds d'amortissement, le bénéfice ressort à 139,62 fr.

Compagnie des Tramways électriques de Tours. — Le produit brut de l'exercice 1924-1925 s'élève à 241 223,25 fr.

Après déduction des charges sociales et dotation au fonds d'amortissement, l'exercice se solde par une perte de 98 169,47 fr.

American Brown Boveri Electric Corporation. — La Société anonyme Brown Boveri, de Baden (Suisse), vient de donner à l'American Brown Boveri Electric Corporation la licence de construction, en Amérique, de toutes les machines

rentrant dans ses fabrications (machines et appareils électriques, turbines à vapeur, etc.)

L'American Brown Boveri Electric Corporation est la nouvelle raison sociale que vient de prendre, à la suite de ses accords avec la Société Brown Boveri, la New-York Ship-Building Corporation, grosse société de constructions navales et de constructions mécaniques dont les chantiers et ateliers se trouvent à Camden (New-Jersey). Situées en bordure de la rivière de Delaware, les installations de cette société, qui a pris pendant la guerre une extension considérable, comportent de nombreuses cales dont les dimensions permettent la construction des bateaux de très fort tonnage. Ses vastes usines sont agencées pour la construction des machines les plus puissantes, des chaudières les plus importantes, etc., et sont tout à fait appropriées à la fabrication du matériel électrique et des turbines à vapeur Brown Boveri.

La société anonyme Brown Boveri a confié, en outre, à l'American Brown Boveri Electric Corporation, la licence de vente, dans l'Amérique du Nord, des produits Brown Boveri fabriqués en Europe.

OUVRAGES RÉCENTS

Groupes électrogènes. Machines à vapeur à mouvement alternatif, par Paul Gaillard. Un volume, format 25,5 cm × 16,5 cm, de 392 pages. Prix : broché, 35 fr.

Propagation de la lumière, par H. Bouasse. Un volume. Prix : broché, 36 fr; relié, 44 fr.

La théorie et la pratique des radio-communications, tome III, 1re partie. Oscillations électriques, par Léon Bouthillon. Un volume. Prix : broché, 50 fr.

La télégraphie sans fil des amateurs, télégraphie, téléphonie, par F. Duroquier. Un volume, format 18 cm × 11,3 cm, de 394 pages et 360 figures. Prix : broché, 12 fr.

Téléphonie automatique, par Milhaud. Un volume, format 21 cm × 14 cm, de 536 pages. Prix : broché, 35 fr; relié, 41 fr.

Annales de l'Institut de physique du Globe, tome III, par Ch. Maurain. Un volume, format 31 cm × 25 cm, de 168 pages. Prix : broché, 60 fr.

Agenda électricité, par J.-A. Montpellier. Un volume, format 15 cm × 10 cm, de 428 pages. Prix : relié, 10 fr.

Construisez vous-même votre poste de téléphonie sans fil, par Moreux. Un volume, format 18 cm × 11 cm, de 240 pages. Prix : broché, 10 fr.

Les groupes électrogènes, par René Bardin. Un volume, format 24 cm × 16 cm, de 130 pages. Prix : broché, 15 fr.

Les rhéostats et contrôleurs électriques, par René Bardin. Un volume, format 24 cm × 16 cm, de 64 pages. Prix : broché, 7,50 fr.

La force motrice et l'eau à la campagne, par R. Champly. Un volume, format 25,5 cm × 17 cm, de 431 pages. Prix : broché, 35 fr.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

600 210. — Société dite : Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz; Self-inductance de faible volume sans période propre nuisible, 29 juin 1925.

600 234. — Société des Appareils Magondeaux; Système pour l'accouplement et le désaccouplement automatiques des démarreurs électriques de moteurs d'automobiles, 30 juin 1925.

600 240. — Watkins (J.-H.) et Mme Watkins, née E.-B. Edmy; Condensateurs électriques à capacités variables, 30 juin 1925.

600 250. — Société anonyme dite : Société française Gardy; Résistance de choc pour disjoncteur électrique dans l'huile, 1er juillet 1925.

600 251. — Société anonyme dite : Société française Gardy; Dispositif de commande des cuves de disjoncteurs électriques, 1er juillet 1925.

600 289. — Société industrielle d'Entreprises électriques; Dispositif électromécanique pour la commande des circuits électriques, 2 juillet 1925.

600 300. — Collins (G.-H.), Collins (H.-F.); Perfectionnements aux appareils de chauffage électrique, 3 juillet 1925.

600 314. — Saboye (M.); Accumulateur électrique à alliages de métaux multiples, 20 juin 1925.

600 327. — Société anonyme des Aéroplanes G. Voisin; Perfection-

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine:

A L'ACQUITTÉ	1925		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	19 déc.	12 nov.	1924	1923	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris..	1 300	1 300	1 615	800	230
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre..........					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre..........					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre on Rouen........	892,50	927,50	642,50	609	175,50
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen..........	892,50	927,50	642,50	609	175,50
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen..........	884,50	919,50	637	601	175,50
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre..........					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris..........	3 815	4 664	2 483	2 192	467,50
Etain Billiton, liv. Havre..........					
Etain Détroits, liv. Havre..........	3 815	4 664	2 464	2 160	460,50
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris..........	3 761	3 983	2 410	2 125	451,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	482	502,25	399,50	290	53
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris..........	490	508	405	295	53,50
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris..........	528	545	340	303,50	59,50
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris..........	578,25	597	370,75	330	59,50

nement aux démarreurs électriques pour voitures automobiles, 4 juillet 1925.

600 328. — SOCIÉTÉ ANONYME DES AÉROPLANES G. VOISIN; Dispositif de graissage d'un arbre de moteur électrique, 4 juillet 1925.

600 353. — POULET (G.-J.-H.); Perfectionnements apportés aux raccords pour canalisation électrique, 4 juillet 1925.

600 374. — LESIRE (A.-I.-A.); Cosse pour câbles électriques polarisés, 6 juillet 1925.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat général de la Construction électrique.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 12 déc. 1925	PRIX samedi 19 déc. 1925	PRIX différence
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	79 fr	83 fr	+ 4 fr
Id U Id	100 kg	84	88	+ 4
Cornières	100 kg	82	86	+ 4
Larges plats	100 kg	90	92	+ 2
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 300	1 300	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disp. (en pence)	liv. angl.	53 d	44 d	— 9 d
Ciment Portland artificiel (départ usine)	1 000 kg	135,25 à 155 fr	135,25 à 155 fr	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	684	632	— 52 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	919,50	884,50	— 35
Cuivre rouge, haute conductibilité, en fils de 3 mm de diamètre				
wagon départ ponr une commande de moins de 5 tonnes	100 kg	1 178	1 136	— 42
wagon départ pour une commande de plus de 5 tonnes	100 kg	1 173	1 141	— 32
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	1 178	1 136	— 42
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 480	1 415	— 65
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 570	6 525	— 45
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 200	2 200	0
Email pour appareillage en tôle { blanc	100 kg	635,25	635,25	0
Email pour appareillage en tôle { noir	100 kg	1 778,70	1 778,70	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	4 064	3 815	— 249
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	manque	367	
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	460	480	+ 20
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	390	390	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine { pour haute tension	100 kg	205-210	205-210	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine { pour basse tension	100 kg	180	185	+ 5
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m^2	204	204	0
Mica (les cours suivent les variations de la livre sterling)				
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	163	163	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm { épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	3,20	3,20	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm { » 10/100 mm	le mètre linéaire	4,35	4,35	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	502,25	482	— 20,25
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimensions 156/136 environ	la pièce	6	6	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	405	410	+ 5
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m^2	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		203,50	203,50	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	597	578,25	— 18,75

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

Prix de la série.

ÉLECTRICITÉ-SONNERIES

Coefficients à appliquer à partir du 1er octobre 1925 sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

Conducteurs électriques : fils et câbles sous plomb.

Lumière sur les prix des 3e et 6e colonnes des nos 58 à 98 et 111 à 121.	Sonnerie nos 27(I) à 27(II) et 29(I) à 29(II).
1,10	1,10

Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série y compris ceux ci-dessus déjà modifiés par un coefficient spécial	1,15
Ouvrages ne comportant que de la main-d'œuvre	1,19
Prix élémentaires : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	4
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	3,75
Id. heure d'aide électricien poseur	3,25
Prix de règlement : heure de : téléphoniste ajusteur, ouvrier monteur et ajusteur	5,90
Id. heure d'ouvrier électricien poseur	5,50
Id. heure d'aide électricien poseur	4,80

ACCUMULATEURS

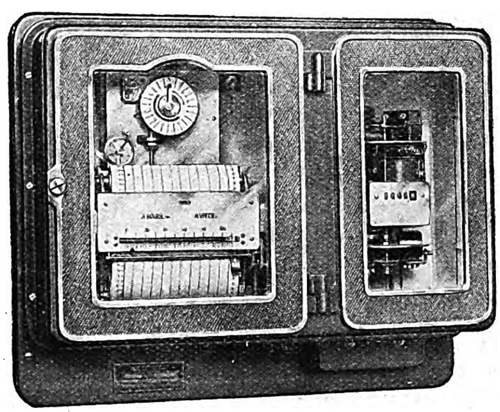
FULMEN

CLICHY (SEINE)

18 Quai de Clichy, CLICHY (Seine). Téléph. : WAGRAM 11-86.

Adresse télégraphique : FULMEN-CLICHY-LA-GARENNE

COMPTEURS LANDIS & GYR



MAXIGRAPHE
(Marque déposée)

Compteurs d'électricité avec dispositif enregistrant les valeurs moyennes de charge, étalonnés en kw-h, kv-a-h × sin φ ou kv-a-h

Diagramme clair — Enregistre sans encre

SIMPLE - DOUBLE - TRIPLE TARIF
A MAXIMUM - A DÉPASSEMENT
D'ÉNERGIE RÉACTIVE

ALLUMEURS-EXTINCTEURS HORAIRES

TRANSFORMATEURS DE MESURE

STATIONS D'ÉTALONNAGE

Représentation générale pour la France et les Colonies :

FERRIÈRE & BERCHTOLD

12, rue Lapeyrère, **PARIS** (18e)

Téléph. : Marcadet 11-03

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

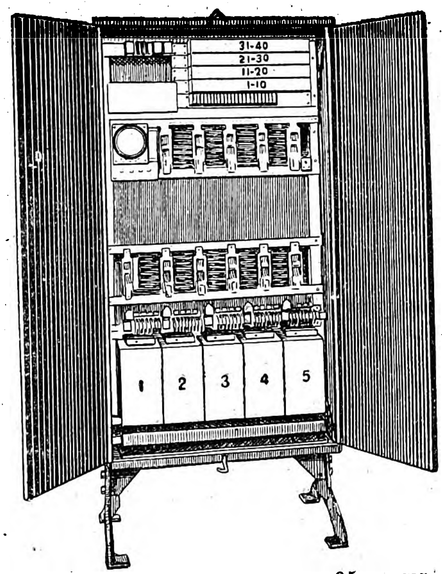
621.3 (471). — Sources d'énergie et alimentation en énergie de la Finlande; F. Oehmuller. *E. T. Z.*, 30 avril 1925, t. xlvi, p. 659-663, 3 000 mots, 2 fig., d'après une publication de G.-M. Nordensvan. — Le charbon et le pétrole manquent à la Finlande qui possède seulement des marais à tourbe, des forêts et des chutes d'eau. Les marais à tourbe couvrent 10 millions d'hectares, soit 30 pour 100 du territoire et l'extraction de la tourbe, en 1922, a atteint 20 000 t tandis qu'on peut évaluer à 2 milliards de tonnes la quantité de tourbe sèche disponible. Il convient de dire, à titre de comparaison, qu'en 1922, 24 300 t de charbon ont dû être importées. — Les forêts couvrent 20 millions d'hectares, soit 60 pour 100 du territoire. La provision de bois est, approximativement, de 1,6 milliard de mètres cubes, tandis que la repousse annuelle est de 43 millions et que le déboisement annuel est de 36 à 37 millions de mètres cubes. Il y a seulement 1,5 million de mètres cubes, soit 4 pour 100 de la consommation, utilisés pour le chauffage des générateurs d'énergie. — La puissance totale des chutes d'eau utilisables sans travaux particuliers de régularisation est estimée à 736 000 kw en eaux basses moyennes, à 1 million de kilowatts en eaux moyennes de neuf mois et à 1 840 000 kw en moyenne annuelle. En 1923, les usines hydrauliques de plus de 37 kw fournissaient une puissance totale de 155 000 kw, tandis que les usines thermiques donnaient 165 000 kw, les usines à vapeur figurant pour 150 000 kw. Une puissance de 190 000 kw sert à entraîner des générateurs électriques rendant une puissance de 130 000 kw environ. — La fin de l'article indique la répartition de la consommation et le rôle des diverses lignes de transmission à haute tension : une à 70 kv (60 km de longueur, transmettant annuellement 20 millions de kilowatts-heures), une à 30 kv (13 km, 7 millions de kilowatts-heures), une à 50 kv (85 km, 20 millions de kilowatts-heures), une à 30 kv (30 km, 10 millions de kilowatts-heures), une à 70 kv (140 km, 20 millions de kilowatts-heures), une à 35 kv (30 km, 8 millions de kilowatts-heures). — B. H.

621.3 : 627.6 — L'utilisation de la force motrice des vagues et le système Pinard-Sala; F. Pinard et R. Sala. *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, février 1925, t. cxxiv, p. 119-134, 8 000 mots, 8 fig. — Les auteurs exposent d'abord les résultats d'une série d'observations faites à proximité d'Alger sur le nombre des vagues en un point donné et la hauteur moyenne de ces vagues. Traitant ensuite des méthodes d'utilisation envisagées jusqu'à ce jour (systèmes à volets, flotteurs, dispositifs faisant intervenir l'air comprimé, plans inclinés, ils indiquent les raisons pour lesquelles elles ne permettent pas d'obtenir des résultats satisfaisants. Ils décrivent alors la méthode qu'ils ont imaginée pour supprimer les défauts des précédentes. Cette méthode est caractérisée, d'une part, par une disposition du chenal produisant l'amplification de mouvement de la vague tout en supprimant le choc latéral de celle-ci et, d'autre part, par l'utilisation directe, au lieu de systèmes de pistons et de cliquets, de roues à aube entraînées par le jet produit par la vague convenablement dirigée. Des essais faits avec des tuyères en tôle accouplées et de dimensions différentes (la plus longue étant de 7 m) confirmèrent les prévisions, au point que les aubes des roues furent tordues et les tuyères endommagées alors que les vagues n'avaient pas une force suffisante pour gêner les hommes qui s'étaient mis à l'eau pour maintenir l'appareil d'essai. On peut obtenir un mouvement continu par la jonction de plusieurs appareils échelonnés de telle sorte que la longueur entière de la vague soit comprise entre le premier et le dernier élément. Les auteurs préconisent comme meilleure disposition, dans ce cas, une crique largement ouverte ayant la forme d'un V et sur les bords de laquelle sont amorcées les embouchures des conduits amenant l'eau jusqu'aux turbines, celles-ci étant groupées en deux séries, chaque série ayant le même axe. Prenant pour bases 0,41 m pour la hauteur moyenne des vagues, 10 vagues à la minute et 7 m : s comme vitesse de l'eau, ils donnent un calcul résumé de la puissance d'un appareil de ce genre comportant 50 groupes de 3 tuyères alimentant 50 roues de turbines. Ces calculs les conduisent à une puissance de 770 ch pour une crique ayant une profondeur de 50 m et deux côtés de 70 m de long. Les études expérimentales du nouveau système d'utilisation des vagues ne sont d'ailleurs pas encore terminées. — Y. G.

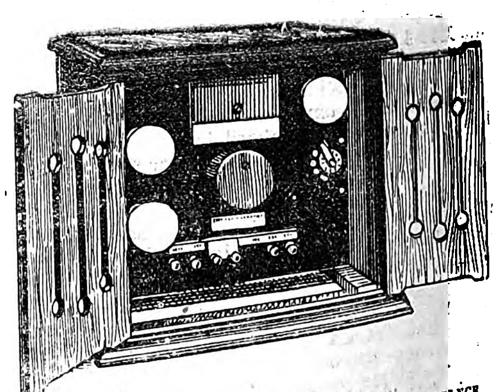
621.24. — Les petites turbines hydrauliques. *Engineering*, 6 et 20 mars, 3 et 24 avril 1925, t. cxix, p. 279-281, 339-340, 407-409 et 502-504, 8 800 mots, 30 figures. — Les cours d'eau de faible importance, pouvant rendre des services précieux comme sources auxiliaires d'énergie ou comme sources principales dans le cas où elles obtiennent directement des installations, attirent nécessairement l'attention des techniciens vers l'étude de l'appareillage. L'article comprend un ensemble de renseignements sur les propriétés essentielles des turbines, leur adaptabilité aux petits cours d'eau, les perfectionnements récents dont elles ont été l'objet, etc. Le choix de la machine dépend, de plus en plus, de la vitesse spécifique et l'on trouve entre la vitesse-limite inférieure de la turbine Francis et la vitesse-limite supérieure d'une turbine Pelton à simple jet, un domaine de vitesses auquel s'adaptent les roues Pelton à double jet et auquel semble tout particulièrement convenir la turbine Turgo, dont la vitesse maximum est représentée par 9,5 et qui se distingue

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der Elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.* *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en têtes des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.



Commutateur automatique a 35 lignes



Haut-Parleur avec amplificateur de puissance

de la roue Pelton surtout en ce que le jet frappe obliquement l'un des côtés de l'aube tandis que, dans la roue Pelton, ce jet est situé dans le plan de la roue et en ce que cette turbine permet l'utilisation de jets de grande section (jusqu'au cinquième du diamètre). A côté d'une description détaillée de la roue Pelton de modèle récent, on trouve celles plus courtes, mais précises, des turbines Francis, Banki, Kaplan, et des différents systèmes de réglage qui y ont été adaptés. Quelques mots et une figure sont consacrés aux dispositifs de commande à distance installés aux usines de San Antonio Canyon (Californie) et de High Falls (Wisconsin). — Th. S.

621.18. — Le ramonage des générateurs de vapeur multitubulaires; Jean Delmas. *R. G. E.*, 23 mai 1925, t. xvii, p. 816-819, 3 000 mots, 2 fig. — Un des facteurs essentiels du bon rendement des générateurs multitubulaires est le parfait état de propreté du faisceau tubulaire qui permet une utilisation plus complète de la chaleur fournie par le foyer et, par conséquent, une économie de combustible. La question du nettoyage extérieur des tubes des générateurs à vapeur a pris une importance plus considérable encore, depuis que se sont posés des problèmes tels que les hautes vaporisations par mètre carré de surface de chauffe, les générateurs à très hautes pressions, le chauffage au charbon pulvérisé. L'auteur rappelle les conditions que doit remplir un bon appareil de ramonage et il passe en revue certains appareils de ramonage à vapeur de conception moderne.

621.311.231. — Rôle de la vitesse d'emballement sur le dimensionnement des groupes turbogénérateurs hydrauliques; C. Reindl. *E. T. Z.*, 30 avril 1925, t. xlvi, p. 645-647, 2 900 mots, 2 fig. — Dans les groupes turbogénérateurs à vapeur, on juge inutile de calculer les rotors pour la vitesse d'emballement, comptant sur la fermeture rapide de l'arrivée de vapeur. Il n'en est plus de même dans les groupes hydrauliques où la commande des vannages est presque indépendante des régulateurs. La vitesse d'emballement des turbines hydrauliques, en général, et des turbines rapides à hélice, en particulier, est élevée. Celle d'une turbine à hélice atteint 2,8 fois la vitesse normale, soumettant les pièces à une contrainte 7,8 fois plus grande que celle correspondant à la vitesse normale. L'auteur montre qu'il est inutile de calculer les éléments des groupes pour ces vitesses d'emballement et qu'il convient de prévoir des dispositifs de sécurité convenables. Pour six cas différents, l'article indique les solutions adoptées : fermeture rapide du distributeur et ouverture du tube de jonvallisation dans les turbines à moyenne et basse chute, combinées avec abaissement du déflecteur dans les turbines à roues Pelton. Un tableau résume les caractéristiques des turbines, la surcharge qui met en jeu le dispositif limiteur et le temps que demande la turbine à atteindre sa vitesse d'emballement. — B. H.

621.312/4. — Règles techniques et règles complémentaires d'unification pour la fourniture des machines électriques (matériel de traction excepté). *R. G. E.*, 9 mai 1925, t. xvii, p. 727-737, 8 000 mots, 13 fig. — Les règles françaises concernant l'unification du matériel électrique, établies par le Comité électrotechnique français en 1918, ont reçu, depuis, diverses modifications qui ont été signalées dans la « R. G. E. » au fur et à mesure qu'elles ont été adoptées et publiées par l'Union des Syndicats de l'Electricité. Des règles complémentaires ont été également édictées par ce dernier groupement, notamment celles concernant la normalisation des transformateurs. Ce sont ces dernières règles qui sont reproduites dans cet article. Cette publication est complétée par le rappel des diverses réglementations concernant les machines électriques actuellement en vigueur.

621.312/4. — Les problèmes de l'isolement pour les machines à haute tension. *Electrical Review*, 17 avril 1925, t. xcvi, p. 636-637, 1 000 mots. — Cet article est un résumé de la discussion qui a eu lieu sur ce sujet à la réunion du 6 avril de l'Institution of electrical Engineers. On y a discuté l'emploi des isolants du genre carton et du « Varnish Paper » dans la construction des transformateurs et des sorties à haute tension pour lesquels ce dernier matériau convient particulièrement bien. La discussion a porté ensuite sur la question des essais, et un des membres a, entre autres, émis l'avis que l'essai d'une minute à haute tension devrait correspondre à une contrainte égale à la moitié de celle qui produit la perforation au bout d'une minute. — J. S.

621.312/4. — L'isolement des machines électriques; K.-G. Maxwell et A. Monthouse. *Electrician*, 1er mai 1925, t. xciv, p. 514-515, 3 600 mots; *Electrical Review*, 1er mai 1295, t. xcvi, p. 715-717, 2 600 mots. — Cet article est un extrait du mémoire présenté par les auteurs à l'Institution of electrical Engineers. Après quelques mots sur les essais d'isolement auxquels sont soumises les machines électriques, les auteurs examinent successivement les différentes sortes de matériaux isolants employés en électricité. Ils indiquent leurs qualités et, pour certains, leur mode d'emploi. Ils terminent par quelques considérations sur les procédés d'isolement employés dans l'industrie électrique et, en particulier, sur les procédés par pression et sur ceux par cuisson spécialement dans le cas de la bakélisation. Celle-ci, avec des vernis à la phénol-aldéhyde de bonne qualité, s'obtient facilement par une simple cuisson à 115° ou 120° C pendant 40 à 60 heures. — J. S.

621.312. — Etude de la mise à la terre du point neutre des génératrices. *R. G. E.*, 23 mai 1925, t. xvii, p. 819-820, 900 mots, 3 fig. Analyse d'un article de H. Schult, publié dans *E. T. Z.*, 12 février 1925, t. xlvi, p. 214-217, 4 700 mots, 3 fig.

621.312.1. — Les pertes dans le fer des machines à courant continu; E. Hughes. *Electrical Review*, 24 avril 1925, t. xcvi, p. 677-678, 1 100 mots, 1 fig. — Cet article est un résumé du mémoire présenté par l'auteur à la section écossaise de l'Institution of electrical Engineers. Il montre d'abord que, dans les dents, le flux est alternatif et non tournant, ce dont on doit tenir compte dans le calcul des pertes par hystérésis. De mesures faites sur six machines, l'auteur déduit que les pertes par hystérésis varient comme β^x avec $1,6 < x < 1,8$ et les pertes par courant de Foucault, comme β^y avec $2 < y < 2,4$. Pour les pertes totales dans le fer, l'auteur donne la formule $W = k_1 f^{1,5} \beta_a^3$ où β_a est l'induction dans le noyau de l'induit. Dans une seconde partie du mémoire, l'auteur examine l'augmentation des pertes dans le fer avec la charge, et considère la perte due au flux des pôles de commutation. Il suggère une méthode pour calculer les pertes totales dans le fer quel que soit le degré de distorsion du champ principal. — J. S.

621.312.2. — Synchronisation de deux générateurs à courant triphasé par impédances dyssymétriques; S. Bekku. *E. T. Z.*, 30 avril 1925, t. xlvi, p. 656-659, 5 200 mots, 2 fig., 5 tab. — Après avoir brièvement décrit la méthode des coordonnées symétriques de C.-L. Fortescue, l'auteur montre son application à l'étude de la synchronisation de deux générateurs reliés par des impédances quelconques. Un exemple étudie la synchronisation de deux lignes en parallèle alimentées par des générateurs indépendants. — B. H.

621.312.2. — Derniers perfectionnements relatifs aux génératrices asynchrones et aux machines asynchrones produisant du courant réactif. *R. G. E.*, 16 mai 1925, t. xvii, p. 779-782, 2 500 mots, 6 fig. Analyse d'un article de M. Schenkel, publié dans *E. T. Z.*, 20 novembre 1924, t. xlv, p. 1 265-1 270, 8 000 mots, 9 fig.

621.314.001. — Le rapport entre les dimensions d'un transformateur et sa puissance; F.-J. Teago. *World Power*,

mai 1925, t. III, p. 273-279, 5 700 mots, 13 fig., 7 tab. — Dans cet article, l'auteur expose une méthode permettant de déterminer les dimensions d'un transformateur en fonction de sa puissance et surtout d'étudier les dimensions d'une série de transformateurs, et comment réaliser une puissance donnée avec des noyaux et une cuve de série. L'auteur examine aussi rapidement l'effet de la méthode de refroidissement sur la puissance réalisable. — J. S.

621.314. — Etude sur le fonctionnement des transformateurs en court-circuit; M. PAPIN. *R. G. E.*, 16 mai 1925, t. XVII, p. 755-768, 9300 mots, 21 fig. — Dans cette étude, l'auteur montre la nécessité de tenir compte de différents facteurs susceptibles d'influer sur la tension de court-circuit des transformateurs. Il décrit les essais qu'il a effectués pour leur étude, fait diverses remarques relatives à leurs enseignements au point de vue de la construction, et propose différentes formules pour le calcul des chutes inductives dans les transformateurs à fuites dyssymétriques et des pertes parasites dans le cuivre des enroulements. Des applications numériques, dont les résultats sont contrôlés par l'expérience, complètent son exposé.

621.315 2 00252. — Chariot pour le transport et la pose des câbles. *E. T. Z.*, 23 avril 1925, t. XLVI, p. 626-627, 950 mots, 2 fig. — On connaît les difficultés que l'on rencontre dans le transport et la pose des câbles souterrains ou aériens. L'emploi des câbles à très haute tension exige la réduction du nombre de boîtes de jonction, mais avec le poids de la bobine croissent très rapidement les difficultés de manutention. Pour y remédier, on a construit un chariot spécial sur lequel on peut charger en quelques minutes un touret portant un tronçon de câble de 30 t, qui permet de le transporter à pied d'œuvre avec un tracteur ordinaire et de le dérouler sans le secours d'autres appareils. La première figure donnée représente le modèle pour 5 t de câble qui est construit en série. Quatre roues portent les longerons, les roues d'avant pouvant se détacher ; cet avant train étant dételé, le touret est roulé entre les longerons, son axe placé sur les paliers portés par les longerons ; puis les longerons sont soulevés par des crics et l'avant-train est remis en place. Le chariot est alors amené à pied d'œuvre et le câble déroulé sans que le touret soit mis à terre. La rotation facile du touret sur son axe et sur les paliers évite toute traction exagérée sur le câble. La deuxième figure représente le modèle pour 20 t de câble. Il peut recevoir des tourets de 3,60 m de diamètre et 2,20 m de largeur. Le poids du chariot vide est d'environ 6 t et les agents de police n'ont fait aucune objection à sa circulation sur les voies publiques. — B. H.

621.315.62 0014. — Essai des isolateurs en porcelaine; Dr W. BUCKSATH. *Electrician*, 24 avril 1925, t. XCIV, p. 480-481, 2 200 mots, 5 fig. — Les méthodes ordinaires d'essai des isolateurs ont le défaut de ne pas les exposer à des ondes à front raide semblables à celles qu'ils ont à subir en pratique. Dans cet article, l'auteur expose une méthode d'essai qui permet de soumettre les isolateurs essayés à de pareilles surtensions. Il commence par quelques considérations théoriques sur les conditions de production, dans un circuit, d'une surtension de forme ondulatoire, puis il donne un schéma des connexions du montage réalisé pratiquement pour ces essais et explique le mode opératoire. Enfin, il donne quelques indications sur les résultats obtenus. (Voir « R. G. E. », 26 juillet et 2 août 1924, t. XVI, p. 158 et 203). — J. S.

621 311.74. — Projet pour l'extension de la normalisation des calibres d'intensité pour les interrupteurs au-dessus de 1000 ampères; G. LUX. *E. T. Z.*, 23 avril 1925, t. XLVI, p. 623, 550 mots. — Comme suite aux articles de Passavant, « E. T. Z. », 1921, p. 1413 ; Lux, « E. T. Z. », 1922, p. 452 ; Keinath, « E. T. Z. », 1922, p. 930, pour la normalisation des calibres d'intensité pour les interrupteurs, l'auteur propose d'étendre, de la manière suivante, la normalisation effectuée jusqu'à 1 000 A : 1 600 — 1 500 — 4 000 — 6 400 — 10 000 — 16 000 — 25 000 avec au besoin comme intermédiaire 2 000 — 3 200 — 5 000 — 8 000 — 12 500 — 20 000. Les calibres normalisés seraient ainsi les suivants : 2 — 4 — 6 — 10 — 25 — 60 — 100 — 200 — 350 — 600 — 1 000 — 1 600 — 2 500 — 4 000 — 6 400 — 10 000 — 16 000 — 25 000. — B. H.

621.315.32. — La sécurité offerte par le petit appareillage électrique d'installation à l'instigation des prescriptions et des spécifications d'essais édictées par le Verband deutscher Elektrotechniker; Cl. PAULUS. *E. T. Z.*, 23 avril 1925, t. XLVI, p. 617-623, 8 100 mots, 5 fig. — Une grande partie du petit appareillage électrique d'installation, commutateurs, interrupteurs, lampes portatives, appareils de chauffage et de cuisine, transformateurs de sonnerie, jouets électriques, est mis entre les mains de personnes peu au courant de l'entretien des appareils électriques et, pour cela, les plus grandes précautions doivent être prises pour éviter les dangers d'électrocution et d'incendie. Comme la tendance à arriver aux prix de revient les plus bas fait diminuer la qualité et la quantité des matières employées, le Verband deutscher Elektrotechniker a édicté des prescriptions et appose une marque d'essai sur les appareils qui y sont conformes. L'acheteur peut ainsi choisir les pièces offrant la sécurité exigible avec le minimum de matière employée. L'article donne de nombreux détails sur la formation, le développement, l'activité, les ressources et le succès du laboratoire d'essais. Il montre, enfin, l'heureuse influence qu'il a exercée sur la sécurité offerte par l'appareillage électrique. — B. H.

621.316. — Protection des réseaux à haute tension contre les mises à la terre par un relais sélectif à distance; J. BIERMANNS. *E. u. M.*, 17 mai 1925, t. XLIII, p. 369-380, 8500 mots, 21 fig. — Après quelques considérations générales sur les accidents des réseaux et sur les dispositifs de protection sélective, l'auteur fait ressortir l'avantage qu'il y aurait, pour assurer la sécurité, à posséder non plus un système de protection sélective, mais un relais sélectif dont le fonctionnement dépendrait du courant, de la tension et aussi de la direction du courant. Sa temporisation devrait diminuer quand le courant croîtrait et augmenter quand la tension augmenterait, autrement dit la durée de temporisation devrait être proportionnelle au quotient de la tension de la ligne par le courant ou proportionnelle aussi à la longueur de la ligne puisque le quotient ci-dessus représente son impédance. On comprend ainsi pourquoi l'Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft a donné le nom de relais à distance au relais sélectif basé sur ce principe et qui fait l'objet du présent article. Comme il est du type wattmétrique, il dépend du sens du courant ; il ne fonctionne que sous l'action de courants qui s'éloignent des barres omnibus ; dans le sens contraire, le moment du couple agissant devient négatif et le relais se bloque. Mais le relais à distance a le grand inconvénient de perdre sa sensibilité quand la tension diminue dans des proportions trop considérables ; la limite inférieure de tension est 2 pour 100 de la tension normale. En cas de court-circuit franc où la tension tombe à zéro, on a prévu, pour assurer néanmoins le fonctionnement du relais à distance, un autre appareil du type wattmétrique dont le circuit voltmétrique comprend une inductance et une capacité de façon à constituer un système oscillant. Supposons qu'il se produise un court-circuit ; les oscillations persistent néanmoins pendant 5 périodes environ, soit 0,1 s ; durant ce temps, le courant de court-circuit et la tension résiduelle exercent un couple énergique sur le disque du nouveau relais et le font tourner dans un sens ou dans l'autre, mais il est réglé pour déclencher le relais à distance sensible au courant qui s'éloigne et, au contraire, verrouiller le relais sensible au courant qui se rapproche des barres omnibus. Ainsi se trouve prolongée la sensibilité du relais à distance. — B. H.

621.315.4. — Mise à la terre du fil neutre dans un système à 3 fils; John-H. Parker. *Electrical Review*, 20 mars 1925, t. xcvi, p. 444-446, 2600 mots, 4 fig. — Les règles du Board of Trade imposent la mise à la terre du fil neutre dans un système à 3 fils quand la tension entre conducteurs excède 125 v. Dans cet article, l'auteur examine surtout le cas de distribution à courant continu et donne des exemples de types de schémas de connexions. Il donne aussi le schéma d'un indicateur simple de terre, formé de quatre lampes en série montées en dérivation entre les deux conducteurs extrêmes; le point milieu, entre la deuxième et la troisième lampe, est mis à la terre. En cas de mise à la terre de l'un ou l'autre conducteur, les lampes branchées entre ce conducteur et le fil de terre s'éteignent alors que les autres brillent plus fortement. — J. S.

USINES GÉNÉRATRICES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.311.031.4. — Répartition de charge la plus économique entre plusieurs usines travaillant en parallèle; J. Hak. *E. u. M.*, 5 avril 1925, t. xliii, p. 253-256, 4700 mots, 3 fig. — L'auteur admet qu'on peut, avec une approximation suffisante, représenter les frais S de production et de transmission de l'énergie par la formule

$$S = k_1 + k'_2 [N_w + C (N^2_w + N_b^2)],$$

dans laquelle N_w et N_b désignent respectivement la puissance active et la puissance réactive; k_1 est une constante correspondant aux dépenses fixes et k'_2, une variable liée aux dépenses de production; C se rapporte aux pertes calorifiques dues au courant. On considérera k_1 et C comme des constantes et k'_2 varie avec la puissance N_w. Transformons l'expression ci-dessus en écrivant

$$S = k_1 + k_2 [(N_w + C)^2 + N_b^2 - C^2], \qquad (1)$$

ou, encore, en posant

$$R = (N_w + C)^2 + N_b^2, \qquad (2)$$

$$S = k_1 + k_2 (R^2 - C^2). \qquad (3)$$

Sous cette forme, on reconnait que, dans un diagramme vectoriel des puissances, à chaque point pour lequel R est constant, correspond une valeur constante de S. Les courbes à S constant sont des cercles dont le centre commun est situé sur l'axe des N_w à la distance $-C$ de l'origine. On trace, sur le même diagramme, la courbe $S = f(R)$ et, quand cette dernière est connue pour une transmission donnée, on peut en déduire les valeurs de S correspondant à une valeur et à une position quelconque du vecteur N de la puissance. Or cette courbe $f(R)$ se déduit des données de l'exploitation et il suffit d'en connaître quelques points pour la tracer avec une approximation suffisante; k_1 est donné par l'intersection de la courbe $f(R)$ avec l'axe des S; quant à C, il se calcule par la formule

$$C = \frac{E^2}{2r} 10^{-3} \text{ kw},$$

en représentant par r la résistance correspondant aux pertes Joule. L'auteur applique ensuite ces considérations au cas de trois usines A, B et C alimentant un même abonné. — B. H.

621.311.21. — Bassins de compensation avec déversoir en amont pour l'alimentation des usines hydroélectriques; A. Müller. *Schweizerische Bauzeitung*, 23 mai 1925, t. lxxxv, p. 266-267, 900 mots, 5 fig. — Pour les usines hydroélectriques alimentées par de longues canalisations et comportant un bassin de compensation journalier, il sera toujours avantageux d'installer celui-ci aussi loin que possible de la prise d'eau, pour deux raisons : d'abord les conduites comprises entre le réservoir et le bassin de compensation peuvent être dimensionnées pour le débit moyen journalier maximum, tandis que les conduites comprises entre le bassin et la chambre de mise en charge seront seules calculées pour le débit maximum correspondant à la pointe; ensuite, les canalisations peuvent être ouvertes pourvu que l'on installe, au voisinage du bassin de compensation, un déversoir aussi large que possible pour n'avoir pas à surélever d'une façon exagérée le mur d'enceinte du bassin. Dans cet article, l'auteur se propose de montrer comment on peut déterminer l'écoulement par le déversoir et le temps de remplissage du bassin par des procédés purement graphiques; il applique sa méthode à un exemple numérique. — B. H.

621.311.21 (43). — Equipement hydraulique de l'usine génératrice du lac Walchen; A. Menge. *E. T. Z.*, 23 et 30 avril 1925, t. xlvi, p. 605-614 et 647-655, 13000 mots, 42 fig. — Le plan des installations hydrauliques à réaliser entre le lac Walchen et Kochel fut étudié dès 1897 et en 1904, 1907, 1909, des modifications furent proposées. Le projet définitif fut établi en 1915-1916 et, en janvier 1924, les deux premiers alternateurs alimentèrent les réseaux. La chute maximum est de 200 m et l'énergie disponible dans l'année atteint 180 millions de kilowatts-heures; dont 60 millions sont réservés pour la traction électrique monophasée et le surplus est cédé au réseau bavarois à 110 kv. — L'équipement hydraulique a été réalisé de manière qu'en hiver un débit de 12,3 m³ : s soit assuré. Une digue sur l'Isar à Krünn relève le niveau de la rivière de 4 m sur 0,2 km² : elle est munie de vannes à rouleaux commandées électriquement. Cette digue sert à régulariser le débit de la rivière et, par là, celui du lac. Le canal d'amenée, tantôt à découvert tantôt souterrain, a une section de 12 m² et est en charge sur 1200 m. La chambre de mise en charge a 10000 m³ de capacité et 450 m² de surface horizontale; pour une décharge brusque de 72000 kw correspondant à une variation de débit de 60 m³ : s, il se produit une dénivellation de 7,82 m. Les départs des conduites forcées sont munis d'appareils automatiques de fermeture fonctionnant dès que la vitesse de l'eau dans les conduites dépasse de 20 pour 100 celle prévue. Des turbines auxiliaires leur fournissent l'énergie nécessaire; 6 conduites forcées de 430 m de longueur aboutissent à l'usine située à 180 m au-dessous de la chambre de mise en charge. Etablies en tôles, elles ont un diamètre de 1,85 m et sont calculées pour une surpression éventuelle de 40 pour 100. Elles sont ancrées en 6 points et munies, en chacun de ces points, de joints de dilatation. L'usine se divise en deux bâtiments distincts, contenant, l'un les groupes générateurs; l'autre, les transformateurs et les appareils de couplage. — La salle des générateurs contient 8 groupes pouvant donner en permanence 123000 kv-a et 2 groupes de secours de 1100 kv-a; 4 d'entre eux produisent du courant triphasé : ils sont entraînés par des turbines Francis à double spirale de 24000 ch à 197 m de chute, 500 t : mn; 4 autres débitent du courant monophasé : ils sont entraînés par des turbines jumelées de 18000 ch à 192 m de chute, 250 t : mn. L'article décrit en détail les turbines et leurs régulateurs. Les alternateurs triphasés sont calculés pour une charge permanente de 20000 kv-a, 6600 v, 50 p : s : le diamètre du rotor est de 4,5 m. La ventilation artificielle exige, par machine, un débit d'air de 41,5 m³ : s; elle conduit à la curieuse considération suivante : le poids de l'air nécessaire, par heure, est égal au poids du générateur, 150 t. L'excitatrice à 220 v se compose de deux machines placées en bout d'arbre des alternateurs. L'article donne également une longue description des générateurs monophasés et des turbines correspondantes, ainsi que des engins de manutention, des transformateurs, des dispositifs de commande et de couplage. — B. H.

621.311.21 (485). — L'usine hydroélectrique de Forshuvudforsen (Suède). *Engineering*, 20 février 1925, t. cxix,

p. 217-221, 2800 mots, 17 fig. — Dans cet article, dernier d'une longue série, consacré à la description de l'installation de Forshuvudforsen, sont principalement examinées les turbines et génératrices. — Th.-S.

621.311 (42). — Une avance de la technique à l'usine génératrice de Weymouth; E.-W. Norris, M.-J. Lowenberg et T.-E. Penard. *Electrical World*, 18 avril 1925, t. LXXXV, p. 809-815, 2500 mots, 11 fig. — Cet article décrit les points caractéristiques nouveaux de cette usine génératrice dont une description d'ensemble a paru dans l' « Electrical World » du 7 juillet 1923. La caractéristique principale est l'emploi de vapeur à une pression de 85 kg : cm² environ. Cette vapeur travaille dans un groupe turboalternateur, dont l'échappement se fait dans un réchauffeur situé dans la chaudière à haute pression et qui ramène la vapeur à 370° C et à 26 kg : cm². Cette vapeur est alors envoyée dans le collecteur principal qui alimente deux groupes turbo-alternateurs de 30000 kw fonctionnant à cette pression. Les chaudières employées sont des chaudières Babcock et Wilcox avec foyers mécaniques et l'installation d'ensemble avec les réchauffeurs, surchauffeurs, est décrite dans l'article. Les auteurs terminent par quelques indications de détail sur les dispositifs électriques prévus tant pour le service même de l'usine que pour la distribution de l'énergie électrique produite. — J. S.

621.316.24. — Description des systèmes « Western electric » pour la commande à distance des sous-stations automatiques; P. Denoix. *R. G. E.*, 9 mai 1925, t. XVII, p. 717-723, 4000 mots, 9 fig. — Dans cet article sont étudiés quelques systèmes permettant, de l'usine génératrice, la commande à distance de divers appareils des sous-stations de distribution ou de transformation. Trois systèmes répondant à trois besoins différents sont décrits : le système à distributeurs, le système à sélecteurs et le système par câble.

621.316.24 (73). — Les sous-stations automatiques de The Long-Island Lighting Co (E.-U.); Louis Wintner. *G.E.R.*, mars 1925, t. XXVIII, p. 171-175, 2200 mots, 9 fig. — Description sommaire des diverses fonctions réalisées dans ces sous-stations (déconnexion de feeders en cas de surcharge, reconnexion après un temps défini, réglage de la tension, substitution de l'alimentation de secours en cas de manque d'énergie sur les feeders normaux, etc.), et tableau de l'importance de chacune des quatorze sous-stations automatiques réparties sur la concession d'une société de distribution d'énergie pour tous usages. — P. V.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.25. — Un moteur asynchrone à facteur de puissance égal à l'unité; Val A. Fynn. *Electrical World*. 18 avril 1925, t. LXXXV, p. 816-818, 3200 mots, 4 fig. — Dans cet article, l'auteur décrit dans ses grandes lignes le moteur asynchrone qu'il a mis au point, et qui possède un facteur de puissance égal à l'unité. Ce moteur ne diffère d'un moteur asynchrone ordinaire à cage d'écureuil qu'en ce qu'il comporte un circuit compensateur de phase comprenant un collecteur. Si, par hasard, ce circuit ne se trouve pas branché (balais usés ou cassés, par exemple), le moteur fonctionne alors comme un moteur asynchrone ordinaire. L'auteur montre que le collecteur de son moteur n'a à supporter que le courant magnétisant. Il passe ensuite en revue les trois procédés dont on dispose pour améliorer le facteur de puissance : condensateurs statiques, compensateurs synchrones, et les moteurs polyphasés à facteur de puissance réglable. Il examine leurs conditions d'emploi et conclut que la meilleure méthode consiste à utiliser des moteurs ayant un facteur de puissance égal à l'unité. Il termine par quelques considérations sur la question mesure de l'énergie et sa tarification envisagée dans le but de favoriser l'emploi des moteurs à facteur de puissance élevé. — J. S.

621.313.25. — Réglage de la vitesse des moteurs asynchrones au moyen d'excitatrices triphasées branchées sur le réseau même qui alimente les moteurs. *R. G. E.*, 9 mai 1925, t. XVII. p. 737-740, 2000 mots, 4 fig. Analyse d'un article de W. Weiler, publié dans *E.T.Z.*, 5 février 1925, t. XLVI, p. 184-186, 2700 mots, 4 fig.

621.313.25. — Réglage de la vitesse des moteurs asynchrones au moyen d'excitatrices triphasées branchées sur le réseau même qui alimente les moteurs; T. Schmitz et W. Weiler. *E.T.Z.*, 30 avril 1925, t. XLVI, p. 674-675, 900 mots, 3 fig. — Comme suite à l'article de W. Weiler publié dans « E.T.Z. », 5 février 1925, t. XLVI, p. 184-186, 2700 mots, 4 fig., et paru en analyse dans la « R.G.E. », 9 mai 1925, t. XVII, p. 737-741, T. Schmitz approuve en gros les conclusions de l'auteur, mais fait la remarque suivante au sujet de l'augmentation de la dispersion du transformateur alimentant le changeur de fréquence : cette augmentation est avantageuse dans l'hypersynchronisme, mais nuisible dans l'hyposynchronisme. Il montre par le diagramme des flux qu'il en est bien ainsi. W. Weiler reconnaît le bien fondé de l'observation et propose de mettre hors circuit les inductances auxiliaires pour les vitesses d'hyposynchronisme. — B. H.

621.313.25. — Le moteur monophasé à répulsion; G. Windreit. *Electrician*, 1[er] mai 1925, t. XCIV, p. 508-509, 2600 mots, 4 fig. — Dans cet article, l'auteur discute d'abord le champ d'application du moteur monophasé à répulsion. Puis, après quelques considérations générales sur le moteur à répulsion simple, il étudie la question de la commutation, et termine par quelques considérations sur les caractéristiques de fonctionnement. — J. S.

621.82 : 621.313. — Les paliers à roulements à billes et à rouleaux pour les moteurs électriques; C.-H.-S. Tupholme. *Electrical Review*, 20 mars 1925 t. XCVI, p. 447-448, 1500 mots, 4 fig. — Dans cet article, l'auteur fait un exposé de considérations générales sur l'emploi des paliers à roulement à billes et à rouleaux dans les moteurs électriques dans le but de réduire les pertes par frottements. Il donne quelques indications pour le montage de ces roulements. — J. S.

621.344. — Relation entre le débit, la vitesse, le chemin parcouru et le moment d'inertie du moteur d'entraînement d'un appareil de levage; Carl Schiebeler. *El. Be.*, 10 et 24 mai 1925, t. XXIII, p. 110-112 et 128-131, 4000 mots, 8 fig. — Connaissant la vitesse moyenne correspondant à une passe entière, il s'agit de déterminer la vitesse afférente à la période de régime stable, pendant le déplacement ou le levage de la charge, vitesse qui est déterminante pour le choix de la puissance du moteur. De plus, on étudie l'influence que le moment d'inertie de l'induit du moteur peut exercer sur l'organe de levage (moteur d'induction ou moteur monophasé à collecteur). L'étude entièrement mathématique a un caractère purement indicatif; après en avoir exposé les principes généraux, l'auteur en donne deux exemples d'application pour le cas d'un moteur série à courant continu et d'un moteur d'induction. — B. H.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.33(436). — Etat actuel de l'électrification des chemins de fer avec mention particulière des travaux exécutés pour l'électrification des chemins de fer fédéraux autrichiens au début de l'année 1925; Paul Dittes. *E. u. M.*, 24 mai 1925, t. XLIII, p. 389-416, 1700 mots, 32 fig. — L'auteur retrace d'abord, à grand traits, l'état de l'électrification des chemins de fer en Suisse, en Allemagne et en Tchéco-Slovaquie, avec quelques indications sur les usines, la plupart hydroélectriques, qui les alimentent. Les chemins de fer fédéraux suisses (Schweizerische Bundesbahnen) ont projeté l'équipement électrique de 1529 km de voie, dont 800 km sont déjà en exploitation et 300 km en cours d'ins-

tallation : ils ont commandé 276 locomotives dont 160 sont déjà en service. La Berner Alpen-Gesellschaft exploite le réseau Lötschberg, Spiez, Frütigen, s'étendant sur 194 km ; elle possède les plus puissantes locomotives électriques qui existent en Europe, car elles doivent remorquer des trains de 560 t sur des rampes de 27 pour 1 000 à la vitesse de 50 km : h. — Dans l'Allemagne centrale, en Silésie, dans le Grand-Duché de Bade et en Bavière, il y a 762 km de lignes électrifiées et 507 km sont en préparation, ce qui correspond environ à 2,4 pour 100 du réseau total dont le développement est 55 300 km. Le trafic est assuré par 114 locomotives de 20 types différents. — Il n'y a pas encore de réseau complètement électrifié en Tchéco-Slovaquie, mais on pense que, pour l'année 1927, une longueur de 468 km sera mise en exploitation. La traction se fait en courant continu, à 1 500 v sur le fil de contact. L'énergie est fournie par le réseau de Prague à la tension de 22 000 v. La conversion se fait au moyen de commutatrices. — L'énergie électrique sera fournie au réseau électrifié autrichien de l'Arlberg et de Salzkammergut par les usines hydroélectriques de Ruetz et du lac Spuller (Spullersee) ; on emploie uniquement la traction mono-triphasée. Le courant monophasé à la tension de 15 000 v est amené directement, sans l'interposition d'aucun transformateur, à un convertisseur de phase ; la fréquence est 16 2/3 p : s. Comme c'est ce dernier qui règle la tension aux bornes des moteurs, on peut dire que cette tension est à peu près indépendante des variations de tension du fil de travail Sur 53 locomotives commandées, il y a en service actuellement : 7 locomotives pour trains express de montagne ; 15, pour trains de voyageurs ordinaires et 16, pour trains de marchandises. De nombreuses photographies illustrent l'article et nous signalons également que ce dernier contient un index bibliographique très complet des travaux qui ont paru sur ce sujet dans « E. u. M. ». — B. H.

621.33(439). — Electrification des lignes générales de chemin de fer de la République tchéco-slovaque. *E. T. Z.*, 30 avril 1925, t. XLVI, p. 655-656, 1 700 mots. — L'électrification de certaines lignes fut décidée pour décongestionner la gare Wilson de Prague et le tunnel Weinberg, mais on posa en principe de ne construire aucune usine génératrice spéciale, ni aucune ligne de transmission à haute tension spéciale. Toutes les nouvelles usines doivent fournir du courant à la fréquence de 50 p : s. L'emploi du courant à 16 2/3 p : s fut donc proscrit. Le ministère décida le choix du courant continu à 1 500 v, cette tension pouvant ultérieurement être portée à 3 000 v. Le courant triphasé à 50 p : s est converti en courant continu dans des sous-stations spéciales par des commutatrices et des redresseurs à vapeur de mercure. — L'article résume les diverses commandes de matériel qui ont été passées presque exclusivement aux firmes nationales ou aux usines locales : locomotives, appareillage, équipement de voie, convertisseurs et générateurs. — B. H.

621.33(83). — Les sources d'énergie destinées à l'électrification des chemins de fer de l'Etat chilien. *Engineering*, 24 avil 1925, t. CXIX, p. 517-518, 900 mots, 1 fig. — Le réseau de l'Etat chilien comprend 190 km de grandes lignes et 45 km de voies secondaires ; il achète l'énergie à la Compania Chilena de Electricidad Limitada. Cette dernière possède les usines et stations suivantes : usine de Maintenes trois génératrices Westinghouse de 8 125 kv-A actionnées par turbines horizontales Pelton sous une hauteur de chute de 175 m ; le courant est à 50 p : s, engendré sous 6 600 v ; et transmis sous 110 000 v ; les aménagements futurs porteront la puissance à 50 000 ch ; usine hydroélectrique de Florida (15 000 kw) ; usine thermique de Mapocho (20 000 kw) ; sous-station de San Critobal à Santiago (quatre transformateurs triphasés de 7 500 kv-A abaissant la tension à 12 000 v) ; sous-station de Las Vegas (trois transformateurs de 7 500 kv-A abaissant à 44 000 v) ; sous-station de Miraflores (quatre transformateurs de 7 500 kv-A, abaissant à 12 000 v). Sur une partie du parcours, la ligne de transmission utilise des conducteurs en aluminium avec armature d'acier, les portées variant de 295 à 600 m. — Th. S.

621.335. — Les locomotives électriques à grande vitesse ; A. Collin. *La vie technique et industrielle*, mars 1925, t. VII, p. 816-819, 4 000 mots, 4 fig. — L'auteur résume, en quelques mots, la situation de la traction électrique en France, en Italie, en Suisse et en Angleterre, puis fait la comparaison de la locomotive à vapeur avec la locomotive électrique. Il décrit ensuite les types de locomotives électriques adoptés par la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, puis les locomotives types 2 — C — 2 et 2 — D — 2 de la Compagnie des Chemins de fer du Midi, et les locomotives à courant monophasé utilisées en Suisse. — Y. G.

629.113.65.00.14. — Essais contrôlés de véhicules électriques à accumulateurs (1er octobre-16 octobre 1924) ; T. Pausert. *R. G. E.*, 16 et 23 mai 1925, t. XVII, p. 745-746, 768-774 et 801-815, 11 500 mots, 25 fig. — Dans cet article, l'auteur expose l'organisation de ces essais, puis décrit les divers véhicules qui y ont pris part en indiquant pour chacun d'eux les résultats des épreuves auxquelles il a été soumis.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.395.658. — L'administration anglaise des Postes, Télégraphes et Téléphones et la téléphonie automatique (fin) ; T.-F. Purves. *Electrical Review*, 20 mars 1925, t. XCVI, p. 473-475, 3 500 mots, 4 fig. — Dans cet article, l'auteur développe d'abord les raisons qui ont conduit à l'adoption du système Strowger pour l'équipement du réseau téléphonique de Londres, lorsque la mise au point du « directeur » lui a donné la même souplesse que le système « panel » de la Western electric Co précédemment envisagé Il donne ensuite quelques indications sur le mode d'exploitation adopté pendant la période de conversion du réseau, au moyen de positions munies d'indicateur d'appel et de positions semi-automatiques pour desservir les appels venant de l'automatique pour le manuel ou du manuel pour l'automatique. Il indique aussi les différentes modalités employées dans le système automatique pour renseigner l'abonné sur la progression de son appel. Enfin, il termine par quelques considérations sur la question des tarifs. — J. S.

621.395.658 : 629.123. — Une installation de téléphone automatique Strowger à bord d'un navire. *Electrical Review*, 17 avril 1925, t. XCVI, p. 622-623, 550 mots, 3 fig. — Cet article signale l'installation de téléphone automatique du système Strowger réalisée par l'Amirauté à bord du navire « Dolphin ». Cette installation d'une capacité de 24 lignes prévoit la liaison avec un central terrestre lorsque le navire est au port. — J. S.

621.395.82. — Calcul des tensions dangereuses induites dans les circuits téléphoniques empruntant les supports des lignes triphasées à haute tension. *R. G. E.*, 16 mai 1925, t. XVII, p. 754, 500 mots. Analyse d'un article de G. Eggeling, publié dans *E. T. Z.*, 12 mars 1925, t. XLVI, p. 368-374, 9 000 mots, 6 fig.

621.396.24. — Les ondes électriques courtes, obtenues par l'emploi de l'émission secondaire. *R. G. E.*, 9 mai 1925, t. XVII, p. 715-716, 1 400 mots, 2 fig. Analyse d'un article de E.-W.-B. Gill et J.-H. Morrell, publié dans *Phil. Mag.*, février 1925, t. XLIX, p. 369-379, 4 000 mots, 2 fig.

621.396.661.2. — Un générateur à haute fréquence à diapason ; major A.-G. Lee. *Electrician*, 1er mai 1925, t. XCIV, p. 510-511, 1 400 mots, 5 fig. — On a de plus en plus besoin, dans les stations émettrices de télégraphie sans fil, d'avoir une fréquence bien constante. Dans le présent article, l'auteur décrit le montage adopté pour la station de Northolt dans lequel la fréquence est réglée par un diapason donnant

SOCIÉTÉ GRAMME

TÉLÉGRAMME :
GRAMME-PARIS

TÉLÉPHONE :
NORD 02-01
NORD 15-39

ANONYME AU CAPITAL DE 3500.000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL :
26, Rue d'Hautpoul, PARIS (19e)
Registre du Commerce : Seine N° 29 522

USINES
26, RUE D'HAUTPOUL, Paris
200, RUE DE PARIS, Pantin

GÉNÉRATRICES et MOTEURS

A COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF

TRANSFORMATEURS -:- APPAREILLAGE

MACHINES A SOUDER ÉLECTRIQUES

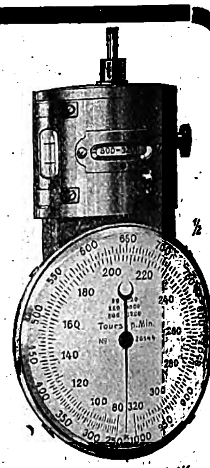
ZIVY & Cie

29 et 31, rue de Naples, PARIS (8e)
Téléph. WAGRAM 65-42 *R. C.* Seine, 35 812

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes

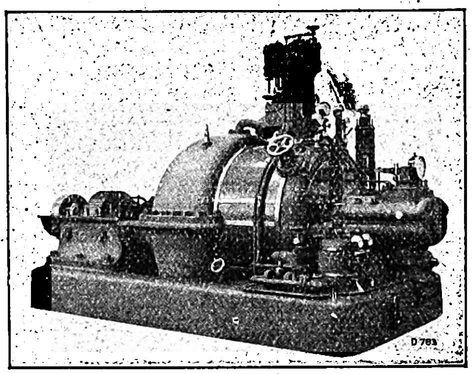


Tachymètre portatif
à changement automatique
des échelles.

ESCHER WYSS & Cie - ZURICH

TURBINES A VAPEUR
Système Zoelly

CHAUDIÈRES A VAPEUR



TURBO-COMPRESSEUR

TURBINES HYDRAULIQUES

TURBO-POMPES

Bureau de Paris : 39, Rue de Châteaudun, PARIS (9e) 76/25

1963,6 p:s. Au moyen de filtres, on sélectionne l'harmonique d'ordre 22 correspondant à une fréquence de 43 200 p:s et c'est cette fréquence qui est utilisée pour la transmission. — J. S.

621.396.68. — Emploi des piles sèches en radiotélégraphie; Karl Lorenz. *E. u. M.*, 5 avril 1925, t. XLIII, supplément *Die Radiotechnik*, t. II, p. 37-39, 2200 mots, 2 fig. — L'auteur estime que l'on a des idées très fausses sur les piles sèches du type Leclanché employées en radiotechnique. Beaucoup d'amateurs utilisent aussi les batteries pour lampes de poche et ils ont l'illusion de croire que la fabrication de ce genre de piles est facile ; or elle exige plus de quarante manipulations et une connaissance approfondie des matériaux entrant dans leur constitution. Pour leur essai, on ferme ces batteries sur une résistance de 12,5 à 15 ohms, qui est à peu près celle d'une lampe de poche, et on branche aux bornes un voltmètre donnant 1 v pour une résistance de 100 ohms. On constate qu'en trois heures la tension s'abaisse de 4,2 à 1,8 v, ce qui correspond à un débit de 0,5 A-h; une telle batterie peut donc assurer, pendant sept heures consécutives, l'alimentation d'un fil de chauffage absorbant 0,07 A. La résistance intérieure se déduit de la formule

$$R_i = \frac{R_a[E-E_1]}{E_1},$$

dans laquelle R_a désigne la résistance extérieure ; E, la tension en circuit ouvert (4,5 v); E_1, la tension aux bornes en circuit fermé ; elle dépend de la qualité et du mélange intime, avec les éléments contenus dans le sachet, du graphite ajouté pour exalter l'action du bioxyde de manganèse ; elle dépend encore de la qualité du crayon de charbon, de l'électrolytique, de la surface active et de la distance des électrodes; pour une batterie fraîche de trois éléments, elle est d'un ohm environ, soit 1/3 ohm par pile ; son courant de court-circuit est donc de 4,5 A. L'auteur donne ensuite quelques renseignements sur la durée de vie des batteries, sur leur débit massique et volumique et sur leurs applications. — B. H.

621.396.81. — Mesures de l'intensité des signaux de télégraphie sans fil; H.-J. Round, T.-L. Eckersley, K. Tremellen et F.-C. Lunnon. *Electrician*, 8 mai 1925, t. XCIV, p. 538-539, 3200 mots. — Cet article est un extrait du mémoire présenté par les auteurs à la section de télégraphie sans fil de l'Institution of electrical Engineers, dans lequel ils ont exposé les mesures et observations faites aux cours d'un voyage d'expériences en Nouvelle-Zélande et retour. Les auteurs commencent d'abord par quelques considérations sur l'instrument de mesure employé et son étalonnage. Puis, ils exposent les résultats de leurs observations concernant les variations diurnes et nocturnes de l'intensité des signaux, les variations saisonnières, l'influence des continents et des mers, les parasites atmosphériques, la réception à grande distance des signaux arrivant par les deux côtés de la terre. En particulier, de toutes ces observations, il ressort qu'en général la transmission est meilleure dans le sens Ouest-Est qu'en sens contraire. Les auteurs proposent une explication de ce phénomène. — J. S.

APPLICATIONS THERMIQUES.

621.392. — Etudes sur les soudures électriques par résistance; G.-A. Hughes. *Electrical World*, 2 mai 1925, t. LXXXV, p 913-918, 5000 mots, 15 fig. — Le procédé de soudure électrique par résistance peut s'appliquer à presque tous les métaux et alliages, l'étain faisant à peu près seul exception. La section des pièces à souder n'est limitée en pratique que par la puissance disponible. L'auteur étudie d'abord le procédé dit par point surtout en ce qui concerne la résistance mécanique des soudures ainsi réalisées, résistance à la torsion et à la traction, et il donne à ce sujet de nombreux résultats d'essais. Cette étude est aussi faite pour examiner l'effet des épaisseurs respectives des deux pièces soudées, ainsi que les résultats obtenus en soudant ensemble des aciers de qualités différentes. Au point de vue des machines employées pour faire ces soudures, il est désirable d'avoir un fonctionnement automatique. L'auteur donne aussi quelques exemples pour montrer dans quelle proportion on doit prendre la puissance d'un transformateur destiné à alimenter plusieurs machines à souder, par rapport à la puissance totale de ces machines. Il passe ensuite aux procédés de la soudure bout à bout qui peut se réaliser soit en mettant les pièces bout à bout, puis appliquant la tension, soit en appliquant la tension un peu avant que les pièces soient au contact; il se produit alors de petits arcs qui échauffent le métal, et on achève la soudure par pression. Enfin une troisième méthode récente, dite « contact-flash » permet de faire des soudures instantanées sans échauffement du métal autour de la soudure. Dans le cas des soudures bout à bout, l'auteur indique aussi quelques résultats d'essais mécaniques. — J. S.

ÉCLAIRAGE

635.89 + 621.32. — Une nouvelle époque dans la technique de la lumière; J. Teichmuller. *E. u. M.*, 24 mai 1925, t. XLIII, supplément die *Lichttechnik*, t. II, p. 65-70, 7300 mots, 5 fig. Communication faite à la Osterreischische Lichttechnische Gesellschaft, le 2 avril 1925. — La première époque remonte aux âges les plus reculés pour finir vers 1885 ; c'est l'époque où la photométrie ne connaissait pas d'autre mesure que celle de l'intensité lumineuse ; après 1885, une nouvelle phase s'est dessinée avec Hermann Cohn et Leonhard Weber qui ont introduit la notion de l'éclairement ; enfin, la troisième époque, d'après l'auteur, aurait pour date de départ le 29 janvier 1925, jour où fut inaugurée la maison de la lumière de la Osram-Gesellschaft, de Berlin. C'est la description de cette installation qui forme le fond de l'article. — B. H.

621.328. — Projet de prescriptions pour l'équipement électrique des lampes transportables. *E. T. Z.*, 23 avril 1925, t. XLVI, p. 634-635, 2500 mots. — La commission pour le matériel d'installation du Verband deutscher Elektrotechniker a modifié le projet de prescription pour l'équipement électrique des lampes transportables. L'article reproduit le nouveau projet qui sera présenté et discuté à la réunion annuelle de l'Association en 1925, à Dantzig. — B. H.

621 329. — Les conditions essentielles d'un bon éclairage public; L.-B.-W. Jolley. *World Power*, mai 1925, t. III, p. 258-267, 8000 mots, 12 fig., 2 tab. — Dans ce deuxième article, l'auteur étudie d'abord le système de distribution en série soit à tension constante, soit à intensité constante, surtout du point de vue économique et le compare dans ce sens au système en dérivation. Cette étude montre l'avantage économique du système série. L'auteur examine ensuite la question de l'éclairage public au point de vue ornemental, forme des lampadaires, leur position dans les voies à éclairer (soit au milieu sur des refuges, soit des deux côtés, soit d'un seul), hauteur de la source lumineuse. Après ces généralités, il étudie plus en détail l'appareil d'éclairage proprement dit au point de vue : forme, aspect, circulation de l'air, étanchéité, dispositifs de centrage du foyer lumineux, commodités d'entretien. Enfin, il considère la question de l'éclairement; il détermine l'éclairement sur un plan horizontal, la condition pour qu'il soit maximum au milieu de l'espacement des lampadaires, et pour qu'il soit égal en tous points. Il termine par quelques indications relativement à l'établissement d'un réflecteur permettant de réaliser au mieux cette dernière condition. — J. S.

621.329. — La commande à distance, par courant continu, de l'allumage des lampes pour éclairage public; A.-C. Johnson. *Electrical Review*, 24 avril 1925, t. XCVI, p. 647, 1000 mots, 2 fig. — Dans cet article, l'auteur décrit

un système simple de commande à distance de l'allumage des lampes pour éclairage public. Ce système comporte pour chaque lampe un interrupteur commandé par un relais. Tous les relais sont branchés en série sur un fil pilote de très faible diamètre, leur circuit étant fermé par la terre ou par le réseau des feeders, et sont commandés de la station centrale par un relais à temps. L'interrupteur à relais de chaque lampe peut être constitué économiquement et robustement, dans le cas de petites lampes, par une tige d'acier reposant sur deux gouttes de mercure dans un tube horizontal en verre et soumise à l'action d'un électroaimant. — J. S.

MÉDECINE

621.3 : 614.8 : 31 (494). — **Accidents survenus sur les installations à fort courant en Suisse, au cours de l'année 1924.** *Bull. A. S. E.*, mars 1925, t. XVI, p. 131-141, 5500 mots. Communication de l'Inspectorat des installations à fort courant. — Les accidents survenus pendant l'année 1925 dans les installations à fort courant (non compris les installations de traction) sont énumérés et classés suivant la profession des victimes, suivant la partie de l'installation où les accidents ont eu lieu et suivant la tension. On compare ensuite les accidents survenus en 1924 avec ceux des années précédentes et on donne des détails sur quelques accidents particulièrement instructifs. Il y a eu, en tout, 61 accidents, sur lesquels on compte 35 personnes blessées et 26 tuées; la basse tension a fait 43 victimes, dont 24 blessées et 19 tuées; la haute tension, 18 victimes, dont 11 blessées et 7 tuées. — B. H.

APPLICATIONS DIVERSES

621.39 : 63. — **L'électroculture en 1755.** *R.G.E.*, 25 avril 1925, t. XVII, p. 625-626, 500 mots.

DIVERS

621.33.007. — **Méthodes de psychotechnique.** *R. G. E.*, 16 mai 1925, t. XVII, p. 747-748, 140 mots. Communication présentée par Bacqueyrisse, Faillie, Fauconnier à la séance du 6 mai 1925 de la Société française des Electriciens.

621.33.007. — **La formation des conducteurs de tramways aux Tramways de Denver.** *E.R.J.*, 25 avril 1925, t. LXV, p. 657-659, 1200 mots, 4 fig. — Dans cet article, sont exposées les méthodes et les règles établies par la Compagnie des Tramways de Denver pour le recrutement du personnel conducteur et sa formation. Chaque employé a une fiche permettant de suivre exactement les progrès de son instruction et de déterminer sa valeur. En outre, tous les employés reçoivent tous les six mois un complément d'instruction pour les initier au nouveau matériel mis en service, aux nouvelles méthodes et nouveaux règlements, etc. Pendant cette période, on discute aussi toutes les questions de détail qui se révèlent au cours du service journalier. — J. S.

621.3 (062). — **L'Union des Syndicats de l'Electricité et la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension.** *R.G.E.*, 16 mai 1925, t. XVII, p. 748, 80 mots. Communication présentée par R. Legouez à la séance du 6 mai 1925 de la Société française des Electriciens.

USINES ET ATELIERS

621.824 : 531.37. — **Machine à équilibrer dynamo-statique des ateliers F. Krupp.** *E. u. M.*, 17 mai 1925, t. XLIII, supplément *Technische und Wirtschaftliche Nachriten*, t. XLIII, 116-117, 1200 mots, 3 fig. — La machine décrite permet d'abord de s'assurer de l'équilibrage des pièces par des procédés statiques; si ceux-ci sont insuffisants, avec la même machine on peut procéder à des essais dynamiques. Une des figures montre un vilebrequin multiple terminé par un volant installé sur la machine. — B. H.

MATIÈRES PREMIÈRES

621.315.5. — **Propriétés et applications des résistances en « quarzilite »**; A. Kunzle. *R. G. E.*, 16 mai 1925, t. XVII, p. 774-779, 3 000 mots, 9 fig. — Sous le nom de quarzilite, la Société Kummler et Matter, de Aarau, a lancé sur le marché un nouveau matériau électrotechnique pour résistances, constitué par un mélange de carbone et de quartz; dans cet article, l'auteur indique ses propriétés physiques : densité, 2 kg par décimètre cube, chaleur spécifique, 0,2 calorie par kilogramme et par degré centésimal; coefficient de température négatif, — 0,001 environ; puis il montre comment varie la résistance du quarzilite en fonction de la tension, de la température, et termine par l'exposé de la méthode qui permet de déterminer la charge admissible en régime permanent pour une résistance en quarzilite de dimensions données.

621.315.62. — **Quelques considérations sur les isolants électriques**; F. Annay. *La Vie technique et industrielle*, mars 1925, t. VII, p. 805-811, 5 000 mots, 14 fig. — Exposé d'ensemble dans lequel sont rassemblées diverses considérations sur la rigidité diélectrique des isolants solides, les essais en surface des pièces isolantes usinées, la rigidité diélectrique des huiles, les isolants composés (bakélite, stellite, radiolite, micanite, ambérite et clématéite) et les isolateurs pour hautes tensions. L'article se termine par une description rapide du laboratoire d'essai de la Compagnie Electro-Céramique. — Y. G.

621.315.62. — **De l'utilisation de la bakélite dans l'industrie électrique**; M. Gacogne. *R. G. E.*, 9 mai 1925, t. XVII, p. 723-727, 3 200 mots. — Dans cette note, l'auteur, après avoir rappelé sommairement les propriétés de la bakélite, évalue la diminution de poids qui peut résulter de son application au matériel électrique, en adoptant une température de régime plus élevée.

621.315.62 : 665. — **Huiles minérales pour transformateurs et interrupteurs**; H. Stager. *Bull. A. S. E.*, avril 1925, t. XVI, p. 188-208, 17 000 mots, 16 fig. — L'auteur rappelle les origines des huiles minérales, employées en électrotechnique, indique les conditions qu'elles doivent remplir pour pouvoir servir à l'isolement des transformateurs et décrit les méthodes imposées en France, Belgique, Allemagne, Etats-Unis et Suisse pour l'essai de ces huiles. Cette dernière partie a déjà été donnée, d'après le même auteur, dans un article publié dans la « R. G. E. » du 17 mars 1923, t. XIII, p. 443. Le présent travail de M. Stager est complètement rédigé en français et c'est pour cette raison que nous le signalons à nouveau. — B. H.

621.315.62 : 665. — **Progrès réalisés dans l'épuration des huiles isolantes**; W. Boller. *Bull. A. S. E.*, avril 1925, t. XVI, p. 179-184, voir aussi p. 185, 5 000 mots. — L'auteur a soumis une huile commerciale pour transformateurs aux épreuves d'épuration suivantes : centrifugation simple, centrifugation double, filtrage simple sous presse et filtrage double sous presse. Il a ensuite analysé les produits traités au point de vue de leur teneur en gaz et en eau, puis vérifié, par la méthode B. B. C. comment ils se comportaient sous l'action d'un chauffage prolongé. De ses essais, il conclut que le système centrifuge semble le meilleur procédé à employer pour débarrasser l'huile de son humidité et de ses impuretés mécaniques. — B. H.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. Le Gérant : J. Blondin.

ACHETEZ directement en FRANCE vos POTEAUX aux PRODUCTEURS



Les Poteaux BIAL sont entièrement traités dans nos Exploitations, chantiers et Usines. Ils sont imprégnés en Vase clos, par le Vide et la Pression.

Nous vous les fournirons
aux **CONDITIONS** les plus **AVANTAGEUSES**
par **TOUTES QUANTITÉS** et
en **TOUTES DIMENSIONS**
qui vous seront nécessaires.

SPÉCIALITÉ DE GROS DIAMÈTRES
RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

Les Bois Industriels d'Alsace et de Lorraine

Etablissements FRANÇOIS WEIMERSKIRCH
FONDÉS EN 1898

Grumes, Traverses, Bois de mine et de Construction, Manches d'Outils
Planches, Madriers, Parquets, Lattes etc. - Tous sciages.

USINES, CHANTIERS, BUREAUX, FLORANGE (M. et M.)

Adresser la CORRESPONDANCE: **BOITE POSTALE 8 METZ**

Registre du Commerce : Metz N° 612

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE BOULOGNE s/SEINE

87, Rue du Château
et 10 Rue Jules Simon

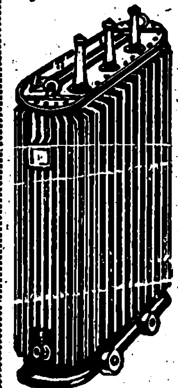
R. du C. SEINE N° 172.578

Téléphone
AUTEUIL 35-21

FABRICATION SPÉCIALISÉE

TRANSFORMATEURS DE BOULOGNE

MARQUE DÉPOSÉE



ATELIERS CEB MARQUE DÉPOSÉE

PUISSANCE ET MESURES
TRANSFORMATEURS SPÉCIAUX
pour essais de rupture, pour électro-métallurgie
pour émissions de T. S. F., etc.

GROUPES SCOTT
BOBINES DE RÉACTANCE
BOBINES D'ÉCOULEMENT
DÉPARTEMENT DE RÉPARATIONS

Demandez notre catalogue technique

MAISON FONDÉE EN 1902

LEGENDRE FRÈRES

37, Rue Saint-Fargeau, PARIS (XXe)

Registre du Commerce : Seine N° 60 256

CONSTRUCTEURS
DE

MOTEURS ÉLECTRIQUES

Exécutent les réparations
et transformations
- de moteurs électriques -
de toutes marques

UNIS · FRANCE
1 2

Téléph. Roquette 27-26 / » 27-36 / » 50-51

Télégr. : LEGFRER-Paris
Métro : Saint-Fargeau
Ligne n° 3

ECFM MARQUE DÉPOSÉE

SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE, CHAUFFAGE, FORCE MOTRICE

Société Anonyme au Capital de 100 000 000

E C F M

Huiles lourdes
de Goudron de Houille
pour Fours et Moteurs Diesel

Tricrésol Paille
Métaparacrésols spécial et 60/40
Orthocrésol
pour la Fabrication des
Matières plastiques pour l'Electricité

Tous autres sous-produits
de la Distillation de la Houille

E C F M

USINES À GENNEVILLIERS (SEINE)

Adresser la Correspondance
au SIÈGE SOCIAL, 22, RUE DE CALAIS, PARIS. Tél. GUT. 38-16
Echantillons franco sur demande

Registre du Commerce : Seine N° 72523

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ELECTRICITÉ ET MAGNETISME

537.1 + 539.1. — Etudes sur le noyau atomique. — *Electrician*, 24 avril 1925, t. XCIV, p. 482, 1 300 mots, 4 fig. — Cet article est un compte rendu d'une communication faite par Sir Ernest Rutherford à la Royal Institution. Les recherches effectuées sur la structure du noyau atomique et les forces dont il est le siège ont été basées sur l'étude des collisions entre des rayons α très doux et la matière. Ces recherches ont permis de donner une explication des écarts observés dans l'application de la loi de l'inverse des carrés. — J. S.

537.531. — Les derniers progrès dans la fabrication des tubes à rayons X. *R. G. E.*, 16 mai 1925, t. XVII, p. 748, 100 mots. Communication de PILON, à la séance du 6 mai 1925 de la Société française des Electriciens.

537.531.3. — Appareils générateurs de rayons X immergés dans l'huile; leur emploi; Dr W.-D. COOLIDGE. *G. E. R.*, mars 1925, t. XXVIII, p. 182-192, 6 000 mots, 15 fig., 1 tab. — Description d'un ensemble de petite dimension, fonctionnant à 56 000 v et 10 milliampères et appelé : appareil dentaire; l'auteur décrit successivement le tube générateur, le mécanisme de support, le transformateur, la chambre d'expansion d'huile, le stabiliseur Kearsley, l'agencement de protection, le circuit à basse tension, l'appareillage de mise en service. Il en donne ensuite les caractéristiques électriques, les possibilités et les limitations. (Emploi comme appareil portatif, expériences de physique, thermoluminescence, diffraction des rayons X, etc.). — L'article se termine par la description rapide d'un autre générateur très semblable au précédent et fonctionnant à 84 000 v et 30 milliampères. — De nombreux dessins et photogravures accompagnent le texte. — P. V.

538.3. — Une nouvelle théorie de l'électrodynamique; R. FERRIER. *R. G. E.*, 9 et 23 mai 1925, t. XVII, p. 709-715 et 789-794, 11 500 mots, 4 fig. — En admettant, pour définir le mouvement d'un système d'électrons, une loi analogue à celle qui résulte de la formule de Weber, l'auteur montre qu'il est possible de rendre compte non seulement des phénomènes de l'électromagnétisme, mais encore de ceux du rayonnement et de la radioactivité. Dans cette théorie, l'éther peut être considéré comme une poussière d'électrons en équilibre stable malgré leur répulsion mutuelle.

538.562. — Nouvelles recherches sur la propagation des ondes électromagnétiques; BAUMLER. *E. T. Z.*, 30 avril 1925, t. XLVI, p. 667-669, 2 200 mots, 2 fig. d'après *Elektrische Nachrichtentechnik*, t. 1, p. 60-64. — L'office national allemand de la technique des télégraphes a effectué, au cours de l'été 1922, des mesures de l'intensité du champ des grandes stations émettrices américaines pour étudier la la propagation des ondes électromagnétiques. Cette intensité peut être calculée par la formule

$$H = \frac{120\,\pi I h}{\lambda d}\sqrt{\frac{\alpha}{\sin\alpha}}\; e^{-\frac{Kd}{\lambda M}}$$

H représentant l'intensité du champ électrique en volts : mètre; I, l'intensité du courant dans l'antenne en ampères; h, la hauteur efficace de l'antenne, en mètres; λ, la longueur d'onde, en mètres; d, l'éloignement, en mètres; α, l'angle au centre formé par les rayons terrestres aboutissant aux postes d'émission et de réception; e, la base des logarithmes naturels; K et M, des facteurs numériques. Le premier terme donne l'intensité du champ d'après Hertz et Barkhausen; $\sqrt{\frac{\alpha}{\sin\alpha}}$ fait intervenir la courbure de la terre et $e^{-\frac{kd}{\lambda M}}$, les pertes par absorption, réflexion et dispersion. Ce dernier terme a été donné empiriquement par Austin

$$e^{-\frac{0{,}0015\,d}{\sqrt{\lambda}}}$$

et par Fuller

$$e^{-\frac{0{,}0045\,d}{\lambda^{1,4}}}.$$

L'article indique comment ont été effectuées les mesures pour Rocky Point (WQK, WQL) et Marion (WSO) et essaye d'expliquer les différences des résultats obtenus avec ceux que la formule laissait prévoir. — B. H.

537.324. — Constitution de couples thermo-électriques à l'aide d'alliages de métaux non nobles. *R. G. E.*, 9 mai 1925, t. XVII, p. 716, 120 mots. Analyse d'un article de F.-A. BASH, publié dans *E. u. M.*, 8 mars 1925, t. XLIII, p. 183, 250 mots.

538.71. — Mesures magnétiques dans le centre et l'est de la France; Albert BALDIT. *C. R. Ac. des Sc.*, 11 mai 1925, t. CLXXX, p. 1 410-1 412, 850 mots, 1 tab. — L'auteur donne les résultats des mesures qu'il a faites en juillet et août 1924 dans 40 localités des départements de l'Ain, du Jura et de la Saône-et-Loire; les valeurs des éléments sont ramenées au 1er janvier 1922. Huit de ces localités ayant déjà été

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der Elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J. Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en têtes des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.*, du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

l'objet de mesures faites par Moureaux, l'auteur a pu, en comparant ses résultats avec ceux de ce dernier physicien, calculer les valeurs de la variation séculaire de la déclinaison, de l'inclinaison et de la composante horizontale entre le 1er janvier 1896 et le 1er janvier 1922; il a été constaté, en outre, en comparant les valeurs trouvées pour cette variation au Val-Joyeux, dans l'Ain et dans le Gard et l'Hérault, qu'elles augmentent à mesure que la latitude diminue. — J. R.

SCIENCES DIVERSES

53... — L'entraînement de l'éther et l'aberration des étoiles; André Metz. *C. R. Ac. des Sc.*, 16 février 1925, t. CLXXX, p. 495-497, 750 mots, 1 fig. — L'auteur discute une note antérieure de M. Brylinski (*C. R. Ac. des Sc.*, 17 novembre 1924, t. CLXXIX, p. 1034-1036), ainsi qu'un article plus détaillé du même auteur (*R. G. E.*, 20 décembre 1924, t. XVI, p. 983-988). Dans cette note et dans cet article, M. Brylinski était arrivé à la conclusion que l'entraînement de l'éther par la terre était compatible avec l'aberration des étoiles telle que l'observation la révèle. M. Metz montre que cette conclusion est due à une erreur de calcul et que, si l'on rectifie cette erreur, on trouve que l'hypothèse de l'entraînement de l'éther est, contrairement à la conclusion de M. Brylinski, incompatible avec les observations astronomiques. — J. R.

53... — Notes sur les ondes de l'éther; W.-S. Andrews. *G. E. R.*, mars 1925, t. XXVIII, p. 198-201, 3100 mots, 6 tab. — Vue d'ensemble sur l'échelle des longueurs d'onde, les possibilités de nos sens vis-à-vis de certaines régions de vibrations, l'investigation de régions ignorées et la vitesse de propagation dans l'éther. — P. V.

531.34. — Sur la réalisation de très grandes vitesses de rotation; E. Henriot et F. Huguenard. *C. R. Ac. des Sc.*, 11 mai 1925, t. CLXXX, p. 1389-1392, 900 mots, 1 fig. — Pour certaines expériences, on a besoin de réaliser de très grandes vitesses de rotation; par exemple, pour la mesure de la vitesse de la lumière, Foucault se servait d'un miroir tournant monté sur l'arbre d'une petite turbine à air faisant 800 t : s. Les auteurs sont parvenus à surmonter une partie des difficultés que présente la construction de ces turbines en supprimant toute liaison entre la partie solide fixe et la partie mobile. — Dans le stator de leur turbine est pratiqué un évidement conique, d'axe vertical et d'angle au sommet d'environ 110°, dans lequel débouchent des tuyères disposées suivant les génératrices d'un hyperboloïde à une nappe; alimentées par de l'air comprimé, ces tuyères fournissent une série de jets divergents produisant une nappe gazeuse qui s'élève en tourbillonnant. Le rotor présente la forme d'un cône dont la surface est striée. Lorsqu'on place le rotor à une distance convenable du stator, il est aspiré par le tourbillon; quand il arrive presque au contact de ce dernier, il est, au contraire, repoussé par les jets d'air; il trouve bientôt une position d'équilibre et se met à tourner rapidement. — Un appareil de ce genre a donné une vitesse de rotation de 1300 t : s; un autre, plus petit, a permis de dépasser une vitesse de rotation de 11000 t : s, soit 660000 t : mn; les auteurs font construire un nouvel appareil dont le rotor sera en acier de très haute résistance mécanique pouvant supporter, sans éclater sous l'action de la force centrifuge, une vitesse angulaire de 1 million de tours par minute. — J. R.

535.87. — Etudes sur la projection de la lumière. 16e partie. Le miroir hyperboloïde avec source ponctuelle; Frank Benford. *G. E. R.*, mars 1925, t. XXVIII, p. 193-197, 2800 mots, 6 fig. — Après avoir étudié l'ellipsoïde et le paraboloïde appliqués à la technique de la projection de la lumière, l'auteur aborde ici l'hyperboloïde qui donne un faisceau divergent très intéressant dans beaucoup d'applications et qui permet la réalisation de tout faisceau désiré dans de grandes limites étant donné qu'il est possible d'obtenir une infinité de formes d'hyperboloïdes (par opposition au paraboloïde qui n'admet qu'une forme de surface). Dans cet article, l'auteur rappelle les relations fondamentales dans l'hyperboloïde et reprend sa méthode habituelle d'investigation du faisceau fourni à partir d'une source ponctuelle. — P. V.

539.1. — Le dénombrement des atomes (troisième et quatrième conférences faites par E. Rutherford à la Royal Institution de Londres). *Engineering*, 20 mars et 3 avril 1925, t. CXIX, p. 358-359 et 410-411, 5200 mots, 22 fig. — La troisième conférence a débuté par un exposé des phénomènes de la diffusion de la lumière par les molécules gazeuses et a été consacrée à la description des expériences faites pour vérifier la loi d'Avogadro, en particulier celles de Millikan; ces expériences ont mis à jour la nature atomique de l'électricité et ont donné les valeurs suivantes : charge unitaire (e), $4{,}774 \times 10^{-10}$ U. E. S.; constante d'Avogadro (N), $6{,}062 \times 10^{23}$; nombre de molécules gazeuses (n) par centimètre cube à 0°C et 760 mm de pression, $2{,}703 \times 10^{19}$; masse (m) de l'atome d'hydrogène, $1{,}662 \times 10^{-24}$ g. Ces valeurs ne sont pas définitives et l'évaluation, rendue difficile par les effets parasites, tels que ceux de l'évaporation, de la convection, etc., devra être reprise. De la charge unitaire, on déduit les autres grandeurs caractéristiques se rapportant à l'électron et à une particule α; c'est ainsi que l'on obtient 1/1840 pour la masse de l'électron, la masse de l'atome d'oxygène étant 16. Par des procédés ingénieux et grâce à l'usage d'appareils spéciaux, on a pu mesurer les effets d'une particule α en tant que source de courant, et relever photographiquement sa trajectoire. — Th. S.

MESURES

621.317.2. — Nouveaux ohmmètres proposés par la firme dite Velmag; Arthur Steinert. *E. T. Z.*, 7 mai 1925, t. XLVI, p. 694-696, 2200 mots, 10 fig. — L'article décrit les nouveaux types d'ohmmètres à lecture directe que propose la firme dite Velmag. Le premier d'entre eux fonctionne avec un accumulateur de 2 v ou de 4 v; le galvanomètre mesure l'intensité du courant traversant le circuit de l'ohmmètre fermé sur la résistance à déterminer; une résistance auxiliaire sert à corriger les variations de la tension de l'accumulateur; il comporte trois sensibilités. Le second fonctionne sur le même principe, mais avec un montage légèrement différent : le circuit comprenant la source de courant et la résistance de réglage se divise en deux circuits, formés l'un par une résistance montée en série avec le galvanomètre, le deuxième par la résistance à mesurer. Les autres modèles sont des combinaisons des deux précédents. L'un d'eux permet, avec une source de courant d'une tension de 2 v, de mesurer les résistances comprises entre 0,005 et 100000 ohms avec une consommation de courant de 0,35 A pour les plus faibles résistances. — B. H.

537.742. — Un oscillographe piézoélectrique. *R. G. E.*, 16 mai 1925, t. XVII, p. 753-754, 1100 mots, 2 fig. Analyse d'un article de C.-E. Wynn-Williams, publié dans *Phil. Mag.*, février 1925, t. XLIX, p. 289-313, 9500 mots, 15 fig.

537.742 + 681.631. — Enregistreur photographique et oscillographe; A. Pérot. *R. G. E.*, 16 mai 1925, t. XVII, p. 749-753, 1800 mots, 13 fig. — Dans cet article, l'auteur décrit un appareil permettant, à l'instant choisi par l'opérateur, de faire une inscription photographique sur une bande sensible défilant à une vitesse qui peut atteindre 150 m : s. Il a utilisé ce dispositif à l'inscription de courants de très haute fréquence à l'aide d'un oscillographe sans inertie basé sur la polarisation rotatoire magnétique du sulfure de carbone.

621.317.5. — Tables revisées des facteurs de correction de l'angle de phase, pour emploi dans les mesures de puissance; C.-T. Weller. *G. E. R.*, mars 1925, t. XXVIII,

p. 202-206, 3 500 mots, 2 tab. — Les mesures de puissance en courant alternatif sont entachées d'une erreur due à l'introduction d'un déphasage de la part des transformateurs de mesures et du wattmètre. La puissance vraie s'obtient en multipliant la puissance lue par un facteur de correction. Les tables de facteurs établies par l'auteur sont celles qui ont été déjà publiées en juillet 1921 dans la « G. E. R. », mais corrigées de quelques erreurs, augmentées et disposées de façon à faciliter l'interpolation. L'article contient encore un mode d'emploi de ces tables et des formules utiles pour la mesure correcte des puissances. — P. V.

621.317.5. — Compteur à induction pour courant monophasé, type L J g, proposé par la Société dite Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft. *E. T. Z.*, 7 mai 1925, t. XLVI, p. 698, 800 mots, 1 fig. — L'article contient la description de ce compteur présenté à la vérification officielle. Il est destiné aux mesures de puissances dans les distributions monophasées à deux fils, pour des intensités comprises entre 1,5 A et 15 A, sous des tensions ne dépassant pas 250 V, à des fréquences comprises entre 40 et 60 p : s. Le disque moteur en aluminium est lui-même freiné par un aimant. Les enroulements inducteurs tension et courant sont séparés : Les premiers sont montés sur un circuit magnétique à trois branches, placé au-dessus du disque et les seconds sur un circuit magnétique à deux branches, placé au-dessous du disque. Ce dernier circuit porte également un enroulement monté en court-circuit sur une résistance réglable. Le couple, à la charge nominale, varie entre 4,7 et 6,1 cm-g. Le compteur démarre pour une charge non inductive de 3 millièmes de la charge nominale. Le poids de l'induit est de 23 g et la vitesse à pleine charge reste comprise entre 42 et 48 t : mn. L'enroulement tension consomme 0,46 W ou 0,50 W pour les tensions de 110 V ou 220 V ; l'enroulement série consomme environ 0,80 W ou 1,20 W pour les intensités de 1,6 A ou 15 A, à la fréquence de 50 p : s. — B. H.

621.317.5 — Compteurs de puissance apparente (kilovolts-ampères); G.-W. STUBBINGS. *World Power*, mai 1925, t. III, p. 267-271, 4 000 mots, 2 fig. — La tarification rationnelle de l'énergie distribuée en courant alternatif nécessite l'emploi de compteurs pour intégrer de la puissance apparente. Dans cet article, l'auteur passe en revue les méthodes de comptage qui ont subi avec succès l'épreuve de la pratique. Il examine ainsi d'abord les compteurs de kilovolts-ampèreheures réactifs, puis les compteurs compensés à induction et le compteur à moteur à pôle. L'auteur termine en indiquant une construction graphique qui permet de déterminer les différences entre les nombres de kilovolts-ampères donnés par ces trois types de compteurs. — J. S.

537.262 : 665. — Mesure pratique de la rigidité diélectrique des huiles de transformateur au moyen de différents éclateurs ; M. WELLAUER. *Bull. A. S. E.*, avril 1925, t. XVI, p. 169-179, 5 000 mots, 14 fig. — Nombreuses déjà sont les objections que l'on a soulevées contre l'emploi d'électrodes quelconques pour la mesure de la rigidité diélectrique des liquides et R. Dieterle notamment, dans un article analysé dans la « R. G. E. » du 22 novembre 1924, t. XVI, p. 836, a fait la critique des méthodes et appareils utilisés dans ce but. L'auteur du présent travail a obtenu, pense-t-il, d'excellents résultats par l'emploi, d'une part, d'électrodes cylindriques coaxiales, d'autre part, de disques et de sphères et il montre comment il convient d'interpréter les mesures pour obtenir des résultats concordants. Il propose même comme conclusion pratique de son travail, d'ériger en règles les remarques suivantes qu'il a été amené à faire au cours de ses expériences : 1° avant de verser l'huile, il faut nettoyer à la benzine le récipient et les électrodes, puis les essuyer avec du papier de soie propre. Il faut absolument proscrire les chiffons. Quand la benzine a disparu, on rince le récipient et les électrodes avec l'huile à essayer. 2° Il faut transporter l'huile sans secousses et éviter l'introduction d'air au moment du remplissage. Entre le remplissage et l'essai, il doit s'écouler au moins dix minutes. 3° L'augmentation de tension doit se faire aussi régulièrement que possible. Pour maintenir le courant à une faible intensité au moment de la rupture, il ne faut pas employer une résistance de garde, mais limiter le passage du courant, au moyen d'un disjoncteur à maximum réglé de façon à empêcher que l'huile ne s'enflamme trop vite. La perforation ne sera considérée comme consommée que si la tension tombe à zéro. Dans une huile bien purifiée et avec des électrodes écartées de 5 mm, il ne doit pas se produire de décharges avant la perforation. 4° Une quantité d'huile de 0,4 l au moins sera soumise à sept perforations, dont on négligera la première et on prendra la moyenne arithmétique des six autres. L'erreur ne doit pas dépasser $\pm$ 30 pour 100 de la valeur moyenne. 5° La rigidité diélectrique normale d'une huile est celle qui est mesurée entre disques de 30 mm de diamètre, 80 mm de rayon de courbure et écartés de 5 mm. Elle se déduit de la formule $D = \frac{E_D}{d}$ dans laquelle E_D représente la tension de perforation exprimée en kilovolts et d, l'écartement des électrodes, en centimètres. Comme deuxième éclateur, on peut aussi utiliser deux électrodes sphériques de 12,5 mm de diamètre. Celles de plus grand diamètre donnent des valeurs de la rigidité plus faibles ; celles de diamètre plus petit donnent, au contraire, des valeurs de la rigidité plus grandes. 6° Après chaque perforation, on remue le bain avec une baguette qui reste à demeure dans le récipient de façon à mélanger complètement l'huile noircie avec le reste. Pendant toute la durée d'un essai, l'éclateur ne doit jamais sortir du bain. — B. H.

535.24. — Nouveau photomètre pour la mesure de l'éclairement ; H. FRUHLING *E. u. M*, 24 mai 1925, t. XLIII, supplément *Die Lichttechnik*, t. II, p. 70-72, 2 000 mots, 3 fig. — Le principe de l'appareil, construit par la Maison Franz Schmidt et Haensch, est le suivant : une petite lampe à incandescence alimentée par une batterie de piles sèches à travers un rhéostat est enfermée dans une chambre dont les parois produisent une réflexion diffuse et sont percées d'un certain nombre d'ouvertures réglables par des diaphragmes. La lumière diffuse tombe sur la face arrière d'un écran à tache d'huile, tandis que l'éclairement qu'il faut lui comparer est dirigé sur la face avant. En manœuvrant le diaphragme, on arrive à produire la disparition de la tache et on lit la valeur de l'éclairement sur la division que porte le diaphragme. Le rhéostat permet de régler la tension aux bornes de la lampe à telle valeur que l'on désire et, par conséquent, d'étendre dans les deux sens les limites d'emploi de l'appareil. Les mesures peuvent se faire avec une erreur qui ne dépasse pas 5 à 10 pour 100. — B. H.

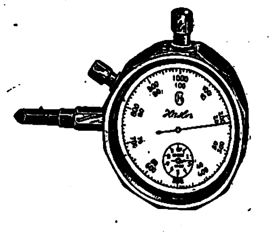
PRODUCTION ET DISTRIBUTION

627 : 631. — Régulation du Rhin entre Strasbourg et Bâle conformément à la résolution de Strasbourg du 10 mai 1922; H. BERTSCHINGER. *Schweizerische Bauzeitung*, 4 et 11 avril 1925, t. LXXXV, p. 179-184 et 194-196, 4 900 mots, 12 fig. — L'auteur n'envisage dans cet article que les travaux concernant la navigation Nous les signalons cependant en raison de leur répercussion possible sur les installations hydroélectriques projetées. — B. H.

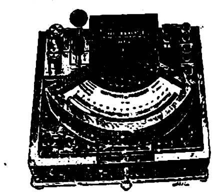
621.312.3.001. — Calcul des ampères-tours des dents; F. BLANC. *E. T. Z.*, 7 mai 1925, t. XLVI, p. 688-690, 2 200 mots, 4 fig. — Dans l'« E. T. Z. » de 1924, t. XLV, p. 1 385, on a donné une formule de Voronoff pour le calcul des ampères-tours des dents; on a

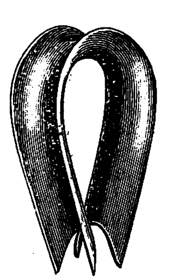
$$aw_{\text{moyen}} = \frac{L}{B_1 - B_2} \int aw_x dB_x,$$

où L représente la longueur de la dent B_1 et B_2, respective-

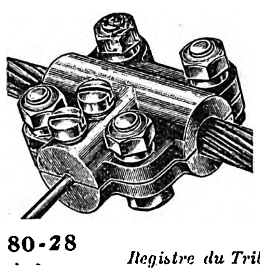


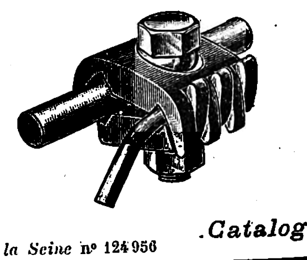
Compteur Universel "Hasler"











ment, les inductions à la tête et à la base de la dent. Pour que cette formule soit valable, il faut que x soit une fonction linéaire de x. Dans le présent article, l'auteur démontre d'abord qu'effectivement cette formule exige que l'on ait

$$B_{x} = C_1 + C_2 x = B_1 + (B_2 - B_1)\, x,$$

mais cette relation n'existe pas en réalité de sorte que l'expression proposée par Voronoff repose sur une hypothèse fausse. Il cherche alors s'il ne serait pas possible néanmoins de tirer des raisonnements de ce dernier auteur une formule exacte et, en partant de la notion d'induction apparente dans les dents B_{2i} introduite par Arnold, il trouve que ce sont les inverses des inductions dont il faut tenir compte dans les calculs. Il établit d'abord la relation

$$\frac{1}{B_{2i}} = \frac{1}{B_1} - \left[\frac{1}{B_1} - \frac{1}{B_2}\right]\frac{x}{L},$$

ce qui permet de ramener la formule de Voronoff à l'expression suivante :

$$\text{ampères-tours totaux} = -\int_{x=L}^{x=0} a\,w_x\,dx$$

$$= \frac{L}{\frac{1}{B_1} - \frac{1}{B_2}} \int_{\frac{1}{B_2}}^{\frac{1}{B_1}} a\,w_x\,d\,\frac{1}{B_x}$$

ou

$$a\,w_{\text{moyen}} = \frac{1}{\frac{1}{B_1} - \frac{1}{B_2}} \int a\,w_x\,d\,\frac{1}{B_x}.$$

Par des constructions graphiques, l'auteur montre que la formule de Voronoff conduit à un nombre d'ampères-tours trop élevé; la sienne donne déjà de meilleurs résultats et ceux-ci sont susceptibles d'une correction qu'il indique. — B. H.

621.312.23. — Contribution à la théorie des machines synchrones polyphasées; K. Vossius. *E. T. Z.*, 21 mai 1925, t. XLVI, p. 769-770, 2 000 mots, 1 fig. — Les méthodes usuelles de calcul des machines synchrones à pôles saillants, telles que celles de Pichelmayer, Arnold, Kittler, Petersen, etc., sont basées sur la théorie du champ transversal et conduisent à construire le diagramme connu des tensions. Elles donnent des résultats très différents les uns des autres. Aussi l'auteur considère-t-il surtout dans le diagramme, l'angle θ différence de phase entre la tension à vide et la tension en charge que Pichelmayer a déjà désigné comme l'angle le plus caractéristique de la charge. Après avoir rappelé et critiqué les différents procédés qui ont été proposés pour déterminer cet angle, il indique un nouveau moyen de l'obtenir avec deux oscillographes mesurant l'un la tension en charge, l'autre la tension à vide. Comme ces deux mesures doivent être simultanées, le second oscillographe est branché sur un appareil élémentaire — un écouteur téléphonique a été utilisé — et on a étalonné ses déviations par rapport à celles obtenues avec l'alternateur à vide. L'appareil susvisé joue donc le rôle d'alternateur fictif. — B. H.

621.315.5. — Champ propre, en courant alternatif, des conducteurs ne présentant pas l'effet pelliculaire; L. Fleischmann. *E. T. Z.*, 14 mai 1925, t. XLVI, p. 732-734, 2 000 mots, 3 fig. — L'auteur montre que, pour les conducteurs transposés ne présentant pas l'effet pelliculaire, chaque torsade doit répondre à la condition

$$\int_0^L \left(\frac{k}{h}\,y^2 + y\right) dx = \text{constante},$$

y étant sa distance à la base de l'encoche, x étant pris suivant la direction de l'axe et L étant la longueur de cet axe. Il établit enfin que la résistance apparente de tous les éléments varie avec le nombre de couches pour une même épaisseur, mais reste indépendante de la disposition des torsades pour un même nombre de couches. — B. H.

621.315.5. — Projet de modification des prescriptions pour les conducteurs isolés dans les installations à courant fort. *E. T. Z.*, 14 mai 1925, t. XLVI, p. 750-752, 950 mots. — La commission pour les fils et câbles du Verband deutscher Elektrotechniker propose un projet de modification des prescriptions relatives aux conducteurs isolés dans les installations à courant fort et ayant fait l'objet d'articles parus dans l'« E. T. Z. » 1922, p. 1 462 et « E. T. Z. », 1924 p. 316 et 444. Il contient des modifications concernant la fabrication des conducteurs ainsi que leurs essais. — B. H.

621.315.6. — Isolement par noyage; August Eimers. *E. T. Z.*, 14 mai 1925, t. XLVI, p. 735-737, 1 800 mots, 4 fig. — L'auteur constate que les diverses solutions proposées pour les raccordements des conducteurs d'installations électriques dans les locaux humides ou exposés à une action chimique, ne donnent pas satisfaction, car l'isolement enlevé laisse prise facile aux agents destructeurs. Un arc risque même de jaillir et de devenir une cause d'incendies. Il propose, pour remédier aux inconvénients signalés, de noyer les pièces de raccordement dans un récipient garni de compound de manière que l'isolant des conducteurs plonge lui aussi dans la masse. L'oxydation des pièces métalliques est ainsi radicalement supprimée et tout risque de rupture ou d'incendie, écarté. Les figures indiquent comment sont construits les récipients isolants que l'auteur a fait breveter et comment on doit les utiliser. — B. H.

621.315.61. — Communication du laboratoire d'étude des pièces isolantes; Otto Edelmann. *E. T. Z.*, 7 mai 1925, t. XLVI, p. 692-694, 3 500 mots, 3 fig. — L'article fait suite à ceux déjà parus dans l'« E. T. Z. », 1924, n° 43, p. 1 148 et 1 925, n° 5, p. 145-148. Il donne les résultats d'essais des pièces isolantes d'interrupteurs : traverse, poignée et plaque. — Les traverses, au nombre de 5 pièces environ, pour chacun des 13 modèles proposés, furent éprouvées au double pendule frappeur décrit dans les articles susvisés qui reproduit aussi exactement que possible la contrainte mécanique que la pièce doit pratiquement subir. 35 pour 100 des pièces furent brisées après moins de 200 chocs, mais un bon nombre résistèrent à 20 000 chocs. — Les poignées, au nombre de 5 pièces pour chacun des 7 modèles proposés, furent essayées de deux manières différentes pour la tige et pour la poignée isolante. On observa peu de ruptures de tiges après de nombreux chocs et beaucoup de fissures après peu de chocs. — Les plaques furent éprouvées à la flexion simple et à la flexion par choc. La plupart se brisèrent en leur milieu. — B. H.

621.315.62. — Mesures de l'angle des pertes et de la capacité des isolateurs en porcelaine; K. Draeger. *E.T.Z.*, 7 mai 1925, t. XLVI, p. 683-688, 6 000 mots, 14 fig., 6 tab. — L'auteur publie les résultats des mesures de l'angle des pertes et de la capacité des isolateurs en porcelaine, qui ont été effectuées dans le laboratoire à haute tension de la fabrique Rosenthal. 1° Le dispositif adopté est le pont de Schering. La capacité fixe est un condensateur à air, de Petersen, de 30 cm, pour 150 kV. Des précautions particulières sont prises pour éviter les erreurs introduites par les capacités des conducteurs. On a essayé des isolateurs à cape, à tête sphérique et type Untra, établis soit avec le produit A utilisé depuis plus de vingt ans, soit avec le produit B, tout nouvellement employé par la fabrique Rosenthal, soit avec un produit C d'origine étrangère; 2° un tableau indique les capacités de 14 isolateurs différents; 3° aucune relation n'existe entre l'angle des pertes et la tension de perforation

dans l'huile; 4° l'influence de la valeur de la tension, de 10 kv à 50 kv, est indiquée par des courbes pour diverses températures comprises entre 11°C et 1149C; 5° l'influence de la durée de l'application de la tension est presque insensible pour tous les isolateurs de bonne fabrication; 6° la température modifie également les caractéristiques électriques étudiées : tous les isolateurs semblent tendre, pour une température assez élevée, vers des caractéristiques indépendantes de la tension appliquée. Sont encore étudiées: 7° l'influence de la fréquence; 8° celle de la contrainte mécanique; 9° celle de l'essai au choc électrique. — B. H.

621.315.62. — Isolateur de traversée favorisant les décharges par effluves; A. Schwaiger et J. Rebhan. *E.T.Z.*, 14 mai 1925, t. xlvi, p. 729-732, 3700 mots, 6 fig. — Après avoir fait remarquer que l'isolant compris entre deux électrodes travaille dans des conditions défavorables par suite de l'irrégularité de la répartition de la contrainte diélectrique suivant l'épaisseur, les auteurs rappellent les dispositifs successivement proposés pour pallier à cet inconvénient: parties conductrices noyées dans l'isolant et formant des surfaces équipotentielles et anneaux de garde favorisant les décharges par effluves. C'est ce dernier système dont on propose l'application aux isolateurs de traversée. Des essais ont été effectués sur un isolateur de traversée contenant un tube de laiton porté à la tension voulue par rapport à une plaque de tôle mise à la terre, représentant la cuve du transformateur ou du disjoncteur. La répartition de la tension a été étudiée d'abord sur la traversée ordinaire, puis sur la même traversée avec anneau de garde. Elle est beaucoup plus régulière dans le second cas et, à l'aide des caractéristiques courant-tension des décharges, les auteurs montrent que l'anneau joue un rôle dispersif et augmente l'étendue de la zone de décharge stable. — B. H.

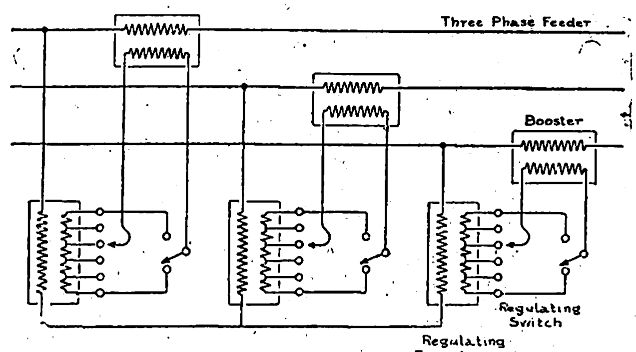
621.311.74. — Disjoncteur triphasé dans l'huile à cuves cylindriques, type réduit pour des tensions de 15 à 24 kv et des courants inférieurs à 25 ampères, avec déclencheur à maximum *E.T.Z.*, 7 mai 1925, t. xlvi, p. 701-702, 400 mots, 2 fig. — L'appareil que décrit l'article a été établi par les Siemens-Schuckertwerke pour répondre à un besoin très précis, celui d'un disjoncteur à haute tension pour les postes de transformation de faible puissance. Ce disjoncteur doit être simple, bon marché et aussi peu encombrant que possible. L'appareil proposé se compose de trois tubes, formés par des isolateurs de traversée en porcelaine et constituant chacun un pôle de disjoncteur. C'est au milieu de chaque tube, rempli d'huile, que s'effectue l'unique rupture; si, en effet, on avait réalisé une double rupture, les deux arcs auraient été trop rapprochés des parois de porcelaine. Un flotteur, avec voyant sur tige, indique le niveau de l'huile dans chacun des tubes. Chaque pôle peut recevoir un déclencheur à maximum d'intensité, du type direct. Un même arbre de commande enclenche les trois éléments à la fois. Un cadre supporte l'ensemble. Ce disjoncteur est tout désigné pour les postes de transformation dont la puissance ne dépasse pas 200 kv-a, quoique son pouvoir de rupture soit bien supérieur à 200 kv-a. — B. H.

621.315.32. — Projet de modification des prescriptions pour la construction et l'essai du matériel d'installation. *E.T.Z.*, 7 mai 1925, t. xlvi, p. 712-715, 4400 mots, 4 fig. — La commission du Verband deutscher Elektrotechniker pour le matériel d'installation propose un projet de modification des prescriptions relatives à la construction et l'essai du matériel d'installation actuellement en vigueur au sujet des écartements à respecter dans le perçage des socles, au sujet des carters protecteurs, de l'identification du calibre et du constructeur des appareils, de l'essai des commutateurs, etc. — B. H.

USINES GÉNÉRATRICES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.315.4. — Calcul du courant de court-circuit permanent sur une, deux ou trois phases dans les usines génératrices et les réseaux; Franz Ollendorff. *E. T. Z.*, 21 mai 1925, t. xlvi, p. 761-768, 10900 mots, 14 fig. — L'auteur montre le rôle du calcul du courant de court-circuit dans le projet d'une transmission à distance d'énergie électrique et il étudie la loi du court-circuit et la classification des flux qui interviennent. L'article se divise ensuite suivant les chapitres : a) Court-circuit à l'usine génératrice : Processus du phénomène dans le générateur, la réaction d'induit et la dispersion étant considérées comme grandeurs déterminantes de l'amplitude du courant de court-circuit permanent. Représentation des flux dans le stator lors d'un court-circuit sur une, deux ou trois phases et dans le rotor. Rôle de l'enroulement amortisseur et flux principal d'une machine en court-circuit Flux de dispersion de la machine en court-circuit : flux des trois circuits symétriques en triangle. Dispersion radiale et frontale lors du court-circuit sur une, deux ou trois phases. Tension de dispersion et signification du rapport de la dispersion frontale à la dispersion radiale. Réunion du diagramme des flux et du diagramme de dispersion pour le triangle de court-circuit. Réactance de dispersion réduite. Caractéristique du court-circuit sur une, deux ou trois phases. Rapport des courants de court-circuit. b) Court-circuit dans le réseau. Inductances externes. Rôle des inductances de protection, des transformateurs et des lignes. Limite d'application du procédé de calcul proposé. Exemple numérique et comparaison avec les règles du Verband deutscher Elektrotechniker. — B. H.

621.316 : 621 14. — Réglage de la tension au moyen de transformateurs statiques; G. Rattenbury. *Electrical Review*, 3 avril 1925, t. xcvi, p. 524-527, 2500 mots, 6 fig. — Le réglage de la tension d'un réseau à courant alternatif peut s'effectuer à l'aide de transformateurs statiques dont on fait varier, soit le rapport de transformation, soit la position géométrique des enroulements; ce dernier système réalisé au moyen de régulateurs d'induction a d'assez graves inconvénients, le facteur de puissance de l'appareil est faible et la modification de l'angle de phase rend difficile la marche en parallèle sur un réseau commun; par contre, le réglage peut s'effectuer avec le minimum d'accessoires. Le système utilisant le transformateur ordinaire avec prises multiples au secondaire ne produit pas de déphasage, mais son réglage n'est pas continu et il nécessite l'emploi d'un système de commutateurs. La disposition de cet ensemble est schématisée en figure 1, les commutateurs qui y sont



621.316.621.14. — Fig. 1. Schéma d'un réglage de la tension par transformateurs auxiliaires. Three Phase Feeder, feeder triphasé; Booster, survolteur; Regulating Switch and regulating transformer, commutateur et transformateur de réglage.

représentés permettent de faire varier la tension de $\pm E$, E étant la tension la plus grande induite dans le secondaire des transformateurs de réglage. La partie commutateur est essentielle et le bon fonctionnement du système en dépend entièrement et c'est de la réalisation de cet ensemble que traite l'article en mentionnant les dispositifs de sécurité qui

le complètent; des photographies montrent les appareils réalisés pour des tensions de réglage de 0 à 3000 v. — E. B.

621.311.003. — Répartition des frais de production de l'énergie électrique; Emil SCHIFF. *E. T. Z.*, 21 mai 1925, t. XLVI, p. 758-761, 5500 mots. — Le calcul des prix de revient de l'énergie électrique est nécessaire pour obtenir la tarification la plus équitable et la plus simple. Un des facteurs les plus importants de ce calcul est la juste répartition des frais généraux et des frais de production entre les divers groupes d'usagers. Cette répartition est le plus souvent faite d'après le rapport des consommations maxima de chacun d'eux. Elle n'est pas équitable. Il convient surtout de tenir compte de l'énergie moyenne demandée, corrigée par un facteur faisant intervenir les puissances maxima en même temps que leur synchronisme. Au moyen d'exemples, l'auteur montre comment il propose de calculer cette répartition. — B. H.

621.316 : 31(439). — Statistique des distributions d'énergie électrique de Tchéco-Slovaquie; Gustav W. MEYER. *E. T. Z.*, 7 mai 1925, t. XLVI, p. 696-698, 2700 mots. — L'article est un résumé des communications officielles des ministères des travaux publics et des chemins de fer. Les tensions de distribution sont variées, tout comme la nature des courants utilisés, car les usines génératrices sont très dispersées et le plus souvent indépendantes les unes des autres. Des 398 usines déclarées, 66 seulement produisent annuellement une quantité d'énergie supérieure à 500000 kw-h. Les usines sont presque toutes thermiques avec moteurs à vapeur. Il y a encore trop peu d'usines hydrauliques en service. Les trois plus grands centres de production, Prague, Türmitz, Oslawan, fournissent les 38,8 centièmes de toute l'énergie produite dans le pays. La traction électrique n'utilise que du courant continu, obtenu par des convertisseurs ou des redresseurs à vapeur de mercure. 25 sociétés ont été déclarées d'intérêt public et jouissent de certains droits pour la production et la distribution d'énergie électrique sur une superficie de plus de 1000 km² chacune. Les simples compagnies, au contraire, au nombre de 800 environ, sont purement locales. Elles exploitent de petites usines génératrices ou achètent aux grands réseaux de transmission des sociétés l'énergie électrique qu'elles distribuent. — B. H.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.344. — Extension de la normalisation aux diagrammes schématiques des montages électriques; A.-T. HELLBORN. *E. T. Z.*, 21 mai 1925, t. XLVI, p. 770-772, 2500 mots, 4 fig. — La normalisation doit aussi être appliquée aux montages électriques. Dans l'industrie des appareils de levage, elle ne peut être utilisée pour les combinateurs que si une normalisation des combinaisons l'a elle-même précédée. C'est pour faciliter cette dernière que l'auteur propose une représentation schématique conçue de la manière suivante. Sur une feuille réglée, les divers éléments sont écrits verticalement les uns au-dessous des autres, tandis que les divers états de fonctionnement (arrêt, accélération, marche normale, ralentissement, freinage et arrêt) sont indiqués horizontalement. Des traits conventionnels correspondent à : court-circuit sans courant, faible intensité, forte intensité, courant augmentant, courant diminuant, et sont menés horizontalement en face de la désignation des divers éléments. D'autres signes conventionnels précisent les caractéristiques de fonctionnement utiles à connaître. L'auteur donne l'application de sa méthode aux deux exemples suivants : schéma du circuit principal d'un moteur à courant continu pendant la période d'accélération, pour un moteur à une seule vitesse et un moteur à deux vitesses; schéma de fonctionnement du circuit de commande d'un ascenseur avec commande par boutons extérieure et intérieure. Il termine en montrant le caractère international de son diagramme schématique par son application au circuit de commande et au circuit principal d'un monte-charge à courant alternatif, commandé par levier, exemple rédigé en allemand, en anglais et en français. — B. H.

621.344. — Projet de réglementation des lignes de contact des engins de levage et des appareils de transport. *E. T. Z.*, 7 mai 1925, t. XLVI, p. 711-712, 900 mots. — La Commission du Verband deutscher Elektrotechniker, pour les appareils à service intermittent, propose un projet de réglementation de la construction des lignes de contact pour engins de levage et appareils de transport. Certaines dispositions particulières sont prévues pour : la chute de tension, la normalisation de la section, la limite de surcharge admissible, les isolateurs, l'écartement des supports et la protection des contacts accidentels, les prescriptions générales pour la traction électrique restant applicables. — B. H.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.335. — Locomotive monophasée pour trains rapides type A° 3/6 des chemins de fer fédéraux suisses. *Schweizerische Bauzeitung*, 30 mai et 6 juin 1925, t. LXXXV, p. 277-279 et 290-293, 4500 mots, 18 fig. et une planche hors texte. — Les caractéristiques de cette machine au gabarit normal sont : longueur totale hors tampons, 14090 mm; distance des axes extrêmes, 10800 mm ; empattement rigide des axes moteurs, 4700 mm ; diamètre des roues motrices, 1610 mm ; puissance permanente à la jante, 1920 ch pour 70 km : h ; puissance unihoraire à la jante, 2200 ch pour 65 km : h ; vitesse maximum, 90 km : h ; poids total, 96 t ; poids adhérent, 56 t; effort maximum à la jante, 16700 kg. L'auteur donne une description détaillée de tous les organes de la locomotive qui comprend trois axes moteurs, un boggie et un bissel. Il y a deux cabines pour le machiniste. — B. H.

625.5(43). — Le chemin de fer aérien de la Zugspitze. *E. T. Z.*, 7 mai 1925, t. XLVI, p. 703-704, 600 mots, 3 fig. — La Zugspitze est le plus haut sommet de l'Allemagne que, depuis longtemps, on projette d'atteindre par un chemin de fer. Récemment la construction d'un chemin de fer aérien par câble a été décidée. L'entrepreneur a adopté le système Bleichert qui a déjà été utilisé pour des installations analogues et qui conduit au minimum de supports avec la vitesse maximum (3,5 m : s). Les deux nacelles fonctionnant en opposition roulent sous le câble porteur : l'une atteint l'arrivée au sommet quand l'autre s'approche du départ et un câble circulaire de traction les relie l'une à l'autre. L'entraînement devrait être prévu à l'arrivée, tandis qu'au départ seraient disposés les appareils tenseurs : mais les conditions climatologiques exceptionnelles obligent à faire l'inverse. Un câble de traction de secours sert à hâler les nacelles dans le cas de rupture du câble de traction. L'entraînement est assuré par deux machines, l'une normale, l'autre de secours. Les freins immobilisent le tambour du câble de traction en cas de rupture de ce dernier. La longueur du trajet est de 3380 m et celle de la plus grande portée atteint 1100 m. L'énergie est reçue sous forme de courant triphasée à 8500 v et convertie en courant continu. Sept figures donnent les schémas de cette installation que l'on espère mettre sous peu en service à moins de conditions atmosphériques défavorables. — B. H.

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

ECONOMIE INDUSTRIELLE

337(43). — Principes de la politique industrielle commerciale et douanière de l'Allemagne; R. von UNGERN-STERNBERG. *E. T. Z.*, 5 février 1925, t. XLVI, p. 188-189, 1 800 mots. — L'auteur résume la situation actuelle de l'Allemagne dont la population augmente chaque année de 600 000 âmes et dont la densité atteint 120 habitants par kilomètre carré. Il juge que c'est une obligation vitale pour son pays que de faire triompher le principe du commerce libre et de jouer ainsi un grand rôle dans les Etats-Unis d'Europe. — B. H.

621.317.8:351.82. — L'index économique électrique. *R. G. E.*, 11 avril 1925, t. XVII, p. 583-586, 4 000 mots Analyse d'un article de A. MONMERQUÉ, publié dans *Annales des Ponts et Chaussées* (partie technique) novembre-décembre 1924, t. XCIV, p. 353-377, 5 800 mots, 4 tab.

382:621.3:31(44). — Importations et exportations françaises pendant l'année 1924; Marcel BLONDIN. *R. G. E.*, 25 avril 1925, t. XVII, p. 651-657, 6 200 mots.

382:621.316(494). — A propos de l'exportation de l'énergie électrique produite en Suisse. *R. G. E.*, 7 mars 1925, t. XVII, p. 387-388, 2 400 mots.

347.772. — La marque de qualité U. S. E.; Ach. DELAMARRE. *R. G. E.*, 11 avril 1925, t. XVII, p. 587-590, 4 000 mots, 2 fig. — La nécessité d'abaisser le prix de revient a conduit souvent à diminuer la qualité des objets fabriqués. Cette tendance est particulièrement fâcheuse dans la construction du matériel électrique, une installation effectuée avec du matériel de qualité médiocre pouvant provoquer des accidents graves. Aussi le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique a-t-il été amené à créer, avec le concours de l'Union des Syndicats de l'Electricité, une « marque de qualité » dont il ne pourra être fait usage qu'après autorisation d'un jury dont la compétence et l'impartialité ne sauraient être contestées. Dans l'article qui nous occupe, M. Ach. Dalamarre, après avoir exposé les raisons qui motivaient la création de cette marque, indique son but et les conditions dans lesquelles elle peut être obtenue. Cet article est suivi de la reproduction du règlement qui a été établi pour l'obtention et l'emploi de la marque.

621.311(062)(44). — Les sociétés de production et de distribution d'énergie électrique de l'Allemagne (période 1914-1924); P. TROY. *R. G. E.*, 25 avril et 2 mai 1925, t. XVII, p. 641-649 et 686-690, 11 000 mots, 8 tab. — Dans cet article, l'auteur examine successivement la situation de l'industrie de la production et de la distribution de l'énergie électrique en Allemagne en 1913, puis pendant la période 1914-1924 et, enfin, au début de 1924. Il montre que, pendant la période de 1914-1924, les entreprises d'énergie électrique ont considérablement augmenté la puissance de leurs installations et que, par suite de la dépréciation du mark-papier, les charges financières de ces entreprises, par unité de puissance du matériel installé, sont actuellement plus faibles qu'elles n'étaient il y a dix ans.

657.524. — Calcul des prix de revient des produits manufacturés; Alexander HELLWIG. *E.T.Z.*, 26 février 1925, t. XLVI, p. 307-309, 3500 mots. — L'auteur complète le calcul des prix de revient par la méthode des prix de base qui a été indiquée par Schulz-Mehrin dans *E.T.Z.*, 1924, p. 366, et par lui-même dans son livre « Neuzeitliche Selbstkostenberechnung » paru en 1923 à la librairie Spaeth et Linde. Un exemple précise le but de l'article. — B. H.

337.436. — Nouveau tarif douanier autrichien; E. HIONGMANN. *E.T.Z.*, 5 mars 1925, t. XLVI, p. 346-350, 3 700 mots, 1 tab. — Le tarif douanier autrichien, relatif à l'appareillage électrique, entré en vigueur le 1er janvier 1925, est commenté et précisé. Après avoir indiqué son esprit, l'auteur traite les différents chapitres relatifs aux machines électriques et aux transformateurs ; à l'appareillage pour courants faibles ; aux lampes à arc, aux lampes à vapeur de mercure ; aux habillages de lampes et à la lustrerie ; aux tubes isolants ; aux conducteurs et matériel de ligne ; aux accumulateurs ; aux électrodes ; aux charbons pour l'éclairage et aux filaments de lampe et enfin aux pièces isolantes. Il énumère exactement les pièces qui rentrent dans les catégories distinctes et un long tableau résume les différentes taxes du tarif. — B. H.

FINANCES

657.37(065)2. — Assemblée générale ordinaire du 2 mai 1924; SOCIÉTÉ DES FORCES MOTRICES DE LA HAUTE-DURANCE. *R. G. E.*, 4 avril 1925, t. XVII, p. 548, 400 mots.

657.37(065).2. — Assemblée générale ordinaire du 4 juin 1924; COMPAGNIE CONTINENTALE EDISON. *R. G. E.*, 4 avril 1925, t. XVII, p. 545, 700 mots.

657.37(065)2. — Assemblée générale ordinaire du 16 décembre 1924; SOCIÉTÉ DES FORCES MOTRICES DE LA LOUE. *R. G. E.*, 4 avril 1925, t. XVII, p. 548, 450 mots.

657.37(065)2. — Assemblée générale ordinaire du 18 octobre 1924; SOCIÉTÉ DES ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES (ANCIENS ETABLISSEMENTS ALFRED DININ). *R. G. E.*, 18 avril 1925, t. XVII, p. 622, 600 mots.

657.37(065)2. — Assemblée générale ordinaire du 27 décembre 1924; L'UNION ÉLECTRIQUE. *R. G. E.*, 4 avril 1925, t. XVII, p. 545-546, 1 100 mots.

657.37(065)2. — Assemblée générale ordinaire du 20 décembre 1924; SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ENTREPRISES. *R. G. E.*, 4 avril 1925, t. XVII, p. 546-548, 1 600 mots.

657.37(065)2. — Assemblée générale ordinaire du 16 décembre 1924; SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DE FORCE ET LUMIÈRE. *R. G. E.*, 18 avril 1925, t. XVII, p. 621, 700 mots.

657.37(065)2. — Assemblées générales ordinaire et extraordinaire du 27 mars 1925; EST-LUMIÈRE (COMPAGNIE D'ELECTRICITÉ DE L'EST-PARISIEN). *R. G. E.*, 2 mai 1925, t. XVII, p. 697-698, 1 800 mots.

657.37(065)2. — Assemblée générale ordinaire du 2 avril 1925; BANQUE NATIONALE DE CRÉDIT. *R. G. E.*, 11 avril 1925, t. XVII, p. 590, 500 mots.

657.37(065)2. — Assemblée générale extraordinaire du 18 décembre 1924; ETABLISSEMENTS GAIFFE-GALLOT et PILON. *R. G. E.*, 21 mars 1925, t. XVII, p. 467, 450 mots.

657.37(065)2. — Assemblée générale ordinaire du 20 décembre 1924; COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ELECTRICITÉ. *R. G. E.*, 21 mars 1925, t. XVII, p. 467-468, 1 800 mots.

SECTION DE LÉGISLATION

351.82 : 621.316. — Loi du 27 février 1925 ayant pour objet de modifier et de compléter la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'électricité. *R. G. E.*, 14 mars 1925, t. XVII, p. 430-432, 2 200 mots.

351.831. — Sur les conditions dans lesquelles peuvent être effectuées des heures de travail supplémentaires dans l'industrie métallurgique. *R. G. E.*, 7 mars 1925, t. XVII, p. 392, 450 mots.

621.316 : 338.95. — La production hydraulique du courant distribué et l'indemnité due au concessionnaire ; Paul Bougault. *R. G. E.*, 7 mars 1925, t. XVII, p. 389-391, 2 700 mots. — Dans cet article, l'auteur discute et commente une nouvelle décision du Conseil d'État, sur l'indemnité due par la commune concédante au concessionnaire pour charges extra-contractuelles, qui est particulièrement intéressante en ce sens qu'elle a été rendue à l'égard d'un distributeur produisant le courant par des moyens purement hydrauliques.

621.316 : 351.712 2028. — Sur la possibilité d'apporter certaines modifications aux dispositions des cahiers des charges types des distributions d'énergie électrique. *R. G. E.*, 14 mars 1925, t. XVII, p. 432, 280 mots.

621.315 : 347.265.3. — Sur les servitudes grevant les propriétés traversées par des lignes électriques ou voisines de celles-ci. *R. G. E.*, 14 mars 1925, t. XVII, p. 432, 250 mots.

621.316 : 347.233. — A propos de l'installation d'un poste de transformation d'énergie électrique à proximité d'un immeuble ; Jean de la Ruelle. *R. G. E.*, 14 mars 1925, t. XVII, p. 429-430, 1 500 mots. — Dans cet article, l'auteur analyse succinctement les arguments invoqués par les différentes parties au cours d'un pourvoi devant le Conseil d'Etat, au sujet d'une action intentée par un particulier contre une décision prise par le maire d'une commune. Les conclusions du Conseil d'Etat, rejetant la requête du particulier, lui permettent cependant de réclamer des dommages et intérêts.

333.983. — Fixation du maximum de dépense par habitant desservi pour l'obtention des prêts par l'Office national du Crédit agricole, en ce qui concerne l'établissement des réseaux ruraux. *R. G. E.*, 21 mars 1925, t. XVII, p. 471-472, 550 mots.

347.77. — La réforme de la législation sur la propriété industrielle et commerciale ; Fernand-Jacq. *R. G. E.*, 11 avril 1925, t. XVII, p. 591-592, 2 000 mots. — Dans cet article, l'auteur expose succinctement l'état actuel de la question.

351.714.52. — Sur les réserves faites en vue d'allocations au personnel et sur leur imposition au titre de bénéfices commerciaux. *R. G. E.*, 18 avril 1925, t. XVII, p. 624, 350 mots.

351.714.52. — Sur le mois pendant lequel doit être faite la déclaration en vue de la taxe sur le chiffre d'affaires, des ventes à crédit. *R. G. E.*, 18 avril 1925, t. XVII, p. 624, 400 mots.

351.715.14 : 621.315.6. — A propos du tarif douanier concernant les laques synthétiques. *R. G. E.*, 14 mars 1925, t. XVII, p. 393, 450 mots.

531.717. — Sur l'évaluation de la valeur du loyer devant servir de base au droit de patente. *R. G. E*, 14 mars 1925, t. XVII, p. 432, 200 mots.

351.717 : 621.311 2. — La patente des usines louant l'énergie électrique ; Paul Bougault. *R. G. E.*, 21 mars 1925, t. XVII, p. 469-471, 2600 mots.

351.714.52. — Sur l'application de la taxe de 1,30 pour 100 sur le prix des marchandises ou matières premières échangées entre usines effectuant des fabrications similaires. *R. G. E.*, 7 mars 1925, t. XVII, p. 392, 250 mots.

351.714.52. — Sur le droit de contrôle du fisc concernant les bénéfices commerciaux. *R. G. E.*, 21 mars 1925, t. XVII, p. 472, 350 mots.

351.714.52. — Sur les conditions du paiement de la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre lorsque cette contribution a donné lieu à un recours à la Commission supérieure. *R. G. E.*, 21 mars 1925, t. XVII, p. 472, 900 mots.

351.8 : 621.317.8. — Sur les conditions d'établissement et d'approbation des tarifs de vente de l'énergie électrique. *R. G. E.*, 2 mai 1925, t. XVII, p. 704, 350 mots.

351.711.5. — De l'obligation de fourniture de courant par un concessionnaire de distribution d'énergie électrique ; A. Remaury. *R G. E.*, 2 mai 1925, t. XVII, p. 699-704, 5 000 mots. — L'auteur examine, sous ce titre, les limites de l'obligation imposées au concessionnaire par les articles 13 et 14 du cahier des charges. L'intérêt de cette étude ne saurait échapper étant donné l'augmentation croissante des demandes d'énergie électrique, non seulement dans les agglomérations urbaines, mais encore dans les campagnes. A une heure où le problème de l'électrification rurale est nettement posé, les réflexions de l'auteur prennent une importance toute particulière.

351.8 : 621.316. — Circulaire du 2 mars 1925 concernant la suppression des autorisations provisoires d'exécution de travaux de distribution d'énergie électrique. *R. G. E.*, 18 avril 1925, t. XVII, p. 623, 600 mots.

351.811 : 621.316. — La loi du 27 février 1925 sur les permissions de voirie ; Paul Bougault. *R. G. E.*, 28 mars et 4 avril 1925, t. XVII, p. 509-512 et 549-551, 6 200 mots. — La loi du 27 février 1925 modifie gravement le régime des autorisations de voirie, tant en ce qui concerne le régime futur que le régime qui est aujourd'hui applicable aux autorisations données et actuellement mises en œuvre. L'article qui nous occupe indique ces modifications. Sa première partie est consacrée à un aperçu général sur la loi et explique la nouvelle codification des permissions qui vont être données ; la seconde partie, à l'examen des actions réflexes sur les permissions actuelles. L'auteur fait observer que, en réalité, ce que l'on appelait autrefois le régime de la permission est profondément modifié, et tend à devenir, même pour les installations préexistantes, une concession, avec des rigueurs atténuées.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

621.317. — Application des imaginaires au calcul des impédances ; Grid Leat. *Q. S. T. français*, février 1925, t. II, p. 57-60, 1 700 mots, 9 fig. — L'utilité capitale des calculs d'impédance est particulièrement frappante lorsqu'il s'agit de la détermination de circuits d'accord, de circuits filtreurs, en un mot de circuits dont on veut situer la résonance sur une certaine fréquence, problème si souvent rencontré en radiotechnique. Ces calculs dans lesquels interviennent les phases, les décalages... sont assez compliqués. L'auteur établit donc une méthode simple permettant de les effectuer sans difficulté aucune. Pour justifier de la légitimité de ces calculs, il effleure la théorie des imaginaires qui lui permet de réaliser pour les courants alternatifs les mêmes combinaisons de circuits que dans le cas du courant continu. Après avoir étudié l'action d'une bobine de self-induction et d'un condensateur sur un courant alternatif, il donne la règle d'utilisation pratique du nombre (i) pour le calcul de l'impédance d'un circuit complexe. — G. M.

621.311.7.0014. — Essais de perforation des isolants ; W.-D. Owen. *Electrician*, 20 février 1925, t. XCIV, p. 200-202, 3 700 mots, 5 fig., 6 tab. — Dans cet article, l'auteur souligne l'insuffisance des essais de rigidité diélectrique que l'on fait généralement subir à l'appareillage électrique. L'essai à une surtension appliquée pendant une minute, généralement adopté pour la réception du matériel électrique, lui semble particulièrement prêter à critique. Il n'existe, en effet, aucun rapport fixe entre la tension maximum que peut supporter un isolant pendant une minute et la tension qu'il peut supporter pendant une période de l'ordre de grandeur de quelques années. C'est pourtant cette dernière tension qu'il importe de connaître afin de pouvoir juger du service dont est susceptible l'isolant considéré. On ne peut évidemment pas déterminer expérimentalement la tension de rupture E_0 correspondant à une durée d'application infinie de la tension. Mais cette grandeur peut facilement se calculer en partant de la formule de Peek

$$v = E_0 \left(1 + a m^{-\frac{1}{4}}\right),$$

où a est une constante caractéristique de l'isolant donné et v, la tension de rupture correspondant à une durée de m minutes. Deux essais de rupture avec deux durées différentes d'application de la tension suffisent pour former deux équations dont on tire sans peine E_0. L'auteur estime que la connaissance de cette grandeur permettrait une utilisation beaucoup plus judicieuse des isolants. L'article se termine par quelques considérations sur l'influence de la fréquence et de la température sur la tension de perforation des divers diélectriques. — G. B.

537.52. — Etude de la décharge en couronne en courant continu dans divers gaz. *R. G. E.*, 25 avril 1925, t. XVII, p. 649-650, 1 200 mots, 5 fig. Analyse d'un article de F.-W. Lee, B. Kurrelmeyer, publié dans *J. A. I. E. E.*, janvier 1925, t. XLIV, p. 16-23, 5 000 mots, 13 fig.

538.2. — La contrainte magnétique dans les corps déformables à caractéristique d'aimantation non rectiligne ; Th. Lehmann. *R. G. E.*, 4 avril 1925, t. XVII, p. 515-519, 4 000 mots, 1 fig. — L'auteur a signalé antérieurement (*R. G. E.*, 31 janvier 1925, t. XVII, p. 167) que l'on pouvait évaluer, à l'aide du théorème de William Thomson, l'attraction résultante sur un corps ferromagnétique dans un champ magnétique aérien. Le même théorème permet aussi de traiter le problème de la contrainte magnétique dans les corps déformables, saturés ou non. Il apparaît ainsi que, dans les milieux isotropes solides, les formules de E. Cohn demeurent valables tant que la caractéristique d'aimantation et, plus particulièrement, la surface qu'elle renferme avec l'axe des ordonnées ne sont pas influencées par la déformation. Si, par contre, l'on suppose que la caractéristique est fonction du volume spécifique, on retrouve le terme additif déjà signalé par M. A. Liénard en 1923. En envisageant enfin le cas plus général, où la caractéristique d'aimantation ne dépend pas dans la même mesure des dilatations spécifiques suivant les directions parallèles et perpendiculaires au champ, on obtient, pour les pressions et tensions magnétiques, des termes additifs différents.

538.562. — A propos de la propagation des ondes très courtes dans les tissus vivants ; Chaulard. *L'Onde électrique*, février 1925, t. IV, p. 53-57, 2 000 mots, 1 fig. — L'emploi des ondes très courtes sous forme d'ondes stationnaires permettrait d'obtenir une certaine localisation des effets de haute fréquence à l'intérieur des corps semi-conducteurs, tels que les tissus vivants. La thérapeutique est appelée à retirer un grand bénéfice de l'emploi d'ondes courtes. On conçoit déjà un effet général d'excitation dû à l'onde qui passe, un effet local dû à l'onde stationnaire. Mais on peut aller plus loin. On peut obtenir des effets plus localisés encore. Des ondes aériennes entretenues de l'ordre du décimètre, ou même plus courtes, qu'on est à la veille d'obtenir à l'aide des tubes à vide, seront réduites à quelques millimètres dans le semi-conducteur ; malgré la valeur élevée de leur amortissement, on peut déjà envisager des effets de concentration en des points situés à l'intérieur des tissus grâce à l'emploi de lentilles ou de miroirs. Et peut-être y a-t-il là des procédés curatifs d'un grand avenir. — G. M.

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall Eng.*, *Chemical and metallurgical, Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E. Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.*, du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R.G.E. ».

Extraits de la « R. G. E. »

Amet (Amiral). — Utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 46 pages, 7,50 fr.

Blondel (A.). — Application de la méthode de deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires des alternateurs couplés. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 64 pages, 12 fr.

Boës (J.) — La traction sur route par accumulateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 56 pages, 8 fr.

Bruckman (H.-W.-L.) — A propos des composés isolants dits « compounds ». Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 p. 2 fr.

Capdeville (P.) et Laroche (R.). — Méthodes de mesure des pertes diélectriques en courant triphasé et en courant monophasé à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4 fr.

Carpentier (H.). — Prédétermination des moteurs synchrones nécessaires pour améliorer le facteur de puissance et pour régler la tension d'un réseau. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Carpentier (H.). — Notes sur le calcul des fondations des pylones supportant les lignes de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 pages, 2,50 fr.

Carpentier (H.). — Lignes de transmission d'énergie montées sur chaînes d'isolateurs. Rupture de conducteurs dans une portée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3,50 fr.

Charpentier (P.). — Dimensionnement, construction et détermination des disjoncteurs à huile. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Dagory. — Application de la métallisation par le procédé Schoop aux installations de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Defour (A.). — Sur l'utilisation de l'énergie des marées. Une brochure 28 cm × 22 cm, 23 pages, 4 fr.

Dessarres (H.). — Les installations de la Sociedad electrica de Los Almadenes et de la Real Compania de Riegos de Levante. Une brochure, 28 × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

Duval (C.) et Bouskpoun (S.). — La ligne de transmission d'énergie à 120000 volts de la Basse-Isère. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Esbran (E.). — La locomotive électrique et la traction des trains à grande vitesse. Une broch., 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

Fichter (R.-M.). — Contribution à l'étude des compteurs d'électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 5 fr.

Gabiel (M.) — Etude sur les maxima de surpression dans les coups de bélier. Une brochure 28 cm × 22 cm, 18 p., 3 fr.

Genkin (V.). — Protection de réseaux électriques contre les courts-circuits et les défauts d'isolement. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 48 pages, 8 fr.

Girault (P.). — Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effet Joule. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 27 p. 5 fr

Gouineau (M.). — Appareil automatique de sûreté et de contrôle des trains. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Guéry (F.). — Contraction de Lorentz et relativité (cohésion gravitation, électromagnétisme). Une brochure, 22 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures, broché, 4,50 fr.

Janculesco (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Lajoue (E.) et Pelou (M.). — Abaque logarithmique universel pour le calcul des réseaux de distribution d'électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Latour (M.). — Note sur le montage en récupération du moteur shunt à collecteur. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Lefèvre (C.). — L'usine génératrice hydroélectrique du Bès près Saint-Chély-d'Apcher (Lozère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 14 pages, 3 fr.

Lehmann (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 19 pages, 3 fr.

Le Gallou (Y.). — L'utilisation des moteurs à huile lourde pour l'électrification des campagnes. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Le Monnier (J.). — Sur une nouvelle méthode d'essai indirecte des machines asynchrones. Une broch., 28 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

Pellion. — Applications au repérage par le son et à la mesure des vitesses initiales. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 20 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*, n° 90), 2,75 fr.

Pérot (A.). — Législation des unités de mesures commerciales et industrielles. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 16 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*), n° 87, 2,50 fr.

Pistoye (H. de). — Bobinages à courant alternatif à trous partiels. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Ragapé (A.). — Détermination des valeurs du facteur de puissance entre lesquelles il peut être plus ou moins avantageux d'utiliser l'une ou l'autre des formules susceptibles d'être employées pour servir de base à la tarification de l'énergie réactive. Etude comparative de l'erreur des compteurs à énergie réactive selon qu'elle est calculée par rapport à la fonction sinus ou par rapport à la fonction cosinus. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique de l'Isle-Jourdain (Vienne). Une brochure 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2,50 fr.

Roth (E.). — Les alternateurs de 40000 kilowatts construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la Centrale de Gennevilliers de l'Union d'Électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 15 pages, 2,50 fr.

Sarolea (J.). — Problème de la protection sélective des lignes de transmission triphasées à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2,50 fr.

Sekutowicz (L.). — Le retour du courant par la terre et les dispositifs de mise à la terre. Une brochure, 28 cm × 22, 48 pages, 6 fr.

Sparre (de). — Remarques au sujet des conditions à remplir par certains dispositifs destinés à atténuer les coups de bélier dans les conduites forcées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

Szarvady (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2 fr.

Thielemans (L.). — Calculs, diagrammes et régulation des lignes de transmission d'énergie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 76 pages, 12 fr.

Togna (A.). — Essai de puissance réduite des alternateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

Tumerelle (A.). — L'usine génératrice hydro-électrique de Chancy-Pougny. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Witz (Aimé). — Le nouvel essor de la machine à vapeur. Une brochure 28 cm × 22 cm, 20 pages, 4 fr.

(Frais de poste et d'emballage en plus.)

539.1 + 535.23. — Quantité de mouvement communiquée aux électrons par une radiation; E.-O. HULBURT et G. BREIT. *Phys. Rev.*, février 1925, t. XXV, p. 193-196, 1 500 mots. — On fait le calcul en admettant : *a*) le principe de la conservation de l'énergie et celui de la conservation de la quantité de mouvement ; *b*) qu'il y a accord entre la théorie du quantum lumineux et la théorie ondulatoire pour le calcul de l'énergie radiante diffusée dans diverses directions lorsqu'un faisceau de radiations électromagnétiques rencontre un groupe d'électrons. La quantité de mouvement communiquée aux électrons s'exprime par le même résultat, en appliquant au calcul l'une ou l'autre des deux théories. — L. B.

537.4. — Relations entre certains atmosphériques et les phénomènes météorologiques; R. BUREAU. *L'Onde électrique*, août 1924, t. III, p. 385-401, 5 000 mots, 9 fig. — Il y a déjà longtemps que l'on a établi une relation entre les perturbations atmosphériques et les phénomènes météorologiques : les premières ondes perçues, il y a trente ans, étaient celles causées par les orages. Les premiers chercheurs virent là, avec raison, un nouveau mode d'étude des orages, une nouvelle voie de pénétration dans les recherches météorologiques. L'expérience montre toutefois que, si les orages provoquent des atmosphériques, ils ne sont pas seuls à les provoquer et qu'il existe certainement d'autres origines. Résident-elles également dans notre atmosphère ? Si oui, l'étude météorologique se complique, mais nous promet en échange la découverte d'horizons plus vastes. La méthode à suivre, telle qu'elle est exposée par l'auteur, est celle qui permet depuis plus de soixante années l'étude de la physique de l'atmosphère. Il conclut de son étude que les atmosphériques des régions de latitude moyenne proviennent des masses d'air polaire et particulièrement des régions de celles-ci qui succèdent, après une discontinuité brusque, aux masses d'air équatorial, c'est-à-dire des fronts froids. Leur intensité, peu sensible en hiver quand les fronts agissent seuls, augmente considérablement quand le front froid atteint des chaînes de montagnes élevées et qu'une action orographique s'ajoute à l'action météorologique. Toutes les conclusions sont basées sur des observations faites dans les régions de latitude moyenne. Pourra-t-on les étendre à d'autres latitudes ? Des études approfondies pourront seules donner la réponse. En tout cas, certains faits semblent montrer qu'il n'est pas absurde de penser qu'elle sera positive. — G. M.

539. — La désintégration naturelle et artificielle des éléments. *R. G. E.*, 2 mai 1925, t. XVII, p. 676, 700 mots. Analyse d'un article de E. RUTHERFORD, publié dans *Journal of the Franklin Institute*, décembre 1924, t. CXCVIII, p. 725-744, 9 000 mots.

SCIENCES DIVERSES

53... — La propagation des actions dans l'éther; G. FOURNIER. *R. G. E.*, 18 et 25 avril 1925, t. XVII, p. 597-603 et 629-634, 12 200 mots. — Dans un précédent article (A propos de la relativité. *R. G. E.*, 28 mars 1925, t. XVII, p. 485-486), l'auteur avait affirmé qu'on peut expliquer rationnellement le déplacement séculaire du périhélie des planètes, ainsi que la déviation des rayons stellaires au voisinage du soleil, deux questions que les théories d'Einstein ont mises à l'ordre du jour. Dans l'article qui nous occupe, il expose la théorie qui conduit à ces résultats. L'introduction indique les idées générales qui l'ont guidé. La première partie s'appuie sur des considérations applicables à toutes les propagations et se termine par l'examen de certains cas caractérisés par l'existence d'une double propagation. Dans la seconde partie, les hypothèses précédemment envisagées sont appliquées à la gravitation. L'auteur constate la concordance des résultats ainsi obtenus avec ceux donnés par les observations astronomiques. Il en conclut que l'attraction universelle est due à des actions de proche en proche se propageant avec la vitesse de la lumière.

MESURES

537.741. — Méthodes pour faire varier la sensibilité des galvanomètres balistiques. *R. G. E.*, 2 mai 1925, t. XVII, p. 674-675, 700 mots. Analyse d'un article de Morton MASIUS, publié dans *Phys. Rev.*, février 1925, t. XXV, p. 211-217, 3 400 mots.

537.7 : 537.24. — Comment l'on peut mesurer les capacités; R. ALINDRET. *Q. S. T. français*, 1er février 1925, t. II, p. 31-34, 1 600 mots, 2 fig. — La valeur absolue d'un condensateur influe souvent sur le bon rendement d'un poste de télégraphie sans fil et il est quelquefois utile de la mesurer soi-même afin de s'assurer que ce condensateur a bien la capacité voulue. Le procédé le plus simple, mais qui a l'inconvénient de ne pas permettre des mesures de précision, consiste à utiliser un appareil dérivé de celui qui sert à mesurer les résistances et qui est connu sous le nom de pont de Wheatstone. Un autre procédé, très couramment employé dans les laboratoires de mesure, donne des résultats très précis mais exige toutefois un certain matériel. Il faut, en effet, avoir un hétérodyne possédant un milliampèremètre dans le circuit de grille et un condensateur variable étalonné ou une bobine de valeur connue. Ce procédé de mesure est très précis et permet d'évaluer des capacités de l'ordre du 100 000 millièmes de microfarad. Il existe encore un assez grand nombre d'appareils permettant la mesure des condensateurs, mais ils exigent tous plus ou moins de matériel. L'auteur décrit donc un montage de capacimètre qui pourra être réalisé à peu de frais par un amateur et qui donne d'excellents résultats pour les besoins de la pratique. — G. M.

537.741 : 621.314. — Description des types SE5L, SE5M, SE50 à SE80 des transformateurs d'intensité monophasés proposés par la fabrique des compteurs électriques H. Aron. *E. T. Z.*, 12 mars 1925, t. XCVI, p. 386, 400 mots, 1 fig. — L'article contient la description officielle, donnée par le Physikalisch-Technische Reichsanstalt, des modèles susvisés. Ces transformateurs d'intensité conviennent pour des intensités primaires comprises entre 1 et 1 500 A à la fréquence de 50 p : s. Le récipient a 207 mm de diamètre et 260 mm de hauteur. La tension de service maximum est de 12 000 V. Le type SE80 peut supporter une intensité primaire de 3 000 A. — B. H.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.311(43). — Historique du développement de l'utilisation des forces hydrauliques en Allemagne; WINDEL. *E. T. Z.*, 28 mai 1925, t. XLVI, p. 807-809, 2 700 mots, 2 tab., d'après *Siemens Zeitschrift*, mai 1925. — Après avoir rappelé l'ingéniosité des Germains qui utilisaient des roues hydrauliques pour souffler leurs forges plusieurs milliers d'années avant la naissance du Christ, l'auteur signale les premiers appareils évoquant les turbines, construits par Bernoulli, Segner et Euler. En 1824, l'ingénieur français Burdin fit une communication à l'Académie de Paris sur un moteur hydraulique qu'il appela turbine. Les Américains étudièrent ensuite la turbine Francis et la roue Pelton. — L'auteur indique les premières tentatives de transmission à distance de l'énergie électrique produite avec des turbines, effectuées en 1882 presque simultanément en Angleterre, en France et en Allemagne. Il s'étend ensuite exclusivement sur le développement des installations allemandes et répète les statistiques sur la puissanse installée et sur la puissance aménageable, déjà publiées à plusieurs reprises, en y joignant les chiffres indiquant la quantité de charbon disponible : en Allemagne, les 59 858 284 habitants disposent de $420\,000 \times 10^6$ t de charbon, soit 7 020 t par habitant. Cette quantité de charbon représente les 7 centièmes de la provision du monde entier. La puissance hydraulique disponible atteint 5 000 000 kw dont 1 176 200 kw, c'est-à-dire les 23,5 centièmes, sont aménagés. Par habitant, la puissance disponible est de 83,5 w dont 19,7 w sont aménagés. — B. H.

MESURES ÉLECTRIQUES

Enregistreurs et appareils de tableaux

AMPÈREMÈTRES, VOLTMÈTRES, WATTMÈTRES

COURANTS CONTINUS ET COURANTS ALTERNATIFS



Modèle à cadre complètement apériodique pour courant continu.
Modèle électromagnétique à apériodicité réglable (Brev. S. G. D. G.), sans aimant permanent.
Modèle apériodique de précision à cadre mobile.
Modèle thermique à consommation réduite (Brev. S. G. D. G.).
Boîtes de contrôle — Ohmmètres — Compteurs horaires, etc.
Millivoltmètres et milliampèremètres.
Ampèremètres-voltmètres simples et combinés pour automobiles.

Appareils à cadrans combinés et enregistreurs
pour traction électrique : tramways, chemins de fer, électromobiles, etc.

ENREGISTREURS POUR TOUT CONTROLE INDUSTRIEL

Manomètres — Cinémomètres — Dynamomètres — Thermomètres — Pyromètres
Anémomètres — Baromètres — Hygromètres, etc., etc.

Envoi franco du catalogue.

A la même maison : le **Vérascope**, le **Glyphoscope**, le **Taxiphote**, appareils photographiques pour la prise et l'examen des vues stéréoscopiques 45 mm × 107 mm.
Nouveautés : L'**HOMÉOS** permettant de faire 27 vues stéréoscopiques sur pellicules cinématographiques en bobines se chargeant en plein jour.
Le **Vérascope** à mise au point automatique.
Projection stéréoscopique avec le **Taxiphote**.

GRANDS PRIX
PARIS 1889, 1900
SAINT-LOUIS, 1904
HORS CONCOURS
LIÉGE, 1905
Membre du Jury

Etablissements JULES RICHARD, S. A. au capital de 6000000 fr
25, rue Mélingue (anc. imp. Fessart), **PARIS** (19e)

Reg. du Com. : Seine, 174227

EXPOSITION & VENTE : 10, rue Halévy (près l'Opéra) (9e)

SOCIÉTÉ d'ÉLECTRO-MÉTALLURGIE de DIVES

Société anonyme au Capital de 20 millions de francs
Registre du Commerce : Seine, N° 53158

CUIVRE · LAITON · NICKEL · ALUMINIUM · ÉTAIN

EN TUBES, BARRES, FILS, PLANCHES, FEUILLES, EMBOUTIS

Fils en cuivre de haute conductibilité, Fils pour Trolet. Fils bi-métal
Coins pour collecteurs, Etain en feuilles, Maillechort en fils et en lames.

USINES A
DIVES-sur-MER (Calvados)

SIÈGE SOCIAL A
PARIS — 11 bis, rue Roquépine (8e)

S. M. I. M.
SOCIÉTÉ de MOTEURS à gaz et d'INDUSTRIE MÉCANIQUE

Société anonyme au capital de 12500000 fr. — 135, Rue de la Convention, PARIS (XVe)
Télégr. OTTOMOTEUR-PARIS — Téléph. SÉGUR 74-13, 74-14, 74-15, 36-08. — *Registre du Commerce* : Seine N° 97759



Groupes électrogènes
Moteurs à gaz — Gazogènes
Moteurs à essence
Moteurs Diesel
et Semi-Diesel

621.24 + 621.165. — Sur les écoulements des fluides avec et sans potentiel de vitesses. Application au tracé des aubes des turbines. *R. G. E.*, 13 juin 1925, t. XVII, p. 913-914, 1 200 mots. Note de D. EYDOUX, présentée à la séance du 25 mai 1925 de l'Académie des Sciences et publiée dans *C. R. Ac. des Sc.*, 25 mai 1925, t. CLXXX, p. 1 575-1 577.

621.364:621.18. — Générateur électrique de vapeur ; WELLMANN. *E. T. Z.*, 21 mai 1925, t. XLVI, p. 779, 800 mots. — La construction intensive d'usines hydrauliques génératrices d'énergie électrique et l'utilisation de leurs excédents justifie l'emploi des générateurs électriques de vapeur. Ces appareils, lorsqu'ils doivent fonctionner avec la haute tension, sont d'une réalisation particulièrement délicate, car il faut tenir compte de la répartition de la contrainte diélectrique, de la disposition des résistances et de la transformation de l'énergie. Si r_2 est le rayon intérieur de la chaudière, r_1 le rayon de l'électrode, σ la résistivité de l'eau, la résistance d'un cylindrique élémentaire de longueur l et de rayon r, est

$$dR = \frac{dr\sigma}{2\pi rl}$$

et la résistance totale,

$$R = \frac{\sigma}{2\pi rl} \log_e \frac{r_2}{r_1}$$

ou, en fonction de la capacité c,

$$\frac{R}{\sigma} = \frac{1}{4\pi c};$$

mais σ n'est pas constant : ce facteur varie suivant la pureté de l'eau, sa « dureté permanente » et même au cours du fonctionnement de la chaudière. De là les nombreux mécomptes dont a eu à souffrir dans l'utilisation de ces chaudières en haute tension. Cependant, les appareils construits suivant le système Penzold semblent donner satisfaction. La puissance totale des chaudières en service atteint 15 000 kw et des appareils ont fonctionné deux ans sans incident. — B. H.

621.184.1. — Chaudières modernes pour la tourbe ; F.-F. MAKARIEV. *Electritchestvo*, février 1925, n° 2, p. 75-82, 5 400 mots, 4 fig. — L'électrification de l'Union des Républiques soviétiques est étroitement liée à l'utilisation de la tourbe comme combustible. L'auteur a réalisé des grilles mécaniques composées d'une suite de chaînons formant une grille sans fin. L'emploi de cette grille mobile a les avantages suivants : mécanisation complète de la combustion ; production moyenne de 40 kg de vapeur par mètre carré avec de la tourbe de qualité normale ; diminution de moitié du prix des chaudières. L'intensité de la combustion diminue et la production de vapeur est abaissée de 48,5 à 17,5 kg par mètre carré quand la proportion d'humidité renfermée dans la tourbe augmente de 30 à 50 pour 100. Pour brûler la tourbe humide et obtenir un poids de vapeur de 40 kg par mètre carré, il est nécessaire de réchauffer l'air à la température de 100°C. Par exemple, pour la tourbe contenant 52 pour 100 d'humidité, la production de la vapeur avec l'air froid atteint 16 kg et, avec l'air chaud (110°C), 30,5 kg par mètre carré. Quand on emploie de l'air chaud, il paraît plus avantageux de remplacer l'économiseur par les réchauffeurs d'air et de chauffer l'eau d'alimenation par la vapeur prise à la turbine. — L. K.

621.312/4. — Sur la règle de Thomson et l'utilisation des matériaux dans les machines et notamment les transformateurs ; P. BUNET. *R. G. E.*, 13 juin 1925, t. XVII, p. 915-922, 7 500 mots. — La règle de Thomson (ou de lord Kelvin) au sujet de la densité de courant la plus économique des lignes électriques est rappelée dans tous les traités, mais assez peu souvent observée en pratique. L'auteur la considère comme insuffisante si on l'examine avec les idées d'un économiste ou d'un financier. Il en serait ainsi des règles analogues qu'on peut formuler au sujet de diverses machines, et notamment des transformateurs dont s'est occupé M. Darrieus dans le numéro de la « R. G. E. » du 20 décembre 1924, t. XVI, p. 997-1 004. L'auteur pense encore que les constructeurs « poussent » leurs machines non pas seulement par concurrence, mais parce que cela répond à des considérations beaucoup plus générales, et conclut en observant que la question de la meilleure somme à consacrer à une entreprise donnée est complexe et ne peut se résoudre convenablement en appliquant des formules ou des règlements à chacune des parties.

621.312.002. — Calcul des encombrements de bobinages des machines électriques ; Médéric DUFOUR. *R. G. E.*, 30 mai 1925, t. XVII, p. 841-847, 4 700 mots, 11 fig. — L'auteur a été conduit, au cours de l'étude d'un grand nombre de machines soit à courant continu, soit à courant alternatif, à la recherche d'une méthode, à la fois simple et précise, dont l'application permette aux ingénieurs, aux dessinateurs et aux chefs bobiniers eux-mêmes de déterminer, en quelques minutes, avec exactitude, la place occupée par un bobinage donné, quel qu'il soit, sans avoir recours à la longue, fastidieuse et inexacte méthode graphique couramment employée. Il s'est efforcé d'étudier tous les cas qui se présentent dans la construction courante. mais ne pouvant les prévoir tous, il sera facile à chacun de modifier, s'il y a lieu, les formules générales proposées afin de pouvoir les appliquer aux divers cas qui se présenteront à lui. Enfin, il a indiqué, dans quelques tableaux, des valeurs purement empiriques, mais qui sont celles admises par des constructeurs réputés et que, dans l'incertitude, il sera bon d'adopter, l'expérience seule les ayant fixées.

621.312.16. — Contribution à l'étude de la commutation dans les machines à courant continu ; R. MAYEUR. *R. G. E.*, 30 mai et 6 juin 1925, t. XVII, p. 829-840 et 867-879, 12 000 mots, 35 fig., 4 tab. — Dans cette étude, l'auteur a cherché à préciser l'influence des différents facteurs intervenant dans la commutation, et ceci, par un procédé graphique qui évite les hypothèses et permet l'emploi de la véritable loi de variation de la chute de tension au contact balai-collecteur.

621.312/3.00.12. — Sur le diamètre et la longueur utile d'induit des machines électriques rotatives. *R. G. E.*, 6 juin 1925, t. XVII, p. 880, 250 mots. Analyse d'un article de Tadashi SEIKE, publié dans *J. I. E. E. of Japan*, janvier 1925, n° 438, p. 5-33.

621.312.1. — Au sujet de la stabilité des machines électriques à courant continu ; V. ANDRADE. *R. G. E.*, 13 juin 1925, t. XVII, p. 907-913, 5 400 mots, 7 fig. — Dans cette étude, l'auteur rappelle tout d'abord la relation algébrique que l'on peut établir théoriquement, pour une machine rotative, entre le couple et la vitesse, lorsqu'il y a stabilité de marche. Il montre ensuite les difficultés que l'on éprouve lorsqu'on essaye d'étendre ce résultat à la plupart des cas usuels. L'interprétation et la discussion de problèmes de mécanique, choisis de manière à se rapprocher des conditions de fonctionnement des machines électriques, lui permettront, cependant, de surmonter les difficultés mentionnées ci-dessus en ce qui concerne l'étude de la stabilité des machines électriques à courant continu.

621.314.5. — La production de courants continus à très haute tension au moyen du « transverter ». *R. G. E.*, 6 juin 1925, t. XVII, p. 866, 550 mots.

621.314.5. — La production de courants continus à très haute tension au moyen du « transverter » ; J. REYVAL. *R. G. E.*, 6 juin 1925, t. XVII, p. 893-898, 2 800 mots, 6 fig. — Les électriciens ont pu voir figurer à la récente Exposi-

Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)
Registre du Commerce Trévoux (Ain) N° 2896

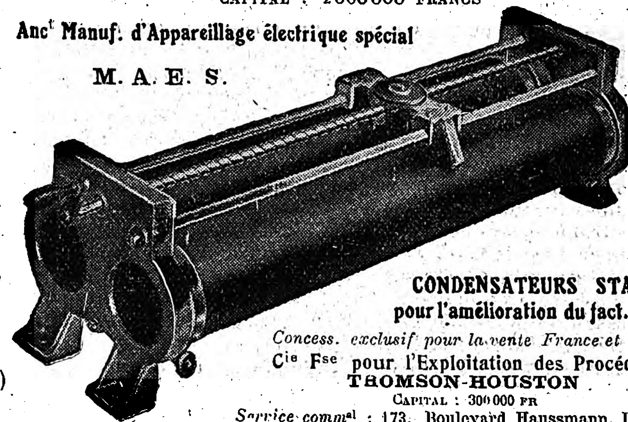
SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

CAPITAL : 2000000 FRANCS

Ancᵗ Manuf. d'Appareillage électrique spécial

M. A. E. S.

Téléph. : 52
Adr. télég. : CONDENSATEURS-TRÉVOUX
TRÉCONDENS-PARIS



CONDENSATEURS
TÉLÉPHONIQUES
ET TOUS USAGES
SPÉCIALITÉ de CONDENSATEURS
MICA T. S. F.
Licence exclusive " DUBILIER "

Bureaux à Paris :
52, rue de Dunkerque (Xᵉ)
Téléph. : TRUDAINE 68-61

RHÉOSTATS à CURSEURS
toutes intensités,
toutes résistances,
tous genres de commandes.

CONDENSATEURS STATIQUES
pour l'amélioration du fact. de puiss.

Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :
Cie Fse pour l'Exploitation des Procédés
THOMSON-HOUSTON
CAPITAL : 300000 FR
Service commal : 173, Boulevard Haussmann, Paris (8ᵉ)

Agences en
BELGIQUE
ITALIE
TCHECO-SLOVAQUIE, etc
Concessionnaires à
LONDRES
NEW-HAVEN (Conn)

Établissements JOYA

GRENOBLE

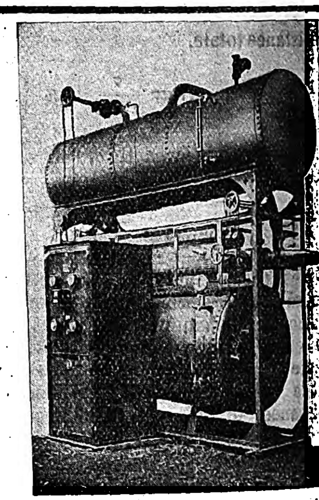
Registre du Commerce : Grenoble N° 7474

CONDUITES FORCÉES
AMÉNAGEMENT DE PRISES D'EAU
GRILLES, VANNES de tous systèmes

GÉNÉRATEURS DE VAPEUR
de grande puissance

Chaudières électriques Bergeon – Frédet
Système breveté

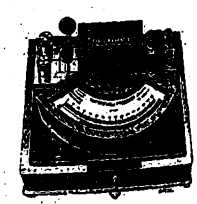
BUREAU à PARIS, 77, rue de Prony (17ᵉ). — *Adr. télégr. :* RÉJOYA-PARIS
BUREAU à LYON, 27, rue Sala



Chaudière électrique avec accumulateur

Chauvin & Arnoux

186-188, Rue Championnet, PARIS (18ᵉ)
Adr. téleg. : ELECMESUR   Téléph. : MARCADET 05-52
R. C., Paris, 64309



TOUS APPAREILS DE MESURES ÉLECTRIQUES

TABLEAU, CONTROLE, LABORATOIRE

Voltmètre - Ampèremètre - Wattmètre - Phasemètre - Fréquencemètre - Synchronoscope - Milliampèremètre Millivoltmètre - Electromètre - Ohmmètres divers - Microhmmètre - Mégohmmètre - Relais de précision Relais sensible - Relais divers - Enregistreurs divers - Enregistreur extra sensible - Enregistreurs photographique - Appareil étalon - Potentiomètre - Boite de résistances - Ponts de Wheatstone - Thomson Sauty - Anderson - Ponts pour l'étalonnage rapide des Self - Résistance - Capacité

PYROMÈTRES pour toutes températures
Potentiomètre pour la mesure de la concentration en Ions hydrogène
Appareils de mesure médicaux - Appareils pour automobile et aviation

APPAREILS DE MESURE POUR TÉLÉGRAPHIE SANS FIL - APPAREILS DE MESURE POUR HAUTE FRÉQUENCE, ETC.

tion de Wembley un nouvel appareil pour la production de courant continu à 100 000 v; la note qui nous occupe donne la description de cet appareil qui, avec un courant triphasé à 6600 v, permet d'obtenir un courant continu de 20 A à 100 000 v.

621.314.5. — Recherches théoriques et expérimentales sur le convertisseur de phase synchrone et shunt; W.-C. Popov. *Electritchestvo*, février 1925, n° 2, p. 95-105, 6500 mots, 9 fig., 2 tab. — Après avoir démontré le sens physique de l'appareil, l'auteur établit les équations vectorielles pour la machine principale, pour le compensateur et pour tout le groupe. Il donne en même temps la construction des diagrammes vectoriels pour ces tensions, en prenant comme base les diagrammes de W.-A. Tolwinsky pour les générateurs synchrones triphasés à charge non équilibrée. A la fin, l'auteur expose la relation existant entre la tension du compensateur et celle de la machine principale et fait connaître les résultats de la vérification expérimentale dans les laboratoires de l'Institut polytechnique de Léningrad. — L. K.

621.315 1.0012. — Lignes aériennes de montagne suspendues à des chaînes d'isolateurs; Leo Truxa. *E. u. M.*, 15 mars 1925, t. XLIII, p. 189-192, 3000 mots. — Les conducteurs suspendus à des chaînes d'isolateurs sont tous soumis à la même tension horizontale dans les portées en alignement droit comprises entre deux poteaux d'arrêt, pourvu que la chaîne soit verticale; mais s'il survient un changement d'état par suite d'une variation de la température ou de la charge et, si les portées comprises entre les points d'amarrage ont des longueurs inégales ou ont leurs appuis à des niveaux différents, les chaînes s'inclinent. Si l'angle d'inclinaison est petit, on peut négliger la composante horizontale due à la chaîne par rapport à celle du conducteur; cette première hypothèse permet d'admettre qu'après le changement d'état la tension horizontale est la même dans toutes les portées. Les longueurs des portées individuelles sont sensées subir aussi une variation due au changement d'état, mais la longueur horizontale mesurée entre deux points d'arrêt est constante. L'auteur établit l'équation du changement d'état correspondant à ces conditions et cette équation est de même forme que celle relative aux portées horizontales. Il donne quelques exemples d'applications numériques. Signalons que l'auteur suppose connues un certain nombre de formules données dans un article antérieur (*E. u. M.*, 17 août 1924, t. XLIII, p. 501-507); d'autre part, il trouve que la longueur L du conducteur comprise entre deux appuis est fournie par la relation

$$L = a'\left[1 + \frac{a^2\varpi^2}{24\, t_m^2}\right]$$

alors que M. Lavanchy trouve

$$L = a'\left[1 + \frac{a^2\cos^2\gamma\,\varpi^2}{24\, t_m^2}\right],$$

γ étant l'angle que fait la portée oblique avec l'horizontale (*R. G. E.*, 10 janvier 1925, t. XVII, p. 55-63). — B. H.

621.315.00.12. — Calculs des lignes de transmission; R.-G. Hornberger. *Electrical World*, 9 mai 1925, t. LXXXV, p. 965-968, 3000 mots, 9 fig. — Dans cet article, l'auteur expose une méthode semi-graphique de calcul des lignes de transmission. Il emploie, d'une part, les formules donnant la solution exacte et indiquées par Pernot et, d'autre part, le diagramme vectoriel de M. Holladay avec certaines modifications. Les formules de Pernot sont

$$E_s = \cosh n\theta \times E_r + Z_0 \sinh n\theta I_r,$$

$$I_s = \sinh n\theta \times E_r/Z_0 + I_r \cosh n\theta,$$

où E_s et I_s sont la tension et l'intensité à l'extrémité génératrice; E_p et I_p, la tension et l'intensité à l'extrémité réceptrice; Z_0, l'impédance caractéristique et $n\theta$ la constante de propagation. L'auteur montre dans l'article, avec un exemple, comment calculer les différents termes de ces deux équations et comment établir le diagramme vectoriel. — J. S.

621.315. — La mesure des pertes diélectriques comme moyen de contrôle des réseaux de câbles en service; H.-W.-L. Bruckman. *R. G. E.*, 6 juin 1925, t. XVII, p. 881-885, 2700 mots, 9 fig. — Après avoir rappelé les difficultés auxquelles on se heurte dans la mesure des pertes diélectriques des câbles et fait ressortir l'insuffisance des méthodes et appareils utilisés jusqu'ici pour ce genre de travail, l'auteur décrit un dispositif comportant un wattmètre thermique avec transformateur de tension ou résistance liquide à l'acétate de plomb insérés dans le circuit de la bobine voltmétrique, dispositif qui lui a donné toute satisfaction.

621.315. — Réglementation des lignes aériennes. *R. G. E.*, 13 juin 1925, t. XVII, p. 906, 200 mots. Compte rendu des travaux de la Commission électrotechnique internationale, réunion de La Haye des Comités d'Etudes.

621.315.1. — Instructions pour la vérification de l'écartement admissible entre les lignes aériennes de signalisation et les lignes aériennes transmettant du courant triphasé à plus de 1000 v. *E. T. Z.*, 28 mai 1925, t. XLVI, p. 820-823, 4200 mots, 1 fig. — La commission des perturbations des lignes à courant faible du Verband deutscher Elektrotechniker propose un projet d'instructions pour la vérification de l'écartement admissible entre les lignes aériennes de signalisation et les lignes aériennes transmettant du courant triphasé à plus de 1000 v. Ces instructions indiquent comment est calculé le coefficient f du risque que court la ligne à faible courant, par la formule

$$f = \frac{lv^2}{z+3}$$

où

$$v = \frac{E}{400}\cdot\frac{bc}{a^2+b^2+c^2}\,pqr,$$

et où l représente la longueur sur laquelle les deux lignes sont à proximité, en kilomètres; z, le nombre de fils du réseau de signalisation; E, la tension de la ligne triphasée; a, l'écartement entre la ligne triphasée et la ligne de signalisation, en mètres; b, la hauteur moyenne de la ligne triphasée au-dessus du sol, en mètres; c, la hauteur moyenne de la ligne de signalisation au-dessus du sol, en mètres; p, q, r, des coefficients de protection inférieurs à l'unité qui font intervenir les conditions locales : présence d'un fil de terre, rangées d'arbres au voisinage de la ligne de signalisation ou de la ligne triphasée. En sommant les valeurs de f pour toute la zone de proximité des deux lignes, on juge que l'écartement est dangereux si la somme obtenue est supérieure à 50. Les instructions prévoient de nombreux cas particuliers qu'explique un exemple numérique. — B.-H.

621.315.62 (73). — Fabrication d'isolateurs pour haute tension dans une usine américaine. *R. G. E.*, 13 juin 1925, t. XVII, p. 942, 600 mots. Analyse d'un article de M.-H. Hunt, publié dans *Chem. and Metall. Eng.*, 10 novembre 1924, t. XXXI, p. 729-733, 2500 mots, 8 fig.

USINES GÉNÉRATRICES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

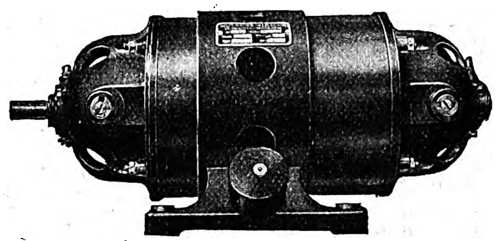
621.311.22 (73). — L'usine génératrice de Seal Beach; J.-G. Rollow et D.-L. Galusha. *Electrical World*, 30 mai 1925, t. LXXXV, p. 1123-1127, 1700 mots, 9 fig. — Cette usine génératrice est la plus récente qui ait été mise en service sur la côte du

Constructions Électriques Minicus

Société anonyme au capital de 450000 francs

Toujours copié !
Jamais égalé !

39, rue de Paris, **ASNIÈRES** (Seine) — *Téléphone :* Asnières 771



"GROUPE BLOC UNIVERSEL"

MOTEURS "UNIVERSELS"

TYPES INDUSTRIELS POUR MARCHE CONTINUE

BREVETÉS FRANCE ET ÉTRANGER

MOTEURS MONOPHASÉS à COLLECTEUR

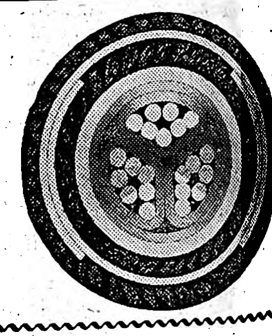
PUISSANCES : DE 1/30 A 2/3 CH — 1800 - 2400 & 3000 T : MN — 110 & 220 VOLTS

GROUPES "UNIVERSELS", AUTO-RÉGULATEURS pr charge d'accumulateurs

Registre du Commerce : Seine n° 214922 B

CABLES HENLEY

Les deux grandes USINES HENLEY fabriquent des câbles et fils électriques de toute sorte, depuis le plus petit fil jusqu'aux plus gros câbles de transport d'énergie. Isolements sous caoutchouc, papier, bitume, soie, coton, gutta-percha. Grands stocks et production rapide, assurant de promptes livraisons.



TRADE MARK

Première qualité seulement, à des prix raisonnables

W. T. HENLEY'S Telegraph Works Co Ltd Londres

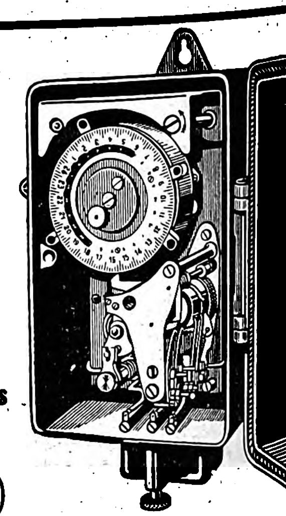
AGENT GÉNÉRAL : Ad. SEGHERS, Rue de la Michaudière, 4. — PARIS (2e)

FRANCE — BELGIQUE — ESPAGNE — PORTUGAL

S.A. DES INTERRUPTEURS AUTOMATIQUES, BERNE (Suisse)

Gerbergasse, 27

Marque **SAIA** déposée



Interrupteurs horaires électriques
pour éclairage public

Interrupteurs et Régulateurs de température

Interrupteurs à distance

Interrupteurs de blocage
pour force motrice et appareils de chauffage

Horloges de contact
pour compteurs à tarif multiple

Interrupteurs horaires avec minuteries

Agent général pour la France et ses colonies

MM. Trüb, Täuber & Cie, 36, boulevard de la Bastille Paris (12e)

Téléphone : Diderot 14.90 —:— (*Registre du Commerce* : Seine N° 20534) —:— Adr. télég. DYN-PARIS

Pacifique. Destinée à alimenter en énergie électrique la ville de Los Angelés, sa capacité est de 200000 kw, mais actuellement un seul turboalternateur de 35000 kw est installé. Les chaudières peuvent être chauffées au gaz ou au combustible liquide, elles fournissent de la vapeur surchauffée à 370° C et à une pression de 26 kg : cm². En raison des brouillards salés qui existent dans la région, tout l'appareillage électrique est enfermé. Les machines génératrices sont reliées directement aux transformateurs qui élèvent la tension à 110000 v. — J. S.

621.316. — Une classe de réseaux électriques équivalents; le service des recherches de la General electric Co (sous la direction de A.-C. Bartlett). *Phil. Mag.* avril 1925, t. XLIX, p. 728-739, 3500 mots, 14 fig. — On montre d'abord qu'il existe, en courant alternatif, un grand nombre de réseaux ayant la même impédance que d'autres réseaux constitués par un certain nombre de sections de lignes artificielles en forme de T, de II, ou de pont, en court-circuit ou en circuit ouvert à l'extrémité éloignée. De plus, par l'emploi de ces réseaux, on peut constituer, d'un grand nombre de façons différentes, une section du type à un seul pont qui soit équivalente à une ligne artificielle formée d'un nombre quelconque de sections égales. — L. B.

621.316 (017). — Normalisation des tensions de transmission et de distribution. *R. G. E.*, 23 mai 1925, t. XVII, p. 785-786, 700 mots. Compte rendu des travaux de la Commission électrotechnique internationale, réunion de La Haye des Comités d'Etudes.

621.317.8. — Une nouvelle méthode rationnelle de tarification de l'énergie électrique employée à la production de force motrice. *R. G. E.*, 13 juin 1925, t. XVII, p. 941-942, 1600 mots, 1 fig. Analyse d'un article de Jean Ganguillet, publié dans *Bull. A. S. E.*, février 1925, t. XVI, p. 65-69, 2400 mots, 1 fig.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.2. — Le moteur à courant alternatif à vitesse réglable et à caractéristique shunt; H.-I. Uhl. *G. E. R.*, avril 1925, t. XXVIII, p. 248-257, 6000 mots, 12 fig. — Le moteur décrit comporte un rotor pourvu d'un collecteur et de bagues collectrices et de deux enroulements: l'enroulement relié au collecteur se trouve situé le plus près de l'entrefer afin de bénéficier d'une plus faible réactance et d'une meilleure commutation. Le stator comporte un enroulement à phases indépendantes et l'entrée et la sortie de chaque phase sont reliées chacune à un balai. L'alimentation du moteur s'effectue par les bagues du rotor. On obtient avec un tel moteur une gamme de vitesses allant de 1 à 3; pour chaque vitesse, déterminée par une position donnée des balais, le moteur se comporte comme un moteur shunt. — L'article expose longuement les caractéristiques obtenues (couple de démarrage, rendement, facteur de puissance, glissement en charge, influence des variations de la tension d'alimentation); l'intensité absorbée au démarrage peut être maintenue à une valeur faible par l'insertion de résistances de démarrage dans le stator. — L'auteur termine par l'exposé des applications d'un tel moteur dans différentes industries en indiquant toutes ses possibilités. — P. V.

621.313.24. — Montage en cascade de deux moteurs asynchrones dont l'un a son rotor monophasé; Claudius Scheufer. *E. T. Z.*, 28 mai 1925, t. XLVI, p. 801-804, 4300 mots, 9 fig. — On désigne sous le nom de phénomène de Görges le fonctionnement stable d'un moteur à stator polyphasé et à rotor monophasé qui tourne environ à la moitié de la vitesse qui correspondrait au synchronisme. L'auteur, après avoir rappelé ce montage, indique les propriétés de celui qu'il propose : deux moteurs asynchrones sont couplés sur le même arbre. Le stator du premier, triphasé, est branché sur le réseau et son rotor alimente le stator du second moteur dont le rotor est monophasé. En désignant par C_1 la fréquence du réseau et par p_1 et p_2 le nombre de paires de pôles du premier moteur et du second, il montre qu'on peut obtenir les vitesses suivantes de synchronisme

$$n_1 = \frac{60\, C_1}{2(p_1 + p_2)}, \quad n_2 = \frac{60\, C_1}{p_1 + 2p_2},$$

$$n_3 = \frac{60\, C_1}{p_1 + p_2}, \quad n_4 = \frac{60\, C_1}{p_1}.$$

Si, par exemple, $C_1 = 50$ p : s et $2\,p_1 = 2\,p_2 = 4$, on a les vitesses suivantes $n_1 = 375$ t : mn, $n_2 = 500$ t : mn, $n_3 = 750$ t : mn, $n_4 = 1500$ t : mn. Il explique, pour chacun des cas, le fonctionnement du groupe et le précise par des oscillogrammes et le diagramme des courants. — B. H.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.395.822. — Principes de protection des lignes de signalisation contre l'influence des lignes triphasées. *E.T.Z.*, 28 mai 1925, t. XLVI, p. 818-820, 3300 mots. — La commission des perturbations des lignes à courant faible du Verband deutscher Elektrotechniker propose un projet de principes pour la protection des lignes de signalisation contre l'influence des lignes triphasées. Les chapitres de son projet sont les suivants : mesures à prendre dans les installations de signalisation et dans celles des lignes triphasées ; mesures à prendre pour éviter les bruits dangereux sur les lignes de signalisation ; les perturbations dans les systèmes de block des chemins de fer, et dans les lignes téléphoniques. — B. H.

621.396 : 534.3. — Audition stéréoacoustique; Erwin Meyer. *E.T.Z.*, 28 mai 1925, t. XLVI, p. 805-807, 4200 mots. — Cette question a beaucoup été étudiée au cours des dix dernières années et les différents auteurs ont cherché à expliquer l'audition stéréoacoustique par des différences d'intensité, de phase ou de temps. Les promoteurs de la notion de différence d'intensité donnaient, à l'appui de leur théorie, le grand effet stéréoacoustique des sons très aigus, de faible longueur d'onde, comparable à l'écartement des oreilles. Mais les sons graves de grande longueur d'onde ne feraient alors percevoir aux deux oreilles que des différences très petites; d'ailleurs, des expériences effectuées avec deux écouteurs parcourus par des courants alternatifs de même phase, mais d'intensité différente, ont infirmé cette théorie. Lord Rayleigh proposa, en 1907, la notion de différence de phase. La localisation doit ainsi s'effectuer de 0 à $\frac{\pi}{2}$ par l'oreille droite et de $\frac{\pi}{2}$ à π par l'oreille gauche. La pratique montre que cette théorie est contredite par les faits. La notion différence de temps a des partisans de plus en plus nombreux. On a la sensation d'audition dirigée dès que la direction de la source sonore fait un angle de plus de 3° avec le plan médian de la tête de l'expérimentateur. Cette sensation est maximum lorsque l'angle formé est de 90°. Les différences de temps correspondantes sont ainsi comprises entre 3×10^{-5} s et 63×10^{-5} s, cette dernière valeur étant donnée par une différence de parcours égale à 21 cm, c'est-à-dire l'écartement des oreilles. En reproduisant artificiellement des sons séparés dans le temps de plus de 63×10^{-5} s, l'effet stéréoacoustique est exagéré; mais, dès que la différence dépasse 120×10^{-5} s, on distingue deux sons successifs. L'auteur termine en signalant les résultats de l'étude des phénomènes stéréoacoustiques. — B. H.

621.396.67.004. — Projet de prescriptions pour les antennes extérieures. *E.T.Z.*, 28 mai 1925, t. XLVI, p. 824-825, 2700 mots. — La commission de radiotechnique du Verband deutscher Elektrotechniker propose un projet de

SOCIÉTÉ GRAMME

ANONYME AU CAPITAL DE 3500.000 FRANCS

TÉLÉGRAMME : GRAMME-PARIS

TÉLÉPHONE : NORD 02-01 NORD 15-39

SIÈGE SOCIAL :
26, Rue d'Hautpoul, PARIS (19e)
Registre du Commerce : Seine N° 29 522

USINES
26, RUE D'HAUTPOUL, Paris
200, RUE DE PARIS, Pantin

GÉNÉRATRICES et MOTEURS

A COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF

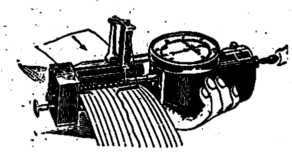
TRANSFORMATEURS -:- APPAREILLAGE

MACHINES A SOUDER ÉLECTRIQUES

ZIVY & Cie

PARIS (8e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. : WAGRAM 65-42
Registre du Commerce : Seine n° 35812

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs



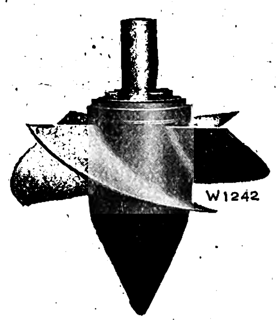
Nouveau tachymètre portatif enregistreur.

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes

ESCHER WYSS & Cie - ZURICH

TURBINES A HÉLICE
RENDEMENT
LE PLUS ÉLEVÉ



RÉGULATEURS
UNIVERSELS
TURBOPOMPES

Bureau de Paris : 39, Rue de Châteaudun — PARIS (9e)

1 76/25

prescriptions pour les antennes extérieures, divisées en autorisations et conditions de construction. Les différents chapitres envisagent : appareillage ; conducteurs, mâts et vergues ; isolement et ancrage ; points d'ancrage ; branchement du poste ; croisement des lignes à haute tension et à basse tension ; protection contre les surtensions ; commutateur de mise à la terre ; branchement de la prise de terre ; utilisation de spécialistes pour la construction des traversées dangereuses ; surveillance générale de l'installation. — B.H.

621.396.62. — Le montage des postes de réception radiotélégraphiques sur les installations électriques d'appartement. *R.G.E.*, 6 juin 1925, t. XVII, p. 900, 900 mots. Analyse d'un article publié dans *E.T.Z.*, 23 avril 1925, t. XLVI, p. 627-628, 1500 mots.

621.396.622. — Etude expérimentale de quelques procédés de détection des oscillations de haute fréquence. *R.G.E.*, 30 mai 1925, t. XVII, p. 861, 600 mots. Analyse d'un article de R. Dubois, publié dans *L'Onde électrique*, juin et juillet 1924, t. III, p. 285-298 et 347-363, 9 000 mots, 23 fig.

621.397.3. — Sur quelques applications de la haute fréquence aux réseaux de distribution d'énergie électrique ; G. Valensi. *R.G.E.*, 13 juin 1925, t. XVII, p. 922-932, 8500 mots, 5 fig. — L'auteur a été envoyé récemment aux Etats-Unis par le gouvernement français pour y étudier les questions de communication téléphonique à grande distance. Dans cet article, il fait part des renseignements qu'il a pu recueillir sur place concernant deux applications intéressantes de la haute fréquence se référant l'une à la liaison téléphonique entre grandes usines génératrices d'énergie électrique au moyen d'ondes hertziennes guidées et, en particulier, à l'utilisation de ce procédé de communication à la répartition de la charge entre les usines ; l'autre, assez nouvelle, à l'utilisation des réseaux de distribution d'énergie électrique et, en particulier, des réseaux ruraux aériens, pour la diffusion des concerts de téléphonie sans fil.

621.397.61. — Nouvelles perspectives pour la radiosignalisation ; E.-F. Alexanderson. *G.E.R.*, avril 1925, t. XXVIII, p. 266-270, 3 100 mots, 5 fig. — Note brève relative à l'emploi des ondes courtes, si pleines de promesses, et à la simultanéité des messages avec discrimination à la réception. P. V.

APPLICATIONS THERMIQUES.

621.364. — Le chauffage électrique de l'eau. Une installation d'établissement de bains ; J. Hop. *Electrical Review*, 22 mai 1925, t. XCVI, p. 837, 1700 mots. — Cet article est un résumé du mémoire présenté par l'auteur à la réunion annuelle des gérants d'établissements de bains, tenue à Leeds. L'auteur montre d'abord que, dans les établissements actuels avec chauffage de l'eau par le charbon, on arrive à un rendement économique très mauvais, parce que l'installation, qui doit être prévue pour suffire à la demande momentanée maximum, fonctionne la plus grande partie du temps à faible charge. Pour remédier à cet inconvénient, il a d'abord eu recours au chauffage par le gaz et il décrit une installation réalisée dans ce sens. Puis, ensuite, il a créé une installation avec chauffage électrique qui fonctionne depuis deux ans de façon satisfaisante. Grâce aux tarifs peu élevés consentis à certaines heures de la journée par la société fournissant l'énergie électrique, et à l'emploi d'un réservoir d'eau chaude de grande capacité, la dépense pour chauffage de l'eau d'un bain est de 2 shillings 33 pence contre 3 sh 9 3/4 pence pour le chauffage au gaz et 5 sh 4 pence pour le chauffage au charbon. — J. S.

ÉCLAIRAGE

53.589 + 621.328 : 725-21. — Eclairage des étalages dans les magasins ; J.-L. Stair et W.-M. Foulks. *T. I. E. S.*, février 1925, t. XX, p. 113-134, 7 000 mots, 15 fig. — Le problème de l'éclairage des étalages et vitrines des magasins se pose de la façon suivante : éclairer au mieux les objets exposés, à l'exclusion des objets extérieurs, dont les glaces des vitrines fourniraient des images nuisibles à une bonne vision des objets exposés. On réalise cette condition en plaçant les sources de lumière, d'ailleurs rendues invisibles directement, à la partie supérieure des vitrines et, naturellement, à l'intérieur. On donne ici des exemples de la disposition la plus avantageuse. — L. B.

535.89 + 621.328 : 725-21. — Eclairage diurne des devantures de magasins ; W. Harrison et W. Sturrock. *T. I. E. S.*, février 1925, t. XX, p. 135-147, 4 400 mots, 6 fig. — On passe en revue les dispositifs permettant d'améliorer la visibilité des objets destinés à être vus de la rue. — L. B.

621.318.25. — Projet de dessins pour publicité électrique ; C.-A. Atherton. *T. I. E. S.*, février 1925, t. XX, p. 148-167, 9 500 mots, 4 fig. — Ensemble de règles et conseils simples adressés aux constructeurs et aux commerçants. — L. B.

621.326.13. — Culots et douilles des lampes à incandescence. *R. G. E.*, 9 mai 1925, t. XVII, p. 706-707, 750 mots. — Compte rendu des travaux de la Commission électrotechnique internationale, réunion de La Haye des Comités d'Études.

535.89. — La notion des courbes « d'égale intensité » et l'étude des réflecteurs asymétriques ; Frank Benford. *G. E. R.*, avril 1925, t. XXVIII, p. 271-276, 3 600 mots, 10 fig. — Si l'on considère certains gros appareils d'éclairage public modernes, disposés de telle sorte que la répartition de la lumière n'est plus symétrique par rapport à l'axe vertical (en vue, par exemple, d'éclairer plus la chaussée que le trottoir), on est obligé d'abandonner l'idée du « plan moyen » pour représenter les intensités lumineuses. — L'auteur a introduit, dans ce but, la notion de courbes d'égale intensité, et il a conçu un mode de représentation sur un plan, en déformant légèrement le développement d'une sphère. Il arrive à des diagrammes fort analogues à ceux représentant la surface terrestre zébrée de courbes de niveau. De tels diagrammes donnent immédiatement une idée de la nature et de l'adaptation possible d'un appareil d'éclairage donné. — P. V.

APPLICATIONS DIVERSES

621.39. — Les systèmes de signaux pour réglementer la circulation dans les villes ; C.-A.-B. Halvorson. *T. I. E. S.*, janvier 1925, t. XX, p. 60-78, 8500 mots, 30 fig. — L'auteur montre que tous les systèmes en usage ne sont pas satisfaisants, en ce qu'ils négligent complètement les piétons. Il indique les dispositifs capables de combler cette lacune, le jour et la nuit, avec divers systèmes de signaux à changements de couleurs. Il donne des exemples de villes utilisant ces dispositifs. — L. B.

537.531 : 620.121. — Etude de la structure des corps solides au moyen des rayons X ; R. d'Orceau. *La Nature*, 6 septembre 1924, n° 2 631, p. 159-160, 1 200 mots, 4 fig. — L'auteur rappelle l'hypothèse faite par Bravais au sujet de la structure réticulaire des cristaux, et sa confirmation par l'expérience de Laue au moyen des rayons X. Il signale ensuite les conséquences de cette expérience, les recherches de William Bragg et l'application, dans ces dernières années, de la méthode de cet auteur à l'étude des métaux et alliages. — Y. G.

537.531 : 548. — Etude de la structure des cristaux, et ses applications. 4e partie : la méthode d'analyse de Bragg ; W.-P. Davey. *G. E. R.*, avril 1925, t. XXVIII, p. 258-265, 5 300 mots, 7 fig. — C'est la suite de l'exposé des méthodes de rayons X pour l'analyse des cristaux. Dans

la partie précédente, l'auteur avait parlé de la méthode de Laue; dans le présent numéro, il expose la théorie de la méthode de Bragg, se réservant dans un prochain numéro d'en donner des exemples d'application. — P. V.

DIVERS

92. — Nécrologie : Oliver Heaviside; L. Bruninghaus. *R. G. E.*, 14 mars 1925, t. xvii, p. 395-396, 1 800 mots.

621.3 (014). — Vocabulaire électrotechnique international. *R. G. E.*, 9 mai 1925, t. xvii, p. 705, 600 mots, Compte rendu des travaux de la Commission électrotechnique internationale, réunion de La Haye des Comités d'Études.

621.3 (014). — Symboles graphiques ou signes graphiques. *R. G. E.*, 16 mai 1925, t. xvii, p. 746-747, 1 100 mots. Compte rendu des travaux de la Commission électrotechnique internationale, réunion de La Haye des Comités d'Études.

621.311 (062). — Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. *R. G. E.*, 9 mai 1925, t. xvii, p. 707, 500 mots.

621.3 (062) 43). — Union des producteurs d'électricité de Westphalie; M. Krone. *E. T. Z.*, 5 février 1925, t. xlvi, p. 193-194, 2 600 mots. — L'auteur rappelle la formation, en 1920, de l'Union des producteurs d'électricité de Westphalie et de Rhénanie, dès les débuts de l'occupation de la Ruhr. Le bilan des premières années d'exploitation montre que cette réunion de plusieurs distributions sous une seule direction donne de meilleurs résultats que l'exploitation d'éléments séparés, grâce aux économies réalisées sur les frais d'entretien et d'administration et sur les pertes d'énergie. La puissance disponible atteint 166 000 kw, fournie par quatre usines thermiques de 50 000, 45 000, 24 000, 41 000 kw et par une usine hydraulique de 6 000 kw ; la demande d'énergie est de 300 millions de kilowatts-heures. L'article donne quelques détails sur la composition du conseil d'administration et sur la constitution financière. — B. H.

621.32 + 621.36 (061) (45). — Comité national italien d'Eclairage et de Chauffage. *Elettrotecnica*, 15 décembre 1924, t. xi, p. 991-992, 1 800 mots. VI[e] Session : réunion de Genève, 21-25 juillet 1924, de la Commission internationale de l'Eclairage (C. I. E). — Reproduction du rapport sur la réunion de Genève de la C. I. E., rapport établi par l'ingénieur Böhm, qui, avec l'ingénieur G. Semenza, représentait l'Italie à ladite réunion. — P. B.

53 (062) (44) : (063). — Association française pour l'Avancement des Sciences : Congrès de Grenoble. *R. G. E.*, 6 juin 1925, t. xvii, p. 865-866, 400 mots.

621.3 (062) (44) : (063). — Société française des Electriciens : Congrès de Grenoble. *R. G. E.*, 6 juin 1925, t. xvii, p. 865, 150 mots.

621.3 (062) (44) : (0793) (45). — Société française des Electriciens : Excursion technique dans le nord de l'Italie. *R. G. E.*, 9 mai 1925, t. xvii, p. 707, 200 mots.

621.347 (064). — La Quinzaine d'Electrification rurale de Lyon; A. Delamarre. *R. G. E.*, 28 mars 1925, t. xvii, p. 490-504, 9500 mots, 21 fig. — Dans cet article, l'auteur décrit les divers appareils présentés à l'importante exposition de matériel électrique qui fut organisée à Lyon à l'occasion du Congrès national de l'Electrification rurale. Il examine tout d'abord les postes de transformation, qu'il divise en postes ruraux et postes mobiles et à propos desquels il signale deux dispositifs spéciaux, l'un groupant dans une même cuve étanche les appareils essentiels d'un poste, l'autre permettant de mettre automatiquement en action un ou plusieurs transformateurs suivant la puissance que doit fournir le poste. Il passe ensuite en revue les divers types de moteurs spéciaux pour usages agricoles, puis le matériel de réseaux ruraux. Dans une quatrième partie, il signale les diverses applications de l'électricité à la ferme et aux champs qui étaient présentées et, dans la dernière partie, il indique la participation qu'ont prise à l'exposition diverses compagnies de distribution d'énergie électrique.

621.3 (063) (42). — Compte rendu de l'Assemblée de discussion de l'Association suisse des Electriciens concernant la première conférence mondiale de l'énergie à Londres. *Bull A. S. E.*, janvier 1925, t. xvi, p. 1-48, 29500 mots, 2 fig. — Nous renvoyons le lecteur à l'article original en signalant que la plupart des analyses y sont rédigées en français. Le sujet des turbines hydrauliques est celui dont la discussion a pris le plus d'ampleur, ce qui n'a rien d'étonnant quand on connaît le développement que la construction de ces machines a atteint en Suisse. — B. H.

621.3 (062) 43. — Douzième assemblée annuelle de la Deutsche Beleuchtungstechnische Gesellschaft. *E. u. M.*, 1[er] février 1925, t xliii supplément *Die Lichtechnik*, p. 25-28, 2800 mots. — Résumé des communications présentées à cette assemblée qui s'est tenue à Iéna, au mois de septembre 1924 : nouveau photomètre de Pulfrich qui peut aussi se transformer en calorimètre; préparation et propriétés des verres diffusants; nouveau procédé simple pour mesurer la densité d'un éclairement; conditions que doivent remplir les sources lumineuses employées pour la microphotographie ou la microprojection. — B. H.

621 (064) (43). — Le palais de l'électrotechnique à la Foire de printemps de Leipzig; E. Orlich *E. T. Z.*, 14 mai 1925, t. xlvi. p. 721-728, 10 500 mots, 13 fig. — L'emplacement des stands réservés à l'électrotechnique a été cette année-ci beaucoup plus important que les années précédentes; aussi les exposants ont-ils été plus nombreux. L'article se contente de signaler seulement les appareils qui ont été exposés pour la première fois et d'en donner une brève description. Ils sont classés en : 1° moteurs, transformateurs, convertisseurs; 2° disjoncteurs à haute tension de grande puissance de rupture; 3° câblerie; 4° matières isolantes et isolateurs; 5° chauffage électrique; 6° appareils de mesure; 7° signalisation; 8° éclairage; 9° divers. — B. H.

MATIÈRES PREMIÈRES

621.761.4. — Variation de la malléabilité des alliages de tôles avec la température. *E. T. Z.*, 28 mai 1925, t. xlvi, p. 816, 500 mots, 2 fig. — Au début de la fabrication des tôles à haute teneur en métaux étrangers, on rencontra de nombreuses difficultés, car les tôles devenaient de plus en plus cassantes à mesure qu'augmentait la teneur en silicium. Ces difficultés originelles semblent être vaincues, car de nombreuses usines produisent mécaniquement des tôles de quelques centièmes de millimètre d'épaisseur. Les fabricants de machines se plaignent, par contre, fréquemment de la mauvaise qualité des tôles qui abîment les cisailles et les poinçonneuses et ne donnent pas une coupe franche. Pilling attribue la variation de la malléabilité des tôles à la température ambiante, puisque à — 190° C, le fer électrolytique forgeable est lui-même cassant comme du verre. De ses observations, il résulte que, tant que la teneur en silicium ne dépasse 2 pour 100, les alliages de tôle se comportent sensiblement comme la tôle pure. A mesure qu'augmente la teneur en silicium, la température à laquelle la tôle cesse d'être malléable augmente aussi; pour une teneur de plus de 4 pour 100, cette température dépasse la température normale. C'est ainsi qu'avec un échauffement léger, il est facile de travailler des tôles dures et cassantes, à la température normale. Par exemple, une tôle à 4,7 pour 100

de silicium, très dure à cisailler à 19°C, devient facile à découper à 43°C. Des photographies montrent la netteté de la coupe dans ce second cas et son irrégularité dans le premier. Il est ainsi possible d'utiliser, moyennant certaines précautions, de bonnes tôles à haute teneur en silicium qui devraient être rebutées. — B. H.

669.715. — Aludur; HALLMANN. *E. u. M.*, 8 mars 1925, t. XLIII, p. 182, 600 mots, d'après *Zeitschrift für Metallkunde*, 1924, t. XVI, n° 11. — Sous ce nom, une société de Munich a lancé sur le marché des alliages contenant 99 pour 100 d'aluminium, le reste étant complété par du magnésium, du silicium, du cuivre ou du zinc. On peut améliorer ces matériaux par la trempe obtenue par le chauffage jusqu'à l'incandescence, suivi d'un refroidissement brusque, puis réchauffage pendant longtemps à 160° C et usinage à cette dernière température. Il existe actuellement deux espèces de matériaux aludur désignés par les indicatifs 533 D et 533 L et 570. Les caractéristiques de l'alliage 533 D sont: dureté, 80 à 90 degrés Brinell ; ténacité, 27 à 30 kg : mm²; allongement, 10 à 15 pour 100; il est indiqué pour les constructions soumises à des contraintes moyennes et qui demandent une grande résistance à la torsion. L'alliage 533 L est spécialement préparé pour les lignes aériennes; par rapport aux conducteurs en aluminium ordinaires, il a une résistance à la rupture de 40 pour 100 plus élevée, mais une conductivité inférieure de 3 à 4 pour 100; il est tout indiqué pour les hautes tensions. Le type 570 a les propriétés suivantes: dureté Brinell, 90 à 110 ; ténacité, 38 à 45 kg : mm²; allongement, 14 à 20 pour 100; il se laisse facilement tordre. Le type normal 533 D admet encore les sous-produits « B » demi-durs et « E » pour ressorts. Au point de vue chimique, tous les alliages « aludur » se comportent comme l'aluminium pur. — B. H.

669.14 : 538.221. — Etude du traitement des aciers pour aimants permanents. *R. G. E.*, 7 mars 1925, t. XVII, p. 368, 650 mots. — Analyse d'un article de R.-L. DOWDELL, publié dans *Revue de Métallurgie*, août 1924, t. XXI, p. 399, 1 200 mots, 3 fig.

621.315.5.0014. — Appareil enregistreur pour le contrôle de l'isolement des fils émaillés. *R. G. E.*, 21 mars 1925, t. XVII, p. 465, 700 mots. Communication présentée par J. CATHALA, à la séance du 26 janvier 1925, de l'Académie des Sciences et publiée dans *C. R. Ac. des Sc.*, 2 février 1925, t. CLXXX, p. 370-373, 700 mots, 4 fig.

621.315.6.0014. — L'essai des isolants. Buts poursuivis et procédés en usage; M. MIKHAÏLOFF. *Electritchestvo*, novembre 1924, t. II (nouvelle série), p. 521-529, 7 800 mots, 2 fig. — L'article concerne les essais des propriétés physiques, chimiques, mécaniques et électriques. Parmi ces dernières, sont surtout considérés: la résistivité transversale, la résistivité superficielle, le gradient de percement, la constante diélectrique et les pertes diélectriques. — Th. S.

621.315.61. — Sur les laques synthétiques et les vernis gras employés comme isolants en électrotechnique; FONROBERT, E. ROOS et R. VAN MUYDEN. *R. G. E.*, 4 avril 1925, t. XVII, p. 513 et p. 540-544, 4 700 mots. — Dans cette note est reproduite la correspondance à laquelle a donné lieu la publication, dans les numéros du 31 janvier 1925, de la « R. G. E. », de l'article de M. R. Van Muyden sur « Les laques synthétiques et les progrès qu'elles ont permis de réaliser en électrotechnique ».

621.314 : 665. — Huiles pour transformateurs. *R. G. E.*, 13 juin 1925, t. XVII, p. 905-906, 800 mots. Compte rendu des travaux de la Commission électrotechnique internationale, réunion de La Haye des Comités d'Etudes.

621.315.61 : 665. — Indice de goudron et indice de goudronification des huiles isolantes; von der HEYDEN et TYPKE. *E. T. Z.*, 14 mai 1925, t. XLVI, p. 737, 400 mots. — L'indice de goudron est souvent confondu avec l'indice de goudronification. Il existe cependant une grande différence entre eux. Le premier est exactement la teneur en goudron de l'huile à un instant donné, mesurée d'après la méthode de Kiszling. Le second évalue la tendance qu'a une huile à se goudronifier : pour l'établir, l'huile est chauffée pendant soixante-dix heures par barbotage d'oxygène à 120°C et sa teneur en goudron est mesurée ensuite par la même méthode que précédemment. En résumé, l'indice de goudronification sert pour juger comment se comportera une huile neuve livrée par la raffinerie, tandis que, pour une huile usagée, seul l'indice de goudron a une signification. — B. H.

621.315.62 : 665 0014. — Normes relatives à l'essai des huiles minérales pour transformateurs et interrupteurs, établies par la Commission des Normes de l'Association suisse des Electriciens (A. S. E.) et de de l'Union des Centrales suisses (U. C. S.). *Bull. A. S. E.*, avril 1925, t. XVI, p. 208-214, 4 000 mots, 4 fig. — Ces règles seront soumises à l'approbation de la XLe assemblée générale de l'A. S. E.; elles sont entièrement rédigées en français. — B. H.

621.892 + 621.311.21. — La formation de la mousse et du brouillard dit « vapeurs d'huile » dans les groupes turboalternateurs; P. MARTINET. *R. G. E.*, 23 mai 1925, t. XVII, p. 795-800, 5 800 mots, 4 fig. — Après un rappel de quelques notions théoriques sur la tension superficielle et la viscosité des huiles, l'auteur explique, dans cet article, le mécanisme et les causes de la formation des bulles d'air, puis, successivement, de l'émulsion, de la mousse et, enfin, des vapeurs ou brouillards dans les huiles de graissage des machines modernes à grande vitesse de rotation. Il signale les inconvénients qui peuvent en résulter, notamment la souillure des enroulements, puis indique, pour y remédier, quelques dispositifs simples d'ordre purement constructif.

COMBUSTIBLES ET CHAUFFAGE

622.78. — Le lavage des charbons par flottage, son but, ses avantages, son mode d'application; Ch. BERTHELOT. *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, janvier 1925, t. CXXIV, p. 15-52, 25 000 mots, 18 fig. — Etude générale de la question où l'on trouvera, après l'exposé de l'intérêt économique du problème du lavage du charbon, l'examen des avantages pratiques du lavage par flottage, une étude rapide de la théorie de ce système de lavage et la description sommaire des divers appareils utilisés industriellement et qui se rangent en trois classes : 1° procédés d'enrichissement du poussier de charbon; 2° procédés d'amalgamation du charbon au moyen d'une certaine quantité d'huile (30 à 40 pour 100); 3° procédés de flottage proprement dits dans lesquels on utilise une quantité d'huile faible (1 pour 100 au maximum, en recourant à l'emploi d'air pour faciliter le flottage). Une courte bibliographie sur la question termine cet article. — Y. G.

621.182.11. — La pyrogénation des charbons à basse température et les perspectives de son développement industriel; H.-C. PORTER. *Journal of the Franklin Institute*, mars 1925, t. CXCIX, p. 381-394, 3 600 mots, 5 fig. — Cet article étudie et discute l'industrie naissante de la pyrogénation des charbons à basse température, qui paraît appelée à un grand avenir industriel. — L. B.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. Le Gérant : J. BLONDIN.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

538.001. — **Méthode de zéro pour l'étude des corps magnétiques**; Yasujiro Niwa. Publication n° 142 des *Researches of the electrotechnical Laboratory*, Tokyo, avril 1924, p. 1-36, 27 fig., 16 tab. — L'étude critique des principaux perméamètres existants (appareils de Searle, Ewing, Picou, Burrows, Fahy) conduit l'auteur à la conclusion qu'aucun d'eux ne peut être considéré comme satisfaisant dans le cas où l'on a à étudier des matières non parfaitement homogènes. La présente monographie est consacrée à la description d'un nouveau type de perméamètre, imaginé par l'auteur dans le but d'obvier à ce défaut et de permettre une compensation exacte du flux quelle que soit la nature des éprouvettes. L'appareil comporte deux noyaux et deux culasses; la réluctance des culasses et des entrefers est compensée par des bobines excitées et réglées indépendamment. Le critérium d'une bonne compensation est donné par la condition que la force magnétomotrice appliquée entre deux points quelconques du circuit magnétique soit exactement absorbée par la réluctance de la partie du circuit comprise entre ces deux points; on constate que cette condition est réalisée, si la différence de potentiel magnétique entre ces points est égale à zéro. Dans une série étendue d'essais, l'auteur a montré que son perméamètre donne des résultats très satisfaisants lors de mesures exécutées sur des barreaux ou des éprouvettes de tôles; il estime que la précision de ces mesures dépasse tout ce qu'on peut exiger d'un appareil de précision industriel. La monographie contient des données complètes sur la construction de l'appareil et sur son fonctionnement. — G. B.

MESURES ET ESSAIS

621.317.2. — **Micro-ohmmètre.** *E. T. Z.*, 26 mars 1925, t. XLVI, p. 465-466, 1 700 mots, 7 fig., 2 tab. — L'article donne la description d'un ohmmètre permettant, par lecture directe sur une échelle graduée, la mesure des résistances comprises entre 10 ohms et 10^{-6} ohms. Cet appareil se prête sans aucune préparation à la mesure des résistances d'induits, de démarreurs, de celles des contacts entrant dans la construction de l'appareillage, etc. La mesure peut se faire en atelier et exige uniquement une petite batterie auxiliaire. On trouvera dans l'article original le schéma de construction de l'appareil. Le système mobile se compose de deux bobines P et C solidaires l'une de l'autre. La bobine P est parcourue par un courant proportionnel à la chute de tension dans la résistance étudiée X; la bobine C est branchée aux bornes d'un shunt parcouru par le courant principal. Il s'ensuit que la déviation est proportionnelle au rapport de la chute de tension dans la résistance au courant qui la parcourt. L'appareil possède diverses sensibilités et l'on peut passer de l'une à l'autre par la simple manœuvre d'une manette. L'échelle mesure 110 mm et la graduation est uniforme. Les contacts se prennent à l'aide de deux poignées à contacts doubles. L'instrument ne subit pas les influences de variation de température grâce à une compensation prévue; il permet par application d'une formule élémentaire la détermination de l'élévation de température d'un circuit. — F. B.

537.742. — **Un nouvel oscillographe électromagnétique à grande sensibilité**; R. Dubois. *R. G. E.*, 20 juin 1925, t. XVII, p. 977-986, 7 250 mots, 14 fig. — Dans cet article est décrit un nouvel oscillographe destiné aux mesures des courants variables de fréquence ne dépassant pas 3 000 p : s et d'intensité pouvant descendre à quelques microampères. Les difficultés rencontrées au cours de la réalisation de l'appareil, la manière dont elles ont été surmontées et les perfectionnements successifs sont exposés de manière à venir en aide aux chercheurs qui seraient aux prises avec des difficultés du même genre. Le principal intérêt de l'appareil, spécialement adapté aux mesures des courants de plaques des lampes à trois électrodes ordinaires, réside dans sa sensibilité 25 à 50 fois plus grande que celle des meilleurs oscillographes actuels à bifilaire, tout en ayant une fidélité irréprochable. Les applications industrielles et scientifiques sont nombreuses et offrent à l'appareil un très grand champ d'utilisation. Notamment, son emploi a été particulièrement précieux pour les nombreuses mesures de télégraphie sans fil, d'acoustique et d'électrotechnique. Son emploi très simple et son prix très peu élevé relativement à celui des oscillographes à bifilaire le rendent à même de servir aussi bien dans un très grand nombre de petits laboratoires que dans les usines génératrices ou dans les grands laboratoires de recherches. Les oscillogrammes joints à l'article montrent quelques exemples d'applications.

621.317.4. — **L'efficacité des connexions aux extrémités des shunts pour courants intenses et leur capacité de surcharge momentanée**; S.-W. Melsom et H.-C. Booth. *J. I. E. E.*, mars 1925, t. LXIII, p. 299-303, 3 200 mots, 3 fig., 3 tab. — Dans cet article, les auteurs exposent les résultats d'essais faits au National physical Laboratory sur 3 shunts de 2 500, 3 000 et 5 000 A. Pour ce qui est des connexions aux extrémités des shunts, ils ont constaté que quatre boulons sont suffisants, et qu'un cinquième n'augmente pas la qualité du contact. L'efficacité du joint définie par « un joint efficace est celui dans lequel la résistance totale de la longueur du joint n'est pas plus grande que celle d'une longueur égale de conducteur », est meilleure avec des extrémités en cuivre qu'avec celles en laiton. Les auteurs

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der Elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J. Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en têtes des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.*, du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

donnent ensuite les résultats d'essais faits pour déterminer jusqu'à quel point on peut surcharger momentanément les shunts pour courants de forte intensité sans élévation excessive de la température, ni danger d'endommager la soudure, ni changement de résistance. Ils montrent d'abord que le problème ne peut pas être traité aussi facilement que dans le cas d'un conducteur simple, et donnent dans des courbes et des tableaux des résultats de mesures faites sur des shunts pour déterminer l'élévation de température en fonction de la durée d'application de la charge. Ils examinent ensuite le cas d'une surcharge forte et brusque, telle que la température maximum admissible soit atteinte en quelques secondes, et montrent que ce cas permet une solution simple du problème, car on peut alors supposer que toute l'énergie développée sert à élever la température du métal. En appelant I' l'intensité du courant normal et I celle du courant de surcharge, la durée t secondes pendant laquelle le courant I peut être maintenu est donnée par

$$t = K\left(\frac{I'}{I}\right)^2,$$

K dépendant de l'élévation maximum de température admise et de la température initiale, au moment où on applique la surcharge. — J. S.

621.317.4. — Procédé pour le contrôle des essais des transformateurs d'intensité et de potentiel; F. Ahrberg. *E. T. Z.*, 2 avril 1925, t. XLVI, p. 500, 800 mots, 2 fig. — L'auteur décrit la méthode de contrôle des transformateurs de mesure, due à Schering et Alberti et appliquée par lui-même, avec entière satisfaction, dans les ateliers de la firme Siemens et Halske. Le procédé est basé sur le principe de la compensation de deux tensions : les erreurs de transformation sont décelées à l'aide d'une résistance, et les erreurs de phase à l'aide d'un condensateur variable. Il est montré ensuite comment la méthode trouve son application par l'emploi d'une installation très simple, unique pour les appareils de tension ou d'intensité, et donnant des résultats très précis et très rapides. — F. B.

621.317.5. — Compteur magnétomoteur pour courant continu. *E. T. Z.*, 29 mars 1925, t. XLVI, p. 462, 200 mots. — L'Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft (A. E. G.) avait lancé sur le marché, en 1921, un compteur magnétomoteur pour courant continu. L'article signale l'apparition d'un type nouveau, basé sur le même principe et différent du premier par quelques modifications apportées au collecteur et aux balais. Le compteur démarre à 0,4 pour 100 du courant normal; le couple à pleine charge est de 11 à 12 cm-g. L'induit pèse 71 g. — F. B.

621.317.... — Les appareils de mesures électriques Weston pour courants de haute fréquence; D. Bercovitz. *E. T. Z.*, 4 juin 1925, t. XLVI, p. 848-850, 2200 mots, 9 fig. — L'auteur décrit, d'après une communication faite par Léon T. Wilson à la réunion de l'American Institute of electrical Engineers de Philadelphie, les appareils Weston pour les mesures électriques en haute fréquence : ampèremètres pour des intensités comprises entre 50 A et 1000 A, milliampèremètres, voltmètres. Tous ces appareils sont du type thermique. — B. H.

532.24. — Notes pour le laboratoire de photométrie. II. Détermination du pouvoir lumineux sphérique moyen par la méthode point par point; H. Buckley. *Illuminating Engineer*, avril 1925, t. XVIII, p. 93-95, 2400 mots, 5 fig. — Dans ce dernier article, l'auteur expose l'emploi de la méthode de Tchebicheff pour déterminer la valeur moyenne d'une fonction au moyen des valeurs des ordonnées de quelques points. Cette méthode est semblable à celle de Gauss examinée dans un article précédent, mais avec cette différence que la même importance est donnée aux valeurs des différentes ordonnées. L'auteur en montre l'application au cas de sources lumineuses à un, deux, trois ou quatre centres lumineux, en indiquant les angles suivant lesquels on doit faire les mesures du pouvoir éclairant, dans chaque plan vertical. Il montre aussi les avantages pratiques de la méthode de Tchebicheff sur celle de Gauss. — J. S.

621.39 : 531.7. — Mesures de grandeurs physiques impliquant l'emploi d'instruments électriques ou magnétiques; Perry A. Borden. *J. A. I. E. E.*, avril 1925, t. XLIV, p. 363-365, 1700 mots. — L'article n'est, proprement, que le résumé ou plutôt la table détaillée des matières d'un mémoire complet. dans lequel l'auteur, mettant à profit une bibliographie imposante (250 références environ), traite la question avec toute l'ampleur désirable. Les méthodes, instruments et appareils décrits, qui sont tous basés sur quelques applications de l'électricité ou du magnétisme, se rapportent, exclusivement, à la mesure de grandeurs physiques non électriques par nature : températures, vitesses, écoulement des fluides, travail, énergie rayonnante, mesures relatives à des phénomènes d'ordre chimique ou physiologique, mesures propres à l'art de la navigation, de la prospection, etc. — L. D.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

532.58. — Au sujet de la vitesse de propagation du coup de bélier dans les conduites en béton armé. *R. G. E.*, 20 juin 1925, t. XVII, p. 957-958, 1000 mots. Note de M. de Sparre, présentée à la séance du 25 avril 1925 et publiée dans *C. R. Ac. des Sc.*, 2 juin 1925, t. CLXXX, p. 1626-1629.

621.24 (436). — Les turbines Kaplan de l'usine hydroélectrique de Siebenbrunn; G. von Troeltsch. *E. u. M.*, 31 mai 1925, t. XLIII, p. 422-425, 2000 mots, 6 fig. — Cette usine a été édifiée sur la rivière Traun par la papeterie de Steyermühl, en Autriche, pour parer à l'insuffisance de la force motrice existante. On utilise une chute variable entre 5,4 et 6,25 m avec un débit moyen de 50 m³ : s que l'on a préféré répartir entre trois turbines; comme, d'autre part, la puissance totale n'est pas toujours nécessaire, on a fait choix de turbines Kaplan à roue à hélice comme étant les machines qui ont le rendement le plus constant sous charge variable. Chacune d'elles fournit 925 ch pour une chute de 5,4 m et 1100 ch pour 6,25 m à la vitesse de 250 t : mn. L'arbre de la turbine est vertical et les ailettes du rotor sont oscillantes. La partie mobile a 1,9 m de diamètre. Entre la dynamo, montée à l'autre extrémité de l'arbre et la turbine se trouvent le manchon du régulateur et un volant destiné à parer aux à-coups. — La crapaudine inférieure est lubrifiée à l'huile sous pression qui forme une mince pellicule entre les deux parties métalliques aux très grandes vitesses; mais il y aurait danger de grippement aux faibles allures, ce qui nécessite l'usage de freins pour l'arrêt brusque de la turbine avant que sa vitesse soit tombée au-dessous de la vitesse critique. Aux essais de réception, on a relevé des rendements supérieurs à ceux garantis par le constructeur et qui se tiennent entre 82 et 88 pour 100 pour des débits variant entre 7 et 17 m³ : s. — B. H.

621.312.2 : 621.175. — Evaluation chiffrée des conditions de fonctionnement des condenseurs pour le refroidissement de l'air de circulation dans les turboalternateurs; G. Kleiner. *E. T. Z.*, 2 avril 1925, t. XLVI, p. 491-493, 2700 mots, 2 fig. — Le système de refroidissement des turboalternateurs par circulation d'air en circuit fermé, avec passage au condenseur, est basé sur les conditions d'échange de chaleur entre l'air et l'eau. L'auteur rappelle les relations fondamentales qui régissent ces échanges, puis développe de nouvelles formules, et il montre comment il est possible d'effectuer la comparaison de puissance de condenseurs et d'évaluer avec précision, par le calcul, les températures qui seront atteintes à divers régimes de fonctionnement. L'article se termine par un exemple où l'on considère les con-

ditions de température, aux diverses charges, d'un alternateur de 7 500 kw. — F. B.

621.311.2 : 621.175. — Calcul, construction et fonctionnement des appareils pour le refroidissement de l'air des turbogénérateurs; R. Pohl. *E. T. Z.*, 26 mars 1925, t. XLVI, p. 441-445, 4000 mots, 14 fig. — L'idée du refroidissement de l'air de circulation des turbogénérateurs par condenseurs à circulation d'eau, placés sous la machine, est née en Amérique. L'Allemagne, à son tour, a multiplié les applications de ce procédé qui l'emporte pratiquement et pour plusieurs raisons sur la méthode des filtres à air. L'auteur étudie les conditions les plus favorables pour l'échange de chaleur entre l'air et l'eau en fonction du rapport des surfaces en contact avec chacun des deux éléments. Puis il décrit l'appareil refroidisseur d'air construit par la A. E. G. en concordance avec les conclusions pratiques de l'étude présentée. Enfin, il expose la question de l'alimentation des appareils en eau pour le refroidissement et celle de l'entretien et de la surveillance, ainsi que les dispositifs de sécurité qu'il est indispensable de prévoir. — F. B.

621.3 (014). — Moteurs primaires pour installations électriques. *R. G. E.*, 20 juin 1925, t. XVII, p. 945-946, 700 mots. Compte rendu des travaux de la Commission électrotechnique internationale : réunion de La Haye des Comités d'Etudes.

621.312/4. — Marques des bornes des machines électriques. *R. G. E.*, 20 juin 1925, t. XVII, p. 946, 450 mots. Compte rendu des travaux de la Commission électrotechnique internationale : réunion de La Haye des Comités d'Etudes.

621.312. — Contribution à l'étude de la machine synchrone à pôles saillants; A. Mandl. *E. T. Z.*, 2 et 9 avril 1925, t. XLVI, p. 484-489 et 527-531, 11 700 mots, 23 fig. — L'auteur commence par rappeler la différence qui se présente dans les chutes de tension des machines synchrones à pôles répartis ou à pôles saillants. Dans ces dernières, la chute de tension due à la résistance semble renforcée si l'on compare les diagrammes. Pour expliquer ce phénomène il est fait appel à un facteur nouveau λ, rapport des réluctances suivant l'axe longitudinal et l'axe transversal du rotor : l'existence d'un couple additionnel est ainsi établie et ses variations étudiées dans différentes conditions. L'auteur s'occupe ensuite du diagramme des tensions du moteur synchrone sous excitation constante du rotor ainsi que le couple et le moment synchronisant en fonction du déphasage entre le champ inducteur et le flux résultant. Puis, il recherche un procédé de détermination du facteur λ et son influence sur l'excitation nécessaire : il en résulte une correction due à la saturation par le flux transversal dans les cornes polaires. Après avoir étudié ensuite les conditions de l'autoexcitation et la stabilité d'un rotor autoexcité, l'auteur termine en donnant les résultats expérimentaux relevés sur une génératrice triphasée de 15 kv-A. — F. B.

621.314.5. — Facteur de puissance des installations de commutatrices conjuguées à des régulateurs d'induction ; Benno Schwarz. *E. u. M.*, 31 mai 1925, t. XLIII, p. 417-422, 4000 mots, 6 fig. — On se propose d'étudier les conditions particulières de la puissance réactive dans les installations de commutatrices pourvues de régulateurs d'induction. Or, dans le réglage de la tension par des bobines d'inductance, le facteur de puissance aux bornes primaires d'alimentation et aux bornes de la commutatrice ne dépend que de la tension choisie du côté à courant continu, puisque c'est cette dernière qui régit, en grandeur et en phase, le vecteur de la tension supplémentaire et, par suite, le courant réactif nécessaire, en avance ou en retard ; au contraire, l'emploi du régulateur d'induction permet d'opérer, tout d'abord, en attribuant une valeur quelconque au facteur de puissance. Ce que l'on recherche, c'est l'obtention d'un facteur de puissance égal à l'unité, c'est-à-dire la compensation, par la commutatrice, du courant réactif nécessaire à toute l'installation et de la chute de tension inductive. On sait que l'échauffement et l'économie d'une commutatrice sont intimement liés au facteur de puissance imposé; aussi, l'auteur se propose de développer une méthode simple qui donne le facteur de puissance du dispositif considéré. Il définit dix-huit grandeurs entre lesquelles il établit des diagrammes vectorielles et des relations algébriques et, finalement, donne la valeur de cos φ, aux bornes primaires du transformateur de puissance quand cos φ_a aux bornes de la commutatrice est égal à 1 et réciproquement. — B. H.

621.315.1. — Utilisation des pertes par effluves pour un but de parafoudre. *J. A. I. E. E.*, avril 1925, t. XLIV, p. 393-394, 2500 mots. Compte rendu d'une discussion, à la réunion de Pasadena du 14 octobre 1924, d'un mémoire de M. Whitehead, publié dans le numéro d'octobre 1924, t. XLIII du *J. A. I. E. E.*, et résumé dans la *R. G. E.*, du 14 février 1925, t. XVII, p. 67 D. — A l'appui des faits avancés par l'auteur, M. Peek-Jr. confirme, sur la base d'essais effectués par lui, il y a quelques années déjà, que les pertes par effluves réduisent l'amplitude et la raideur du front d'une onde qui se propage le long d'une ligne de transmission. Le professeur Bush critique la méthode de calcul employée par M. Whitehead. En réponse, ce dernier, après avoir rectifié deux erreurs qui lui ont échappé dans son étude et dont l'une est relative à la valeur de la capacité linéique et l'autre à la conductance correspondant aux pertes par effluves, conductance qui varie, en réalité, avec la fréquence, est amené à déclarer que le problème complexe, traité par lui par un procédé de calcul rapide mais approximatif, est digne de tenter la sagacité des chercheurs, en quête d'une solution plus exacte ; la solution donnée, quoi qu'il en soit, aboutit à des conclusions en accord avec les résultats fournis par l'expérience. — L. D.

621.315.1. — Pertes par effluves (effet de couronne), entre conducteurs à de très hautes tensions. *J. A. I. E. E.*, avril 1925, t. XLIV, p. 394-397, 3200 mots, 5 fig. Compte rendu d'une discussion, à la réunion de Pasadena du 14 octobre 1924, d'un mémoire de M. Harding, publié dans le numéro d'octobre 1924, t. XLIII, p. 993 du *J. A. I. E. E.* et résumé dans la *R. G. E.* du 28 février 1925, t. XVII, p. 84 D. — En contradiction avec une des conclusions contenues dans le mémoire, M. Peek Jr. se porte garant de l'exactitude de la loi quadratique régissant les pertes par effluves entre conducteurs ; il se base, en particulier, sur des résultats d'essais effectués en 1924 à des tensions atteignant, comme limite extrême, 1 000 000 v environ. La divergence observée par M. Harding provient, selon lui, de la distorsion du champ électrique due à l'adoption d'une valeur de rapport exagérément faible entre l'espacement et le diamètre des conducteurs. L'auteur, tout en maintenant la correction des chiffres annoncés par lui, admet la probabilité de l'existence de l'action perturbatrice signalée par M. Peek ; à son avis, pour réduire les pertes par effluves au minimum, dans une transmission, il conviendrait d'agir plutôt sur l'écartement entre fils que sur le diamètre de ces derniers ; dans ce but, et afin de réaliser, en outre, un dispositif mieux équilibré au point de vue des contraintes électriques, on pourrait monter chaque conducteur (ou les conducteurs au même potentiel) sur un pylône séparé, de manière à accroître l'intervalle dans le sens horizontal comparativement à la distance par rapport au sol. — L. D.

621.315.62. — Description d'un nouvel isolateur du type à suspension. *J. A. I. E. E.*, avril 1925, t. XLIV, p. 412-418, 7000 mots, 8 fig. Compte rendu d'une discussion, aux réunions de Worcester et de Pasadena, tenues en 1924, d'un mémoire de M. Smith, publié dans le numéro d'août 1924, t. XLIII, p. 689 du *J. A. I. E. E.*, et résumé dans la *R. G. E.* du 27 décembre 1924, t. XVI, p. 269 D. — M. Elliott décrit un certain nombre d'isolateurs construits, pendant la

guerre, pour être utilisés sur des antennes radiotélégraphiques, et dont le fonctionnement repose sur le même principe que l'isolateur présenté par l'auteur; la tige centrale, toutefois, au lieu d'être en bois, est en porcelaine. Répondant à certaines critiques dont l'une relative, notamment, à l'emploi du bois imprégné, dans son dispositif, M. Smith est amené à préciser le mode d'action du « champ creux » caractéristique de son appareil; de par la constitution de ce champ, les petites particules solides et, dans une mesure notable, le brouillard et l'humidité, sont repoussés de la zone centrale dans laquelle se trouve placée la tige en bois; la protection de cette dernière contre les décharges se trouve assurée par une répartition judicieuse du potentiel, d'une part, et par le retard systématique apporté à la formation d'effluves, d'autre part, et ce, grâce à la disposition donnée aux pièces terminales. Les essais de laboratoire ont nettement prouvé l'efficacité du procédé d'imprégnation employé; il ne reste qu'à voir comment se comportera la matière ligneuse ainsi traitée, en service prolongé, à l'extérieur; les expériences correspondantes sont déjà en cours. — L. D.

621.315.2. — Câbles au papier imprégné pour hautes tensions. *J. A. I. E. E.*, avril 1925, t. XLIV, p. 390-392, 4000 mots, 1 fig. Compte rendu d'une discussion, à la réunion de Chicago du 27 juin 1924, d'un mémoire de MM. Del Mar et Hanson, publié dans le numéro d'octobre 1924, t. XLIII, p. 950 du *J. A. I. E. E.* et résumé dans la *R. G. E.* du 28 février 1925, t. XVII, p. 86 D. — En réponse aux observations présentées, les auteurs ont été amenés à donner les explications ou informations complémentaires suivantes : 1° On vient de construire et de mettre en service un dispositif de contrôle de saturation du papier qui, malgré certaine imperfection, est utilisé avec profit dans les essais courants de fabrication; l'appareil, qui fonctionne par le vide, permet la mesure du rapport existant entre les volumes de l'isolant et de l'air occlus; 2° l'addition d'un composé à base d'huile de résine au compound à base d'huile minérale n'augmente pas la durée d'un câble; 3° il n'est pas douteux que l'industrie des câbles, aux Etats-Unis, se trouve handicapée, vis-à-vis de la construction étrangère, par des clauses draconiennes imposées par le client américain relativement à la flexibilité des câbles et aux faibles pertes diélectriques exigées de ces derniers. Un adoucissement à la première de ces clauses, en particulier, permettrait l'emploi de matériaux de rigidité diélectrique plus forte. — L. D.

621.315.2. — L'emploi de câbles armés à un seul conducteur pour le courant alternatif. *R. G. E.*, 20 juin 1925, t. XVII, p. 987-988, 1 000 mots, 2 fig. Analyse d'un article de G.-M. Harvey et A.-H.-M. Busby, publié dans *J. I. E. E.*, avril 1925, t. LXIII, p. 368-378, 4500 mots, 7 fig., 9 tab.

621.315.4. — Effets de la foudre et d'autres phénomènes transitoires sur les lignes de transmission. *J. A. I. E. E.*, avril 1925, t. XLIV, p. 403-407, 6500 mots, 1 fig. Compte rendu d'une discussion, à la réunion de Pasadena du 14 octobre 1924, des mémoires de MM. Peek et Creighton, publiés dans les numéros d'août et décembre 1924, t. XLIII, p. 607 et 1 144 du *J. A. I. E. E.* et résumés dans la *R. G. E.* du 27 décembre 1924, t. XVI, p. 266 D. — Il a été signalé qu'à la Southern California Co, on avait estimé devoir omettre, à moins de contre-indication donnée par l'expérience, le fil de terre, sur une section de ligne nouvelle établie sur un terrain mauvais conducteur; M. Peek a souligné la justesse de cette décision. M. Creighton a expliqué les raisons qui l'ont conduit à admettre une valeur de résistance comparativement faible pour le trajet de la décharge fulgurante et d'où résulte, pour cette dernière, le caractère oscillatoire spécifiquement signalé dans ses premières conclusions. Tenant compte, toutefois, d'opinions nettement différentes exprimées par quelques contradicteurs et, en particulier, par M. Peek, il est amené à reconnaître que la question débattue ne lui parait pas définitivement résolue; selon lui, des essais effectués avec l'oscillographe à rayons cathodiques, sont susceptibles d'apporter, sur ce point, les éclaircissements nécessaires. — L. D.

621.315.4. — Principes directeurs pour la protection des installations électriques contre les surtensions (Verband deutscher Elektrotechniker). *E. T. Z.*, 26 mars 1925, t. XLVI, p. 472-477, 16 500 mots, 1 fig. — Ce projet comporte trois sections : 1° *Origine et processus des surtensions*. Les surtensions proviennent, soit de manœuvres sur le réseau (fermeture de lignes, coupure de récepteurs, groupement de machines, mise à la terre du neutre à haute tension d'un transformateur étoile-étoile.....) soit de mises à la terre intermittentes par arc (il est rappelé comment s'amplifient, dans ce cas, les phénomènes de surtension), soit encore des troubles atmosphériques aux abords du réseau. — 2° *Mesures pour éviter les effets de surtensions dans les installations à haute tension*. Il est rappelé d'abord les précautions à prendre dans la construction des machines, alternateurs, transformateurs ainsi que dans la construction et l'exploitation des installations. Un paragraphe particulièrement important est consacré aux dispositifs à prévoir dans les installations à haute tension, soit pour s'opposer à la formation des surtensions (disjoncteurs de protection, mise à la terre du neutre par résistances, compensation du courant de mise à la terre, fils de terre), soit pour en atténuer les effets (bobines de self-induction sans fer, tronçons intermédiaires en câble, condensateurs); des formules ou tableaux de chiffres précisent, dans chacun de ces cas, l'ordre de grandeur des résistances, réactances et capacités qu'il convient de prévoir. — 3° *Mesures pour éviter les effets de surtensions dans les installations à basse tension*. Les troubles du côté à haute tension peuvent se répercuter du côté à basse tension : les mesures de protection essentielles sont basées sur une répartition judicieuse des appareils protecteurs qui doivent être mis directement à la terre. — F. B.

621.315.3. — Projet pour l'installation des équipements électriques dans les bâtiments neufs; Albrecht Stellwag. *E. T. Z.*, 26 mars 1925, t. XLVI, p. 460-461, 1700 mots. — L'auteur rappelle les méthodes généralement employées pour les installations électriques intérieures et il en fait ressortir tous les inconvénients. Il propose ensuite un procédé nouveau supprimant tous ces inconvénients et permettant, tout en réalisant des installations plus économiques, de faciliter la surveillance des travaux en ce qui concerne l'application générale des règlements et les conditions de sécurité. Le principe de ce projet consiste à prévoir, dès l'établissement des plans de la construction, tous les détails de l'installation électrique. — F. B.

621.311.7. — Contraintes mécaniques s'exerçant sur les supports de barres omnibus durant les courts-circuits; O.-R. Schurig et M.-F. Sayre. *J. A. I. E. E.*, avril 1925, t. XLIV, p. 365-372, 6 500 mots, 7 fig. — Faisant état de l'élasticité des supports, les auteurs considèrent la structure formée par ces derniers et les barres omnibus comme un système mécanique constitué par deux éléments vibratoires et doué de deux fréquences de vibration propres; sur ce système agit la force électromagnétique de grandeur décroissante F, qui se développe au moment du court-circuit, et dont l'expression est obtenue en utilisant une formule connue. La méthode d'analyse suivie par MM. Schurig et Sayre consiste à déterminer un facteur de contrainte p, lequel multiplié par F donne la valeur de la contrainte maximum s'exerçant sur les supports. L'expression trouvée, qui a été calculée en envisageant le cas de barres omnibus rectilignes disposées sur des supports rigides équidistants, donne des résultats dont les essais ont, très sensiblement, confirmé l'exactitude. — L. D.

537.53. — Etude de bobines sur cadres rectangulaires et calcul de leurs inductances; Yasujiro Niwa.

Publication n° 141 des *Researches of the electrotechnical Laboratory*, Tokyo, avril 1924, p. 1-133, 20 fig., 21 planches de courbes. — Les bobines sur cadres rectangulaires trouvent dans la technique moderne un champ d'application très étendu et un grand nombre de recherches leur furent récemment consacrées; parmi les points étudiés, le calcul des inductances est celui qui a le plus retenu l'attention des ingénieurs. Dans le présent ouvrage, l'auteur donne un aperçu général du sujet et, tout en résumant le contenu de ses articles plus anciens, donne une série de nouveaux résultats obtenus récemment par lui. En particulier, il a étendu au calcul de l'inductance des bobines sur cadres rectangulaires les méthodes développées antérieurement par lui dans le cas de solénoïdes rectangulaires à une seule couche. Parmi les autres questions traitées, nous relevons les suivantes : calcul du champ à l'extérieur et à l'intérieur d'un solénoïde; coefficient de self-induction d'un solénoïde carré ou rectangulaire; calcul approché de la self-induction d'un solénoïde polygonal; self-induction de bobines concentriques et équidistantes à une couche; induction mutuelle de deux bobines rectangulaires coaxiales à couches multiples, etc. Après avoir établi les diverses formules, l'auteur indique l'ordre de grandeur des erreurs que comporte leur application dans des cas particuliers; il ne s'est pas borné à développer les diverses formules intéressant l'étude des bobines rectangulaires, mais il s'est appliqué à donner les éléments nécessaires pour les calculs pratiques; dans ce but, l'ouvrage a été complété par un grand nombre de tableaux et courbes simplifiant beaucoup les applications numériques. — G. B.

621.311.72. — Prises de contact prismatiques universelles; L. Werner. *E. T. Z.*, 2 avril 1925, t. XLVI, p. 502, 700 mots, 3 fig. – On sait toute l'importance des contacts dans la mesure des faibles résistances. Une firme d'appareils de précision vient de mettre au point un dispositif universel de prise de contact. Une figure de l'article original montre les multiples méthodes d'emploi des prismes pour réaliser différents contacts. L'appareil, dont les couteaux présentent une grande résistance mécanique, peut être appelé à rendre service en dehors du domaine des mesures électriques. — F. B.

621.311.74.00.4(43). — Projet de réglementation pour la construction, les épreuves et l'emploi des dispositifs de rupture de courant jusqu'à 500 v de tension alternative et 3000 v de tension continue (Verband deutscher Elektrotechniker). *E. T. Z.*, 2 avril 1925, t. XLVI, p. 507-512, 8 000 mots, 5 tab. — Ce projet qui doit entrer en vigueur au 1er juillet 1928 précise son objet et donne une série de définitions relatives aux modes de connexions réalisés, aux types de contact et aux caractéristiques essentielles des appareils. Puis, il examine la réglementation proprement dite qui normalise les tensions et intensités, impose les conditions de construction (dimensionnement, qualité des matériaux, sécurité, mode de fonctionnement) et précise les méthodes d'essais. Les derniers paragraphes visent les conditions d'emploi et de sécurité. — F. B.

621.315.32. — Nouveaux interrupteurs (type poire et à tirette). *E. T. Z.*, 2 avril 1925, t. XVLI, p. 501-502, 350 mots, 4 fig. — L'article est consacré à la description de deux interrupteurs commutateurs lancés récemment sur le marché. Quelques détails de construction exposant le principe du fonctionnement et la qualité des appareils sont, en outre, illustrés par des photographies présentant l'ensemble et la coupe des interrupteurs. — F. B.

USINES GÉNÉRATRICES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.3 (44). — Sur la production annuelle d'énergie électrique de diverses usines génératrices de l'Aube et de la Côte-d'Or. *R.G.E.*, 20 juin 1925, t. XVII, p. 991-992, 350 mots.

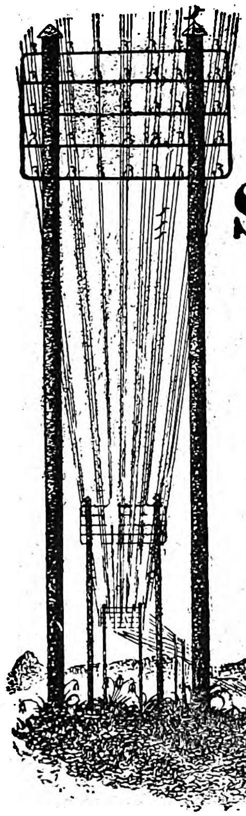
621.3 (44). — Sur l'évaluation de la consommation d'énergie électrique dans les secteurs ruraux de l'Aube. *R.G.E.*, 20 juin 1925, t. XVII, p. 992, 250 mots.

621.311.21 (44). — L'usine hydroélectrique du Drac-Romanche à Pont-de-Claix (Isère); J. Reyval. *R.G.E.*, 20 juin 1925, t. XVII, p. 959-977, 8 700 mots, 29 fig. — L'usine hydroélectrique du Drac-Romanche est installée sur le Drac, entre le Saut-du-Moine et Pont-de-Claix, utilisant en cet endroit une dénivellation assez importante qui a permis la création d'une chute. De l'aménagement de cette chute, qui présentait un certain nombre de difficultés, résulte une disposition hydraulique originale et toute nouvelle. Cette usine génératrice d'une puissance de 14 000 kv-a est située en plein centre industriel et fournit l'énergie aux usines d'électrochimie et aux importants établissements métallurgiques du voisinage, puis, par un bouclage avec les réseaux qui l'entourent, constitue, dans la région grenobloise, un sérieux appoint de force motrice pendant les périodes de sécheresse grâce aux régimes très différents des deux rivières qui l'alimentent.

621.311.21 (485). — L'usine génératrice de production d'énergie de Lilla Edet (Suède). *E.T.Z.*, 26 mars 1925, t. XLVI, p. 463-464, 1 000 mots, 4 fig. — En vue de l'installation importante de Göta Alf près de Lilla Edet, que l'on se propose d'équiper avec des unités de 10 000 ch (le maximum de débit atteint 900 m³ : s), l'Etat suédois s'est inspiré de la méthode d'essais systématiques très suivie en Europe ; il a été installé dans ce but une station d'essai où l'on a prévu trois turbines, l'une du type Kaplan, les deux autres du type Lawaczeck ; les diamètres respectifs des roues sont de 5,8 et de 6 m. L'article est illustré d'un plan de l'usine et de deux coupes donnant le détail de chacune des turbines et faisant ressortir quelques particularités de construction. Le poids total (turbine, pression d'eau, générateur) de chaque groupe se trouve supporté par un palier du type Kingsbury prévu pour la charge de 440 t. Les alternateurs sont de 10 000 kv-a à 10 kv et ont un PD^2 de 4 250 t-m², ce qui permet de réduire à 6, 12 et 30 pour 100 les variations de vitesse correspondant à des surcharges de 25, 50, 100 pour 100. L'Etat suédois a publié une brochure des plus intéressantes concernant la station de Lilla Edet et il n'est pas douteux que les essais comparés des différentes machines dans les mêmes conditions de service sont appelés à fournir des conclusions précieuses tant pour l'Etat suédois que pour les progrès de la technique. — F. B.

621.311.21 (52). — Les installations hydrauliques de Kanidera (Japon); J. Möser. *E.T.Z.*, 2 avril 1925, t. XLVI, p. 489-491, 2 000 mots, 4 fig. — Il s'agit, dans cet article, des deux turbines verticales de 40 000 ch chacune, fournies par la firme Escher, Wyss et Cie pour la station de Kanidera. Ces turbines sont alimentées chacune par une canalisation capable de débiter 26 400 litres à la seconde ; leur vitesse est de 300 t : mn et leur arbre est maintenu par trois paliers dont les deux paliers de l'alternateur accouplé. Quelques indications sont données relativement à la construction même des turbines, leurs conditions d'installations, les services accessoires, notamment la régulation et le graissage. En terminant, l'auteur signale que les génératrices sont d'origine américaine et qu'elles se distinguent par leur procédé de ventilation. La mise en service de l'installation doit avoir lieu au printemps 1925. — F. B.

621.316. — Discussion sur « un nouveau théorème pour les réseaux ». *J. I. E. E.*, mars 1925, t. LXIII, p. 303-304, 1 800 mots, 2 fig. Compte rendu d'une discussion d'un mémoire de M. Rosen, publié dans le t. LXII, p. 916 et résumé dans la *R. G. E.*, du 28 février 1925, t. XVII, p. 840. — Dans cette discussion M. A. Norrès signale que ce théorème a déjà été publié sous une forme plus générale dans le « Bell System technical Journal » de juillet 1922 sous la signature de M. George A. Campbell. Puis, pour montrer l'intérêt de ce



Etablissements

AUGUSTE SPYCHIGER

Nidau (Suisse)

POTEAUX EN BOIS

injectés au Sulfate de Cuivre.
Procédé Boucherie, *imprégnés au Bichlorure de Mercure,*
Procédé Kyan. Spécialité:
Bois serré de montagne.
Importants stocks dans toutes les dimensions.

LE DOYEN DES VERNIS ISOLANTS



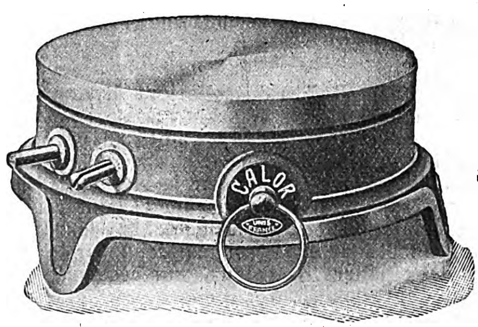
Sterling

LES VERNIS ISOLANTS

REPRESENTANTS POUR LA FRANCE: L'ELECTRO-ISOLANT, S. A. 11 & 13 rue du Départ, PARIS (XIVe)

CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

FERS, FOURNEAUX, BOUILLOIRES, RADIATEURS



CALOR

200, Rue Boileau, LYON

UNIS-FRANCE

Reg. du Commerce:
Lyon N° B 1 663

FOURS MÉKER

pour
Traitement d'Outillages
et tous
Travaux Industriels

UNIS-FRANCE
5 31

G. MÉKER & Cie

Usines et Bureaux:
105-107, boulevard de Verdun
COURBEVOIE (Seine)
Registre du Commerce de la Seine : N° 100399
Téléph. : WAGRAM 97-08

DÉPOTS
PARIS : 122, rue de Turenne
Téléph. : Archives 48-33
LYON : 66, avenue Félix-Faure
Téléph. : Vaudrey 17-52

théorème, il donne un exemple de son application à la localisation d'un défaut sur un câble. — J. S.

621.316.001. — Sur le calcul des courants circulant dans les diverses branches d'un réseau de conducteurs; Stanislaw Fryze. *R.G.E.*, 20 juin 1925, t. XVII, p. 955-957, 1000 mots, 9 fig. — Dans cette note, l'auteur établit tout d'abord une relation montrant qu'un système de circuits dérivés contenant des forces électromotrices peut être remplacé par un circuit unique de résistance équivalente et où agit une force électromotrice appropriée. De cette relation, il déduit un procédé de calcul des valeurs des courants dans les diverses branches d'un réseau de conducteurs, si compliqué que soit ce réseau ; il termine par l'application de ce procédé à un système triphasé parcouru par des courants sinusoïdaux.

621.316. — Emploi de changeurs de fréquence pour l'interconnexion des réseaux de distribution d'énergie; H.-R. Woodrow. *J.A.I.E.E.*, avril 1925, t. XLIV, p. 354-356, 2000 mots, 5 fig. — Il s'agit de l'interconnexion réalisée par la Brooklyn Edison Co, Brooklyn N. Y., entre ses réseaux de distribution à 60 p : s et à 25 p : s, ce dernier, le plus ancien étant établi pour alimenter, après transformation, les secteurs desservis par courant continu. L'auteur expose comment, après avoir décidé de procéder aux extensions nouvelles, exclusivement par courant alternatif à 60 p : s, la Compagnie a été conduite à effectuer la jonction avec le réseau à 25 p : s antérieurement créé pour réaliser des conditions d'exploitation plus économiques et plus sûres. L'article donne, en outre, quelques précisions sur le matériel employé (changeurs de fréquence de 35000 kv-A, du type synchrone-synchrone), sur la disposition de protection par relais prévue au point de jonction et sur les résultats, en tous points favorables, donnés par la mise en œuvre du système. — L. D.

621.315.4. — Réseaux monophasés équivalents pour le calcul des courants de court-circuit provoqués par des défauts à la terre dans des distributions triphasées avec neutre à la terre. *J.A.I.E.E.*, mars 1925, t. XLIV, p. 293-295, 1 500 mots, 4 fig. Compte rendu d'une discussion, à la réunion de Chicago du 26 juin 1924, d'un mémoire de M. Shetzline, publié dans le numéro de novembre 1924, t. XLIII, p. 1014, du *J.A.I E.E.* et résumé dans la *R.G.E.* du 11 avril 1925, t. XVII, p. 142 D. — Deux autres méthodes de calcul sont, l'une décrite, l'autre seulement mentionnée ; la première, étant d'une application plus restreinte, la seconde, d'une application, apparemment, plus générale que celle proposée par l'auteur. En réponse, M. Shetzline est amené à déclarer que le procédé exposé par lui permet de résoudre tous les problèmes de courts-circuits y compris les courts-circuits monophasés se produisant entre conducteurs. — L. D.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.2. — Nouveau moteur à courant alternatif réunissant les caractéristiques avantageuses du moteur d'induction et du moteur synchrone; H. Weichsel. *J.A.I.E.E.*, avril 1925, t. XLIV, p. 356-363, 4 500 mots, 20 fig. — La machine en question, connue sous le nom de moteur « Fynn-Weichsel », se distingue, au point de vue du système de construction, par les caractères suivants : 1° le rotor porte un enroulement principal pour courant alternatif relié à des bagues et un enroulement supplémentaire connecté à un collecteur de faibles dimensions ; 2° le stator est constitué par deux bobinages disposés à 90° électriques l'un de l'autre ; un de ces circuits est fermé sur une résistance et l'autre est relié en série avec les balais du collecteur et également avec une résistance. Ces deux résistances sont mises progressivement en court-circuit pendant le démarrage ; le moteur « Fynn-Weichsel » permet la compensation du facteur de puissance et développe un couple au démarrage comparable à celui d'un moteur d'induction à induit bobiné. Il fonctionne comme un moteur synchrone pour les charges comprises entre 0 et une surcharge de 150 à 200 pour 100 de la puissance nominale ; au delà, il se comporte comme un moteur d'induction, mais reprend, de lui-même, la marche en régime synchrone, dès que la charge s'abaisse en dessous des limites ci-dessus indiquées. — L. D.

621.313.2. — Nouveau type de moteur monophasé. *J. A. I. E. E.*, avril 1925, t. XLIV, p. 386-389, 5 300 mots. Compte rendu d'une discussion, à la réunion de Chicago du 27 juin 1924, d'un mémoire de M. Bergman, publié dans le numéro de juillet 1924, t. XLIII, p. 509 du *J. A. I. E. E.*, et résumé dans la *R. G. E.* du 31 janvier 1925, t. XVII, p. 47 D. — Les observations présentées ont porté, notamment, sur les points suivants : 1° originalité du prétendu nouveau type de moteur ; 2° utilité contestable des bandes de métal résistant disposées entre l'enroulement bobiné et la cage d'écureuil, dans le but d'améliorer la commutation ; 3° prix de revient élevé du mode de construction proposé. En réponse à ces critiques, l'auteur s'est attaché à mettre en lumière les différences importantes existant entre le moteur décrit par lui et les machines signalées par ses contradicteurs ; il a insisté sur le fait que sa fabrication, entreprise par la General electric C°, n'avait donné lieu à aucune difficulté spéciale et précisé que l'efficacité des bandes résistantes utilisées, suivant le mode indiqué dans le mémoire, avait été nettement démontrée par l'expérience. — L. D.

621.313.23. — La prédétermination des caractéristiques de fonctionnement des moteurs d'induction; D.-B. Hoseason. *J. I. E. E.*, mars 1925, t. LXIII, p. 280-286, 3 300 mots, 7 fig. — Dans cette étude, l'auteur expose une méthode rapide tout en étant exacte pour prédéterminer les caractéristiques de fonctionnement des moteurs d'induction. Il a établi, dans ce but, un groupe de formules exactes d'après les bases indiquées par Steinmetz et montre, pour une de ces formules, la méthode suivie pour les obtenir. Il les compare aux formules approximatives habituellement employées et les traduit en courbes qui font ressortir la différence entre les résultats fournis par les deux groupes de formules, les rapports étant exprimés sous forme de facteurs de correction. On peut donc, par l'application de ces facteurs, arriver à l'aide des formules approchées à des résultats très voisins de ceux donnés par les formules exactes, à condition de rester dans les limites des hypothèses faites pour établir les courbes de comparaison. Pour terminer, l'auteur traite deux exemples montrant les résultats obtenus en appliquant ces courbes. — J. S.

621.346 : 621.313.23. — Commande d'installations d'élaboration du caoutchouc par moteurs synchrones; C.-W. Drake. *J. A. I. E. E.*, avril 1925, t. XLIV, p. 350-353, 2 900 mots, 5 fig. — Dans les installations de ce genre, où le facteur de sécurité prend une importance prépondérante, on a coutume de prévoir un dispositif provoquant, en cas d'urgence, une immobilisation rapide de l'arbre principal de commande de l'ensemble des machines actionné par le moteur. Si ce dernier est du type à induction, on emploie, très souvent, à cet effet, un embrayage à friction. Lorsque, pour profiter, notamment, de la possibilité de compensation du facteur de puissance, on utilise un moteur du type synchrone, l'auteur montre, d'une part, que la nécessité d'un embrayage, pour des considérations de démarrage, ne s'impose nullement, ainsi que l'expérience l'a prouvé et que, d'autre part, il existe, dans ce cas, une solution plus commode pour réaliser l'arrêt presque immédiat de l'installation ; cette solution consiste dans l'emploi d'un appareil contacteur déconnectant le moteur et branchant automatiquement le stator sur une résistance destinée à absorber le courant produit, dans ces conditions, par transformation de l'énergie emmagasinée dans les machines et les organes en mouvement. — L. D.

621.349. — Application de l'électricité au pompage pour irrigation. *J. A. I. E. E.*, avril 1925, t. XLIV, p. 418-419, 1000 mots, 2 fig. Compte rendu d'une discussion, à la réunion de Pasadena du 15 octobre 1924, d'un mémoire de M. Cates, publié dans le numéro de novembre 1924, t. XLIII, p. 1042 du *J. A. I. E. E.*, et résumé dans la *R. G. E.*, du 11 avril 1923, t. XVII, p. 146 D. — M. Moore précise les caractères que présente la charge pour un service du genre en question et en déduit les avantages qui en résultent pour le fournisseur de courant ; il cite, ensuite, quelques chiffres statistiques, montrant à quel prix réduit l'irrigation peut être obtenue en Californie. M. Bennett appelle l'attention sur la nécessité de modifier le système de démarrage des moteurs à cage d'écureuil substitués, dans nombre d'installations, à des moteurs à vapeur ou à combustion interne ; la susdite modification paraît indispensable si l'on tient à éviter les surpressions anormales qui s'établissent, avec les procédés actuels, dans les conduites de refoulement, au départ et à l'arrêt du moteur. — L. D.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.33 (73). — L'électrification du Virginian Railway et les économies escomptées. *Electric Railway Journal*, 30 mai 1925, t. LXV, p. 843-845, 1500 mots, 3 fig. — Cet article donne quelques indications sur le trafic du Virginian Railway qui consiste principalement en trains de charbon, sur la façon dont l'exploitation est actuellement réalisée avec des locomotives à vapeur, et sur celle qui sera employée une fois l'électrification terminée. La traction des trains lourds sera faite par des locomotives formées de trois unités motrices accouplées de façon semi-permanente. Cette locomotive pesant 637,5 t pourra remorquer des trains de 3000 t. Le courant monophasé à 11000 v capté au fil de contact sera transformé sur chaque unité motrice en triphasé pour alimenter les moteurs au moyen d'un transformateur dans l'huile à ventilation forcée et d'un convertisseur rotatif. Le démarrage se fera au moyen d'un rhéostat liquide, et les moteurs seront disposés pour donner deux vitesses de marche : 23 km : h et 46 km : h. Enfin, ces locomotives seront munies du freinage par récupération. En vue des augmentations futures de trafic, les sous-stations, les locomotives et la ligne de contact ont été établies pour pouvoir élever ultérieurement la tension de 11000 à 22000 v. — J. S.

621.314.7 : 621.33.1 (44). — Redresseurs à vapeur de mercure des sous-stations de traction de la Compagnie des Chemins de fer du Midi ; B. Schæfer. *E. T. Z.*, 4 juin 1925, t. XLVI, p. 833-836, 1600 mots, 7 fig. — L'auteur rappelle les caractéristiques des cinq sous-stations de traction que la Compagnie des Chemins de fer du Midi a équipées avec des redresseurs à vapeur de mercure du système Brown Boveri et Cie à Baden. Ces sous-stations reçoivent le courant triphasé à 60000 v provenant des usines de la compagnie et le transforment en courant continu à 1500 v qui est envoyé dans la ligne de contact. Elles possèdent des redresseurs fournissant chacun une puissance normale continue de 1200 kw. Chaque redresseur est constitué par deux cuves distinctes, desservies par une même pompe à air. Toutes ces sous-stations fonctionnent depuis deux ans dans de très bonnes conditions. — B. H.

621.345. — Règles pour l'établissement de lignes électriques de traction souterraines dans les mines (Verband deutscher Elektrotechniker). *E. T. Z.*, 2 avril 1925, t. XLVI, p. 512, 800 mots. — Sous ce titre, il est publié un texte de projet de réglementation de traction, pour les travaux du fond dans les mines : ce projet vise le choix du courant et de sa tension, les conditions d'établissement des lignes, l'appareillage fixe ou mobile et les lignes de retour. Ce projet est ainsi soumis à la discussion. — F. B.

621.333 : 621.334. — Méthodes de calcul de la puissance des moteurs électriques destinés à l'équipement de locomotives de mines ; W.-A. Clark. *J. A. I. E. E.*, avril 1925, t. XLIV, p. 347-349, 2500 mots. — L'auteur expose les méthodes d'usage courant utilisées dans les bureaux de projets des maisons de construction pour calculer. soit rapidement d'une façon approximative, d'après des formules pratiques, soit, plus longuement, mais avec plus d'exactitudes en opérant d'une façon rationnelle, la puissance des moteurs destinés aux applications du genre mentionné. — L. D.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.394.432. — Système de télégraphe duplex différentiel à circuit entièrement métallique, pour câbles de grande longueur et à conducteurs de faible diamètre ; John H. Bell, R.-B. Shanck et D.-E. Branson. *J. A. I. E. E.*, avril 1925, t. XLIV, p. 378-386, 5500 mots, 16 fig. — Le système en question fonctionne d'après le même principe que le système duplex différentiel classique, avec retour de courant par la terre; il utilise des câbles téléphoniques ayant des conducteurs de 1,29 mm ou 0,9 mm de diamètre; il donne des résultats satisfaisants pour des distances de 1600 km environ, en duplex (transmissions simultanées dans les deux sens) et pour des distances de 3200 km environ en semi-duplex (transmissions dans une seule direction à la fois). L'article traite le sujet dans l'ordre suivant : 1° fonctionnement général du système (courants de service de l'ordre de 3 à 15 mA); 2° appareils répétiteurs employés (relais à circuit vibrateur); 3° dispositions prévues pour le raccordement aux postes locaux; 4° transmissions téléphoniques et télégraphiques simultanées, par circuits combinés; 5° caractéristiques constructives de l'appareillage répétiteur; 6° exigences (très restreintes) du système en ce qui concerne la surveillance et l'entretien. — L. D.

621.394.63. — Isolateurs de jonction et de sectionnement pour les lignes à courant faible ; W. Bach. *E. T. Z.*, 4 juin 1925, t. XLVI, p. 851, 400 mots, 3 fig., d'après *Siemens Zeitschrift*, 1925, p. 145. — L'isolement des points de raccordement des conducteurs des lignes aériennes à courant faible et des conducteurs isolés au caoutchouc devient souvent, à l'usage, défectueux. La société Siemens et Halske propose un isolateur, variante de modèles connus, pour effectuer et conserver ce raccordement. Dans la tête creuse de l'isolateur arrivent le conducteur nu par une ouverture percée à 45° dans la tête de l'isolateur et le conducteur isolé par une autre ouverture pratiquée verticalement à l'intérieur de la double jupe. Cette tête est garnie de compound et recouverte par un capot en tôle de fer galvanisée. — La même firme propose un isolateur de sectionnement formant également isolateur de jonction. Ce modèle est réalisé comme le précédent. Les deux extrémités des conducteurs nu et isolé, au lieu d'être connectées directement l'une sur l'autre, sont reliées aux deux contacts d'un sectionneur analogue à un sectionneur aérien à haute tension placé horizontalement sur la tête de l'isolateur. Un capot isolant recouvre l'ensemble et les vis de serrage du sectionneur peuvent recevoir les conducteurs d'appareils de mesure ou de contrôle. — B. H.

621.394.822. — Abaques pour le calcul de l'influence des lignes à courant triphasé sur les lignes à courant faible ; H. Böhm. *E. T. Z.*, 4 juin 1925, t. XLVI, p. 836-839, 3200 mots, 2 fig. — Le Verband deutscher Elektrotechniker a, dans ses récentes prescriptions, défini le coefficient de risque des lignes à courant faible au voisinage des lignes à courant triphasé par la formule

$$f = \frac{lv^2}{z+3},$$

où

$$v = \frac{E}{400}\,\frac{bc}{a^2+b^2+c^2}\,pqr,$$

la désignation des lettres ayant été donnée dans le résumé d'un article précédent. L'auteur propose deux abaques qui

permettent de déterminer facilement le coefficient dans chacun des cas suivants : cas de la mise à la terre d'une phase, cas de la mise à la terre de deux phases, cas de simple influence de la ligne à haute tension sur la ligne à courant faible; trois exemples montrent le mode d'utilisation des abaques (*R.G.E.*, 18 juillet 1925, t. XVIII, p. 20 D). — B. H.

621.395.1. — Déséquilibres dans les circuits téléphoniques et méthodes d'entretien des installations. *J.A.I.E.E.*, avril 1925, t. XLIV, p. 419-422, 5000 mots, 1 fig. Compte rendu de la discussion, à la réunion de Pasadena du 14 octobre 1924, des mémoires de MM. Harden, Ferris et Mc Curdy, publiés dans les numéros de décembre 1924, t. XLIII, p. 1124 et 1133 du *J. A. I. E. E.* et résumés dans la *R. G. E.* du 2 mai 1925, t. XVII, p. 172 D. — On a insisté sur la nécessité d'équilibrer individuellement, le mieux possible, les circuits d'énergie, d'une part, les circuits téléphoniques, d'autre part, de manière à faciliter l'élimination des perturbations provoquées par des effets d'influence dans les sections de ces circuits particulièrement exposées, la réalisation des équilibres susdits ne dispense pas, toutefois, eu égard à la grandeur des tensions parasites développées, sous certaines conditions, de recourir, dans certains cas, à des dispositifs de protection spéciaux. L'emploi de tubes à vide, fonctionnant comme limiteurs de courant, a donné de bons résultats, à ce point de vue, dans l'exploitation de lignes téléphoniques privées, à appareillage restreint, appartenant à des compagnies de distribution d'énergie. — M. Hitchcock met en lumière les caractères distinctifs des installations téléphoniques américaines pour lesquelles on admet, dans un esprit d'économie bien compris, un rendement électrique global assez faible et une marge de sécurité un peu réduite, quitte à demander à un entretien méthodique les garanties nécessaires pour un fonctionnement pratiquement irréprochable. — L. D.

621.395.34 (43). — Considérations sur les liaisons téléphoniques au sujet de la nouvelle installation réalisée à Nüremberg-Fürth; Fritz Schmid. *E. T. Z.*, 28 mai et 4 juin 1925, t. XLVI, p. 797-800 et 844-848, 11100 mots, 7 fig. — Au sujet de la nouvelle installation de téléphone automatique qui vient d'être mise en service à Nüremberg-Fürth, l'auteur décrit le premier projet réalisé en août 1885, les modifications successives qu'il a subies et les considérations qui ont guidé les ingénieurs dans l'adoption du central automatique. Nüremberg et Fürth comptaient, en 1923, 471006 habitants et 15030 postes téléphoniques principaux, soit 3,191 postes par 100 habitants. On a prévu qu'au maximum 5,8 postes seraient installés par 100 habitants. De nombreux renseignements sont enfin donnés sur les communications que la nouvelle installation devra assurer. La deuxième partie de l'article précise les modifications qu'a entraînées la nouvelle installation téléphonique de Nüremberg-Fürth. Les lignes, d'un développement total de 40000 km, ont dû être posées sans que le service fût interrompu. Les appareils des postes ont tous dû être changés par suite de l'adoption du système automatique. Les numéros des abonnés ont également dû être modifiés pour être adaptés à la nouvelle classification par secteurs. — L'article se termine en indiquant comment a été réalisé l'équipement automatique des postes centraux et des postes d'abonnés. — B. H.

621.394.64. — Réalisation d'un montage va-et-vient; H. Etienne. *Q. S. T. français*, décembre 1924, t. I, p. 35-38, 1500 mots, 5 fig., 1 planche. — L'auteur donne le moyen de construire un amplificateur qui offre l'avantage de supprimer les bruits parasites dus aux variations de température des filaments des lampes lorsqu'elles sont chauffées sur le courant alternatif du secteur. Mais, auparavant, il rappelle ce qui se passe dans une lampe lorsqu'elle est alimentée dans ces conditions, en particulier, l'existence d'un ronflement dû aux variations de température du filament. On a cherché à éliminer ce bruit parasite et l'on a été conduit à la construction du montage « va-et-vient » que les Anglais et les Américains nomment « push pull ». Son principe est le suivant : Si, au lieu d'agir sur une seule grille comme dans un montage ordinaire et de recueillir les variations de courant obtenues dans une seule plaque, nous montons deux lampes dos à dos et que nous branchions chacune des grilles aux deux extrémités du secondaire d'un transformateur ayant une prise médiane et chacune des plaques au primaire d'un autre transformateur, les électrodes seront portées à un potentiel constant par l'intermédiaire des connexions des prises médianes aux sources. Une alternance d'un courant alternatif appliqué sur le primaire du transformateur d'entrée portera, par l'intermédiaire du secondaire, une grille à un potentiel positif et l'autre à un potentiel négatif par rapport au potentiel constant initial. De ce fait, le courant dans chaque plaque variant en fonction du potentiel de la grille correspondante, il diminuera dans l'une pendant qu'il augmentera dans l'autre, ce qui reviendra à donner le même effet que si une alternance passait dans le primaire du transformateur de sortie et un courant induit dans le secondaire de ce transformateur se traduisant par un son au téléphone branché aux bornes de ce secondaire. Au contraire, les variations de courant du circuit de la plaque dues aux variations de température sont dans le même sens pour les deux plaques. Elles s'annulent donc dans le transformateur puisqu'elles donnent lieu à des flux de sens inverses et ces variations ne provoquent aucun bruit dans le téléphone. En résumé, les variations du courant du circuit de la plaque dues aux oscillations à recevoir produisent un courant induit dans le transformateur de sortie et aucune variation de débit de la source à 80 v, tandis que les variations parasites dues aux filaments des lampes se traduisent par une variation du débit de la source, mais par aucun courant induit dans le secondaire du transformateur de sortie. Nous avons donc là le moyen de construire un appareil fonctionnant très bien sur le courant alternatif. Celui que l'auteur a réalisé et dont il donne la description comporte deux étages d'amplification à basse fréquence, chaque étage comportant deux lampes. — G. M.

621.396.62. — Les montages Flewelling; F. Rusch. *E. u. M.*, 31 mai 1925, t. XLIII, supplément *Die Radiotechnik*, t. II, p. 61-63, 3000 mots, 4 fig. — Ces montages ressortissent à la classe des montages en supergénération, c'est-à-dire des montages qui permettent de pousser à l'extrême la diminution de l'amortissement. Quand on utilise la réaction, on peut pousser le couplage jusqu'au point où l'on a excité des oscillations propres, ce qui indique que l'on a atteint le maximum de sensibilité, mais il se produit alors des sons de flûte et des déformations si accentuées qu'il ne peut plus être question d'une réception téléphonique. On a cherché à remédier à ces inconvénients par les couplages en superréaction, qui ont la propriété d'abaisser la fréquence des oscillations propres jusqu'à 20000 et même 10000 p : s. Dans les montages Flewelling, on réalise cet abaissement de la fréquence à l'aide de condensateurs ayant une capacité de 5000 cm et l'auteur donne la description détaillée de deux montages qui lui ont parfaitement bien réussi; ne pouvant les reproduire, nous terminerons en signalant qu'il s'est aussi livré à des mesures de contrôle de la capacité des condensateurs du commerce et qu'il a constaté très souvent des différences considérables entre le chiffre nominal et le chiffre mesuré; par exemple, un condensateur vendu pour une capacité de 1000 cm en avait juste 120; d'autres étaient en court-circuit. Ce qui démontre la nécessité d'une installation de mesure et explique peut-être bien des insuccès. — B. H.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

Société d'Électro-Chimie, d'Électro-Métallurgie et des Aciéries électriques d'Ugine

Fondée en 1889 — Capital : 60 000 000 Francs

SIÈGE SOCIAL : 2, Rue Blanche, PARIS (9e)

Registre du Commerce : Seine N° 88 479

PRODUITS CHIMIQUES & ÉLECTRO-CHIMIQUES

BUREAUX : 2, rue Blanche, PARIS (9e)

Téléphone { TRUDAINE 02-93, 02-94, 02-95 / Inter : TRUDAINE 28

Télégramme : TROCHIM-PARIS

ACIERS & FERRO-ALLIAGES

BUREAUX : 3, rue La Boétie, PARIS (8e)

Téléphone : ÉLYSÉES 10-54, 08-25

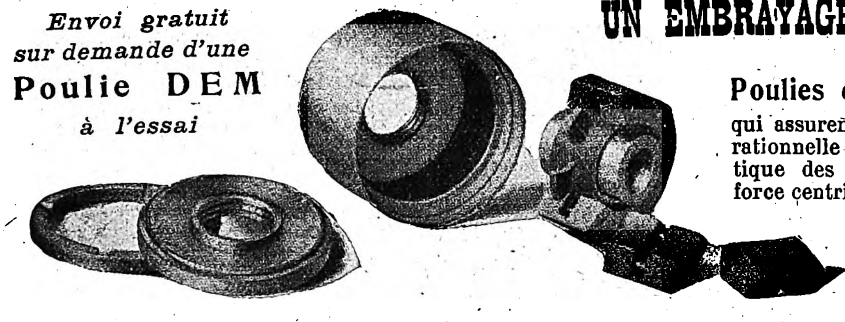
Télégramme : UGINACIÉ-PARIS

UN EMBRAYAGE PROGRESSIF IDÉAL

PAR LES

Poulies et Accouplements "DEM"

Envoi gratuit sur demande d'une Poulie DEM *à l'essai*



qui assurent d'une façon simple, économique, rationnelle le démarrage progressif automatique des moteurs par la combinaison de la force centrifuge et de l'essorage de l'huile.

TOUTES PUISSANCES ET TOUS DIAMÈTRES

Voir la description *R. G. E.*, 7 juin 1924, t. XV, p. 1 066

SOCIÉTÉ LA POULIE "DEM" 44, rue de Lisbonne, Paris (8e) Téléph. : LABORDE 04.00, 04.01, 04.02, 04.03

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRICITÉ MORS

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 4 000 000 FRANCS

(*Registre du Commerce* : Seine N° 208 871 B)

11, rue Petit, CLICHY (Seine). — Téléph. : *Marcadet 25-57 et 26-18* — Usines a Clichy et a Sens

Signaux, Enclenchements et Block-System pour les Chemins de fer

INSTALLATIONS DE LUMIÈRE, FORCE, TÉLÉPHONIE, SONNERIES, PARATONNERRES

Fontes mécaniques pour toutes industries, Pièces troussées, Moulage mécanique

HORS CONCOURS — GRANDS PRIX — MÉDAILLES

Paris 1855, 1867, 1878, 1889, 1900 — Saint-Louis 1904 — Liége 1905 — Milan 1906 — Londres 1908 — Bruxelles 1910 Turin 1911 — Gand 1913 — Strasbourg 1919

L'EAU DISTILLÉE

par les Procédés

PRACHE & BOUILLON

Société générale d'Evaporation

25, rue de la Pépinière, Paris (8e)

S'IMPOSE DANS TOUTES LES CHAUFFERIES

Exposition de Gand 1923

2 Diplômes d'Honneur, 1 Médaille d'Or

Expos. Nantes, 1914, Grand Prix

Télég. : PRAEBOU-PARIS

Téléph, LOUVRE 17-80

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537 311. — Sur la conductivité électrique de solutions solides métalliques; E.-J. Coy. *Phil. Mag.*, avril 1925, t. XLIX, p. 753-760, 4 000 mots. — Dans ce travail, on passe brièvement en revue les théories de la conduction électrique, en se plaçant au point de vue particulier de leur application aux solutions solides entre métaux. Aucune des théories admises n'explique les phénomènes observés. Si l'on suppose que les électrons auxquels revient la conduction métallique se meuvent suivant des orbites quantifiées et dans un métal pur sont en phase avec ceux des atomes adjacents, on peut alors expliquer les faits suivants : 1° la faible conductivité des alliages formés d'une sorte de cristaux de composition variable; 2° leur faible coefficient de température; 3° leur faible coefficient de pression; 4° l'absence pour eux de l'état supra-conducteur; 5° la grande similitude des courbes conductivité-composition de diverses solutions; 6° l'absence de tout effet spécifique dû aux propriétés physiques et chimiques du second métal ajouté. — L. B.

537.53.. — Charge en volume et courants thermoioniques; W.-S. Kimball. *Phil. Mag.*, avril 1925, t. XLIX, p. 695-708, 6 000 mots, 2 fig. — L'effet de la charge en volume sur les courants thermoioniques a été étudié théoriquement et expérimentalement par un certain nombre d'auteurs, mais, dans ces travaux, aucun essai ne paraît avoir été tenté pour résoudre la fonction potentiel en ses deux parties composantes : la différence de potentiel appliquée, d'une part, et le potentiel dû aux charges en volume, de l'autre, la première étant celle qui existerait entre les électrodes si la charge en volume était éloignée à l'infini. Le présent travail est une étude critique des relations qui existent entre ces deux termes, destinée à montrer le rôle que joue chacun d'eux dans la théorie générale. On s'est limité au cas simple où la vitesse initiale des électrons est nulle. — L. B.

537.53... — Mobilité des ions positifs dans l'air; H.-B. Wahlin. *Phys. Rev.*, mars 1925, t. XLIX, p. 566-570, 1 900 mots, 2 fig. — Les ions positifs formés dans l'air sur le passage de rayons α forment un ensemble plus complexe qu'on ne l'avait tout d'abord supposé. Les ions formés les premiers sont caractérisés par de grandes mobilités. Les ions plus âgés sont plus lents. La différence paraît attribuable au fait que les premiers sont monomoléculaires, mais que bientôt ces ions s'alourdissent par capture d'un nombre variable de molécules neutres. L'auteur trouve des ions dont les mobilités sont égales à

1,89 1,57 1,35 1,20 1,10 et 0,97 cm : s : v : cm.

Lorsqu'on diminue la durée de vieillissement des ions, l'ion 1,2 disparaît avant l'ion 1,1, ce qui s'explique en admettant qu'il résulte d'une division (par choc) de l'ion 1,1. Il est probable que l'ion 1,35 prend une molécule pour former l'ion 1,10, et que celui-ci perd alors un atome, pour former l'ion 1,2. — L. B.

538.221. — Propriétés magnétiques de l'alliage fer-nickel à 50 pour 100; T.-D. Yensen. *Journal of the Franklin Institute*, mars 1925, t. CXCIX, p. 333-342, 2 000 mots, 6 fig. — Les remarquables propriétés magnétiques que manifestent les alliages au nickel à 50 et à 78 pour 100 confirment les résultats précédemment obtenus par l'auteur avec les alliages fer-silicium, et qui permettent de conclure que les propriétés magnétiques des corps en général sont très sensibles à de petites variations soit dans la composition, soit dans le traitement thermique de la substance. En particulier, l'alliage à 50 pour 100 de nickel peut, par une simple modification de l'opération du recuit, passer des propriétés magnétiques usuelles à des propriétés tout à fait extraordinaires. Il s'agit vraisemblablement, ici, de l'effet de variations infimes de composition : présence de carbone dissous, dans un cas; d'oxygène dissous, dans l'autre. — L. B.

538.25.. — Aimants permanents. *R. G. E.*, 6 juin 1925, t. XVII, p. 879-880, 800 mots. Analyse d'un article de S. Evershed, publié dans *Electrician*, 3 avril 1925, t. XCIV, p. 394-395, 4 000 mots.

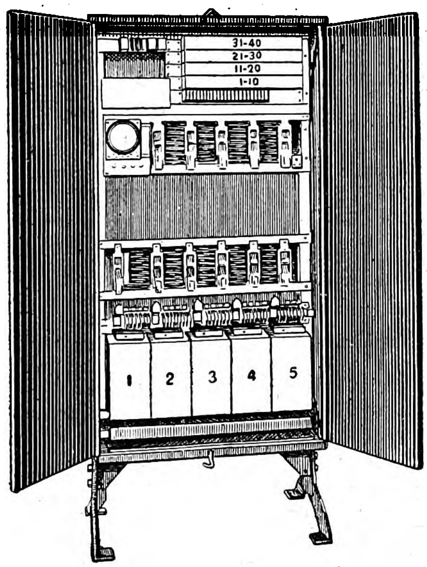
538.322. — Expérience de la cuve d'Ampère et son explication au moyen des lois usuelles de l'électromagnétisme; F.-W. Grover, J.-P. Das et J.-H. Turnbull. *Journal of the Franklin Institute*, mars 1925, t. CXCIX, p. 395-404, 2 900 mots, 4 fig. — Cette note explique les faits observés en appliquant les lois usuelles de l'électromagnétisme. On sait que Carl Hering émet sur ce point une théorie particulière, basée sur l'existence, le long des conducteurs, et en particulier des parties liquides (mercure) du circuit, d'une force longitudinale, ou effet de distension. Les auteurs montrent, au contraire, que la force usuelle qui s'exerce sur un fil placé dans un champ d'induction suffit pour expliquer ce qui se passe. Ceci ne veut naturellement pas dire que l'effet de distension soit inexistant. Il peut être un autre aspect de la question. — L. B.

538.561. — Elévation de la fréquence. Effet d'autorégulation magnétique. *R. G. E.*, 6 juin 1925, t. XVII, p. 880, 400 mots, 1 fig. Analyse d'un article de Walter Dornig, publié dans *E. T. Z.*, 12 février 1925, t. XLVI, p. 223-225, 1 600 mots, 4 fig.

537.561. — Une nouvelle méthode de production de courants à haute fréquence; G.-W.-O. Hove. *Electrician*,

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall Eng.*, *Chemical and metallurgical, Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*. Paris. — *El Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.* *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society* New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.*, du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.



Commutateur automatique a 35 lignes

CABLES TÉLÉPHONIQUES

TÉLÉPHONES A BATTERIE CENTRALE

COMMUTATEURS AUTOMATIQUES

= PLUS DE 8000000 =
DE POSTES FONCTIONNENT
DANS LE MONDE ENTIER

POSTES DE T. S. F. "RADIOJOUR"

RÉCEPTEURS à Lampes **WECONOMY**
Fonctionnant sans accumulateurs
PUBLIC-ADDRESS, Haut-Parleurs
à grande puissance pour assemblées
de plusieurs milliers d'auditeurs
HAUT-PARLEURS, Types Western Electric
et tout le matériel de Radiotéléphonie

"LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE"

Société anonyme au capital de 5000 000 frs

(Ancienne Maison G. ABOILARD et Cie)

46, AVENUE DE BRETEUIL, PARIS (7e)

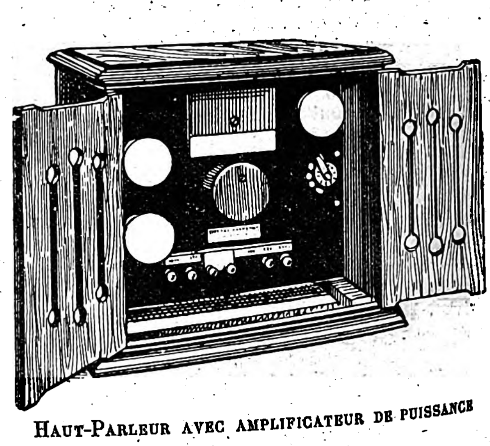
R. C. 107022

Téléphones : Ségur 90-00 (6 lignes)

Télégraphe : MICROPHONE-PARIS

Concessionnaire des Brevets de la

Western Electric



Haut-Parleur avec amplificateur de puissance

8 mai 1925, t. xciv, p. 534 et 542, 1 300 mots, 3 fig. — Dans cet article, l'auteur expose une nouvelle méthode de production de courants à haute fréquence développée en Allemagne. Cet exposé est fait d'après des articles parus dans « Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie » et dans « Elektrotechnische Zeitschrift » dont un résumé publié dans la « R. G. E. » du 6 juin 1925, t. xvii, p. 880 fait connaître le principe de la méthode. — J. S.

SCIENCES DIVERSES

53 .... — Le mouvement des électrons libres dans la radiation du corps noir, et l'interaction entre radiation et matière; G. Breit. *Phys. Rev.*, mars 1925, t. xliv, p. 537-565, 1 300 mots. — Fokker a, le premier, discuté le problème et trouve pour l'énergie cinétique moyenne des électrons libres environ $\frac{1}{24}$ de $\frac{3}{2}KT$. En appliquant la théorie des quanta, Pauli obtient, au contraire, la valeur $\frac{3}{2}KT$. Cette valeur est généralement admise, ce qui a pour conséquence de faire condamner la théorie ondulatoire classique, en faveur de la théorie des jets de lumière. L'auteur réexamine la question. Il montre que l'analyse de Fokker ne porte que sur un type de mouvement, le type progressif. Il faut y ajouter un type rapidement vibratoire. Le calcul conduit alors à $\frac{3}{2}KT$ exactement pour l'énergie cinétique moyenne des électrons libres. Le résultat n'est plus incompatible avec la théorie classique. — L. B.

532.5 + 533. — Sur la détermination dans un fluide incompressible du potentiel des vitesses dû à un tube tourbillon. *R. G. E.*, 13 juin 1925, t. xvii, p. 914, 700 mots. Note de Boris Stechkine, présentée à la séance du 18 mai 1925, publiée dans *C. R. Ac. des Sc.*, 25 mai 1925, t. clxxx, p. 1 577-1 578.

MESURES ET ESSAIS

621.317.2. — Mesures de résistance et d'inductance dans le cas de courant en haute fréquence. *R. G. E.*, 30 mai 1925, t. xvii, p. 862, 500 mots, 1 fig. Analyse d'un article de August Hund, publié dans *Elect. World*, 8 novembre 1924, t. lxxxiv, p. 998-1 000, 1 200 mots, 3 fig. et dans *Electrician*, 12 décembre 1924, t. xciii, p. 663, 700 mots.

621.317.2. — Une nouvelle méthode de mesure de la résistance en haute fréquence. *R. G. E.*, 6 juin 1925, t. xvii, p. 898-900, 1 400 mots, 4 fig. Analyse d'un article de E. Mallett et A.-D. Blumlein, publié dans *J. I. E. E.*, avril 1925, t. lxiii, p. 397-414, 12 500 mots, 29 fig., 4 tab.

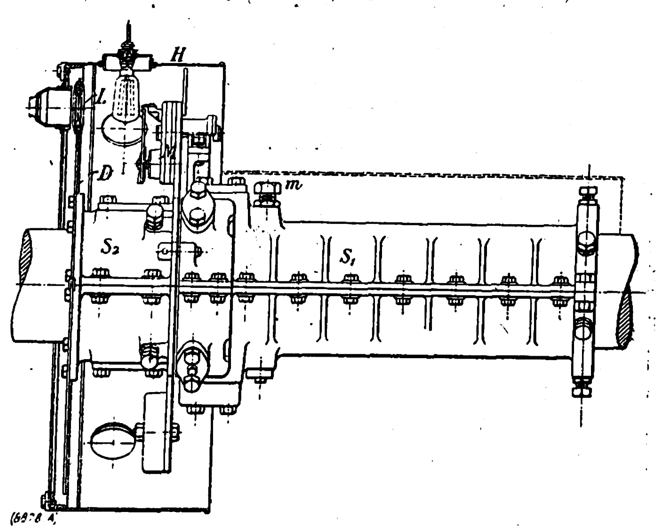
621.317. — La mesure du facteur de puissance; L.-D. Price. *Electrical World*, 30 mai 1925, t. lxxxv, p 1 131-1 132, 900 mots, 3 fig. — Dans cet article, l'auteur décrit l'appareil qu'il a réalisé pour vérifier périodiquement le facteur de puissance chez les gros consommateurs d'énergie électrique. Cet appareil comprend des compteurs intégrateurs et enregistreurs d'énergie active et d'énergie réactive. Il peut être employé sur des circuits de mesure à 110 ou 220 v, deux transformateurs de potentiel 220/110 v étant prévus à cet effet. Il comporte aussi, pour les circuits triphasés, un compensateur réactif qui permet d'obtenir une tension déphasée de 90° sur l'intensité du courant et, enfin, un indicateur de phase. On trouvera dans l'article un schéma des connexions de l'appareil. — J. S.

535.241. — Etablissement d'un étalon de lumière en Russie; S. Maisel. *Electritchestvo*, février 1925, n° 2, p. 69-74, 5 000 mots, 3 fig. — Le développement de la production des lampes en Russie a provoqué la nécessité de créer des laboratoires photométriques et des étalons de lumière bien définis. Jusqu'en ces derniers temps, il n'y avait pas d'étalon de lumière en Russie. En 1923, une tentative a été faite pour qu'un certain nombre de lampes fussent vérifiées par le Reichsanstalt de Berlin, mais les lampes n'avaient pas de caractéristiques suffisamment constantes. En août 1924, 12 lampes ont été fournies par la General electric Company, de Londres, et vérifiées par le National physical Laboratory de Teddington. On a fait la comparaison des intensités de ces lampes dans le laboratoire photométrique de l'Institut d'Optique à Leningrad, l'une d'elles étant prise comme étalon. Pour 11 lampes, les résultats ont concordé avec ceux obtenus au laboratoire anglais, mais 6 lampes essayées au Reichsantalt, à Berlin, ont donné des différences de 2,5 à 4 pour 100. Ces 11 lampes peuvent servir de base pour un étalon provisoire de lumière en Russie. — L. K.

52.262 + 535.24. — La connexion entre la photométrie astronomique et la photométrie pratique; Charles Fabry. *T. I. E. S.*, janvier 1925, t. xx, p. 12-19, 3 500 mots. — Cet article est la reproduction d'une très intéressante conférence faite par l'auteur sur la photométrie des étoiles, la relation entre la grandeur d'une étoile et son intensité lumineuse, l'éclat du ciel nocturne, etc. — L. B.

621.31.00.14(072). — Les laboratoires à haute tension; J. Reyval. *R. G. E.*, 30 mai et 6 juin 1925, t. xvii, p. 848-861 et 885-893, 15 000 mots, 34 fig. — Les laboratoires d'essais électriques à très haute tension, bien que nécessitant un matériel coûteux et généralement encombrant, rendent de tels services à l'industrie et à la science que leur nombre s'accroît de jour en jour, en même temps que les tensions mises à la disposition des expérimentateurs se sont élevées, en quelques années, de 120 à 500 et tout récemment à 1 000 kv. Dans cet article, l'auteur expose avec quelques détails les différents problèmes qui se rattachent à cette question et en faisant suivre ces considérations générales de la description de deux laboratoires dans lesquels peuvent être exécutés des essais à 1 million de volts; l'un d'eux, le laboratoire Ampère, est situé en France, l'autre est établi à l'étranger, à Freiberg.

531.786. — Le torsiomètre à vision directe Denny-Edgecombe. *Engineering*, 20 mars 1925, t. cxix, p. 345-349, 4 500 mots, 14 fig. — Les torsiomètres construits à ce jour utilisent pour la plupart, d'une façon ou d'une autre, le cou-



531.786. — Fig. 1. Vue en élévation du torsiomètre à vision directe Denny-Edgecombe.

rant électrique; il est significatif que la maison Denny-Edgecombe, après avoir construit des appareils de ce genre, en soit revenue au torsiomètre à vision directe. L'appareil actuel, représenté en figure 1, comprend essentiellement un

manchon S_1 calé rigidement par son extrémité droite, sur l'arbre tournant qui transmet l'effort à mesurer; à gauche, ce manchon forme douille pour le manchon S_2 fixé également sur l'arbre et portant, sur un bras radial, un engrenage amplificateur. Le pignon de cet engrenage porte, sur son axe, un disque gradué, constituant l'échelle des angles, et est attaqué par un secteur denté qui est fixé à un bras robuste appartenant au système S_1. Une lentille L est rigidement attachée au manchon S_2; elle a son axe pointé sur l'échelle, qui est éclairée par une lampe montée dans l'enveloppe H laquelle ne participe pas au mouvement de l'arbre. L'index étant au foyer de la lentille, l'échelle graduée, qui tourne avec la lentille et qui traverse avec celle ci, à chaque tour, le champ visuel de l'observateur placé devant une ouverture de l'enveloppe H, paraîtra immobile face à l'index, et l'on pourra lire, en toute commodité, l'indication de l'échelle quelle que soit la vitesse de l'arbre; cette indication sera, forcément la même tant que n'aura pas changé la valeur de la torsion éprouvée par le manchon S_1 ; un ensemble de lectures donnera, par conséquent, la variation de l'effort transmis et sa valeur moyenne. lorsque la variation est périodique. L'appareil qui vient d'être rapidement décrit, mais qui, en réalité, a fait l'objet d'une mise au point méticuleuse, semble remplir toutes les conditions imposées par le service spécial auquel il est destiné; il s'adapte à des arbres de diamètres différents; ses parties vitales sont à l'abri des détériorations et l'absence de contacts électriques ajoute encore à la sûreté de son fonctionnement. Il a donné pleine satisfaction aux essais et l'on a pu constater, en particulier, que la puissance mesurée à l'arbre réel du Scottisch Borderer ne différait que de 1 pour 100 de celle mesurée sur le modèle. — Th. S.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.311 : 621.433. — Coopération des usines à gaz et des usines génératrices ; Bruno Thierbach. *E.T.Z.*, 9 avril 1925, t. XLVI, p. 531-533, 2 700 mots. — Dans cet article, l'auteur critique les calculs et l'opinion récemment exprimée par H. Elvers. Se basant sur les résultats obtenus à Kiel où ce système fonctionne depuis longtemps. Elvers avait calculé l'économie en charbon que pourrait réaliser l'Allemagne en généralisant la coopération des usines à gaz et des usines génératrices. Après une série de chiffres intéressants, il énonçait, comme conclusion de son étude, le principe suivant: Dans une ville, l'usine à gaz seule devrait brûler du charbon et les consommateurs de chaleur, y compris les usines génératrices, devraient tous employer comme combustible le gaz ou les résidus de fabrication. — Thierbach, au contraire, arrive aux conclusions suivantes : 1° Les usines électriques qui sont dans le voisinage d'une usine à gaz doivent utiliser le gaz comme combustible et même adapter les moteurs à gaz à la conduite des génératrices ou alternateurs. 2° Mais s'il faut, pour la construction ou l'extension d'usines productrices d'énergie, de nouveaux capitaux, c'est de l'énergie électrique qu'il faut produire et non du gaz, car seule celle-là se transforme et s'adapte facilement, seule on peut l'exploiter rapidement. 3° Enfin au point de vue chauffage des pièces ou des aliments, si le gaz a encore quelques avantages, rien ne permet de douter que le chauffage électrique mis au point ne lui sera pas supérieur à tous points de vue. — M. C.

621.186. — Economie de combustible réalisée dans les usines de construction de la A. Borsig G. m. b. H., Berlin-Tegel. *E.u.M.*, 7 juin 1925, t. XLIII, p. 449, 900 mots. — La force motrice est fournie aux ateliers par des machines thermiques alimentées par une batterie de chaudières tubulaires de 2000 m², qui fournissent de la vapeur à la pression de 10 kg: cm². Cette installation date de 1898; le chargement des foyers se faisait à la main et la quantité de vapeur produite par heure s'élevait à 40 000 kg. En substituant aux anciens générateurs de vapeur de nouveaux appareils à tubes verticaux, on a pu pousser la production de vapeur par heure à 60 000 kg, la pression étant de 60, 50 et 16 kg: cm². Les anciennes machines avaient une puissance totale de 9 100 ch; l'adjonction de deux groupes turboalternateurs d'une puissance individuelle de 2 000 kw, consommant 5,6 kg de vapeur par kilowatt-heure, a permis de porter la puissance de l'usine à 14 800 ch. L'énergie électrique obtenue est transmise à une sous-station appartenant à l'usine et qui était autrefois branchée sur le secteur; la tension du courant triphasé est abaissée de 3000 v à 175 v; puis, le courant est redressé par trois commutatrices de chacune 1000 kw et envoyé dans les nouvelles dépendances de l'usine. On prévoit encore l'installation d'une turbine à contre-pression pour une pression de vapeur de 50 kg : cm² avec les chaudières appropriées ; celle de turbines à basse pression fonctionnant soit avec la vapeur prise à des pressions intermédiaires, soit avec de la vapeur d'échappement; l'excédent de cette dernière est employée au chauffage. L'ensemble de ces mesures a permis de porter l'utilisation de la vapeur à 70 et 75 pour 100 quand l'installation alimente un système de chauffage annexé à l'usine ; mais cette économie tombe à 28 pour 100 si toute la vapeur d'échappement est consommée dans des turbines. Pour le chauffage, on a pu économiser 25 000 t de charbon pendant la campagne de 1921. — H. B.

621.145 : 621.165. — Nouveaux régulateurs de turbines sensibles à l'accélération; O. Gagg. *E.T.Z.*, 9 avril 1925, t. XLVI, p. 517-519, 2300 mots, 3 fig. — Ce nouveau modèle de régulateur se différencie totalement des types antérieurs par le fait que son mouvement est uniquement fonction de l'accélération et qu'il cesse en même temps qu'elle. Il permet ainsi de faire travailler la turbine dans les conditions les plus conformes à la théorie. L'auteur donne une description complète de l'appareil. Une figure accompagnant l'article et représentant schématiquement l'appareil dans cinq positions différentes pendant une période de régulation, permet de se rendre compte aisément de son fonctionnement. Le principe en est le suivant : un régulateur à boules agit par un balancier sur le piston d'un dispositif à cataracte; celui-ci commande, par un contre-balancier, la tige du tiroir d'un servomoteur dont le piston règle l'ouverture de l'arrivée de vapeur à la turbine. Le cylindre de la cataracte est rempli d'huile; il faut donc, pour que le piston s'y déplace, une forte action du régulateur à boules, qui n'a lieu qu'après une brusque accélération. Aussitôt que celle-ci et par suite le mouvement du piston de cataracte cessent, la tige du tiroir du servomoteur est rappelée par un ressort antagoniste et le servomoteur n'agit plus sur l'arrivée de vapeur. — M. C.

621.434 : 621.311. — Moteurs Diesel de grande puissance servant comme machines de réserve et de pointe dans les usines génératrices ; M. Gercke. *E.T.Z.*, 11 juin 1925, t. XLVI, p. 880-886, 7100 mots, 7 fig. — L'auteur étudie l'utilisation des moteurs Diesel de grande puissance comme machines de réserve et de pointe dans les usines génératrices et les compare aux machines à vapeur de même puissance au point de vue technique et industriel. Il montre que l'avantage reste au moteur Diesel dont les frais de marche sont sensiblement les mêmes que ceux de la machine à vapeur, mais dont la supériorité consiste dans la possibilité de prendre la charge à n'importe quel moment et dans l'absence de frais de combustible et de surveillance pendant les périodes de non-fonctionnement. Pour la comparaison, il résume en un long tableau les dépenses qu'entraîne l'installation. puis le fonctionnement de deux moteurs Diesel à double effet et à deux temps, à six cylindres, d'une puissance de 10 000 ch chacun, travaillant à trois quarts de charge, c'est-à-dire, fournissant 10 000 kw pendant 500, 1 000, 1 500, 2 000 ou 2 500 heures par an; dans un autre tableau analogue au premier, sont indiquées les dépenses similaires relatives à deux turbines à vapeur de 6 400 kw chacune, fournissant 10 000 kw pendant les mêmes durées d'utilisation. Le capital immobilisé est de 3 050 000 marks-or dans le premier cas, soit 231 marks-or par kilowatt et 2 425 000 marks-or dans le deuxième cas, soit 190 marks-or par kilowatt. Le prix de revient du kilowatt-heure décroît, dans le premier cas, sui-

vant l'utilisation, de 15,08 pfennigs à 4,94 et dans le second cas, de 15,16 pfennigs à 3,59. — B. H.

621.314.002. — Progrès réalisé dans la construction des transformateurs; J.-F. Müller. *E. u. M.*, 14 juin 1925, t. XLIII, p. 457-465, 8000 mots, 9 fig. — L'auteur n'envisage que les transformateurs dans l'huile. Le plus grand progrès réalisé consiste dans la normalisation de ces appareils et la réglementation des pertes à vide pour chaque type unifié; ceux de la série spéciale, c'est-à-dire qui sont construits pour supporter une surcharge de 100 pour 100, sont affectés de pertes à vide très réduites et de très faibles courants à vide; ils ont donc un rendement annuel excellent avec un bon facteur de puissance, même à charge réduite qui est le cas le plus fréquent dans les distributions rurales. On n'a pas accordé jusqu'ici à la consommation de courant réactif à vide toute l'attention qu'elle mérite; les règlements ne lui ont assigné aucune limite et les usagers eux-mêmes se sont fort peu occupés du courant à vide des transformateurs; or, il n'est pas rare, même pour des puissances inférieures à 100 kv-A, qu'il atteigne jusqu'à 10 et 15 pour du courant normal, ce qui correspond à une augmentation de 10 à 15 pour 100 de la chute de tension et de 21 jusqu'à 45 pour 100 des pertes par échauffement. Une autre conséquence est l'abaissement du facteur de puissance jusqu'à 0,50. L'auteur signale comme palliatif efficace contre les pertes et le courant à vide l'emploi de transformateurs à changements de connexions (transformateurs à prises multiples) et il s'étend longuement sur les avantages qu'ils procurent, notamment dans les installations susceptibles d'être agrandies ultérieurement. Le passage d'un montage à l'autre se fait au moyen d'un combinateur manœuvré de l'extérieur. L'auteur montre les photographies de deux transformateurs de ce genre, l'un pour changements fréquents, l'autre pour changements plus rares. Il cite encore d'autres améliorations provenant de la normalisation, notamment la suppression du rapport 380/220 qui conduisait souvent à des erreurs et, en fait, c'était une superfétation d'indiquer à la fois la tension composée et la tension étoilée. — Au point de vue de la construction, l'imprégnation des bobines a eu pour résultat l'augmentation de la résistance de l'isolant, la protection du transformateur contre l'humidité et contre les corrosions de l'huile chaude, le renforcement mécanique. En Autriche, on immerge encore les bobines dans une solution de blanc de zinc ou on se contente d'un simple badigeonnage. L'article se termine par des observations sur l'échauffement, la description d'un indicateur de température et, enfin, par la définition d'une bonne huile pour transformateur qui doit toujours avoir la même fluidité, rester neutre vis-à-vis des objets qui y sont immergés et conserver la même résistance d'isolement. — B. H.

621.314.5. — La commutation des distributeurs de phases; T. Schmitz. *E. T. Z.*, 9 avril 1925, t. XLVI, p. 519-521, 2600 mots, 6 fig. — Dans cet article, l'auteur étudie les conditions de commutation dans les cas d'un distributeur de phases autoexcitateur et d'un distributeur de phases à excitation séparée. Pour simplifier la question, il examine uniquement le cas particulier d'un champ tournant produit par deux champs alternatifs déphasés de 90° l'un par rapport à l'autre et de deux lignes de balais également calés à 90° et situées respectivement sur des axes X et Y. Il admet que chacun des champs induit, dans un enroulement animé d'un mouvement de rotation, une force électromotrice statique et une force électromotrice due à la rotation. En décomposant suivant les axes X et Y chacune de ces forces électromotrices, il arrive à représenter par un vecteur la force électromotrice qui subsiste dans les balais. Les conclusions sont les suivantes : pour un distributeur de phases autoexcitateur, la tension restante sous les balais par l'engagement des encoches de commutation peut être théoriquement rendue nulle; au contraire, pour un distributeur de phases à excitation séparée, la compensation mutuelle des forces électromotrices sous les balais ne peut avoir lieu qu'à l'hyposynchronisme. — M. C.

621.316. — Perturbations des lignes de transmission dues aux orages et coups de foudre; A. Matthias. *E. T. Z.*, 11 juin 1925, t. XLVI, p. 873-880, 8000 mots, 13 fig. — L'article résume une communication que l'auteur a faite à la réunion de l'Elektrotechnische Verein du 28 avril 1925. S'occupant uniquement d'observations et de statistique, il étudie successivement : 1° le caractère des décharges par éclairs; 2° leur conséquence sur les lignes à haute tension; 3° l'état actuel de la protection contre les coups de foudre. Passant en revue, dans ce dernier chapitre, les divers appareils qui sont proposés, il les critique ainsi : le parafoudre à cornes avec résistances est indiqué comme appareil de protection, mais beaucoup le considèrent soit comme insuffisant, soit même comme dangereux. Les cornes ne peuvent pas mettre à la terre les courants d'intensité correspondant aux coups de foudre et le retard à l'amorçage est, peut-être, une des causes de l'insuffisance de la protection qu'il offre. D'autre part, l'arc ne s'éteint souvent pas assez vite pour éviter le déclenchement des relais. — Le protecteur Bendmann paraît recommandé, car il permet l'absorption de grandes quantités d'énergie; l'huile empêche de plus la continuité de l'amorçage. — Les condensateurs construits sur les nouveaux principes, de grande capacité, sont très souvent à recommander mais des objections sont faites contre ceux de construction ancienne qui n'offrent aucune garantie de sécurité. — Le protecteur à effluves, qui a tout récemment pris une certaine importance, est vivement discuté. Ses partisans sont nombreux, mais la plupart des techniciens réservent encore leurs avis. — Les bobines d'inductance sont jugées de manières très différentes. Il est évident que leur efficacité dépend de leur longueur et de la position qu'elles occupent dans le réseau. On a souvent observé des perforations survenues entre le transformateur et les bobines d'inductance. — On reconnaît généralement la bonne protection qu'assurent les bobines de mise à la terre. — L'auteur termine en indiquant les mesures de protection générales à prendre et recommande de prévoir deux et même trois câbles de terre. — B. H.

621.315.... — Calcul des dimensions des poteaux en bois pour les lignes de transmission d'énergie; W.-T. Taylor. *Electr. Rev.*, 5 juin 1925, t. XCVI, p. 888-889, 1800 mots, 1 fig. 3 tab. — L'auteur donne un abaque permettant de déterminer une des trois quantités ci-après en fonction des deux autres : diamètre du poteau au niveau du sol, hauteur du poteau, charge de sécurité supposée appliquée à 0,60 m du sommet du poteau. Le coefficient de sécurité adopté est 3,5 pour du chêne ou du sapin rouge. Il donne un exemple d'application de l'abaque. — J. S.

USINES GÉNÉRATRICES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.3(439). — Travaux d'électrification de la République tchécoslovaque. *E. T. Z.*, 11 juin 1925, t. XLVI, p. 893-894, 2200 mots. — Les travaux de construction des usines de la Bohême centrale, à Prague, se terminent par le barrage de la vallée et par l'achèvement des usines hydrauliques de Stechowitz et thermiques de Hedwigschacht. Cette dernière utilise soit du charbon à 4500 calories, soit de la poussière à 2200 calories environ, ces déchets étant d'assez faible valeur pour que le prix du kilowatt-heure produit ne dépasse pas 0,4 pfennig-or. Elle est équipée avec 6 chaudières à tubes verticaux de chacune 600 m² de surface de chauffe à 20 atmosphères de pression, 3 turboalternateurs de 15000 kw à 3000 t : mn, et 3 transformateurs de 20000 kv-A, 6000/110000 v. La ligne de transmission à 110000 v a 80 km de longueur. — La consommation annuelle actuelle d'énergie électrique de la ville de Prague est de 90 millions de kilowatts-heures, mais doublera d'ici peu, tandis que celle des chemins de fer est évaluée à 50 millions de kilowatts-heures. — Les Ministères de l'Agriculture et des Finances

vont déposer des projets de lois qui doteront les entreprises d'électrification rurale de ressources importantes. — De nombreuses usines génératrices, tant hydrauliques que thermiques sont en construction ou projetées. Des turbines type Brünn à 4 roues admettant la vapeur à 32 atmosphères et 420°C sont prévues ainsi que des moteurs à 4 cylindres de 18000 kw admettant la vapeur à 120 atmosphères et 500°C. Le développement des raffineries de sucre, des sucreries et des usines de textile augmente la consommation d'énergie électrique et donne un certain essor aux turbines à prises de vapeur. Plusieurs usines hydrauliques ont été équipées avec des turbines à axe vertical entraînant les alternateurs par un multiplicateur à engrenages Citroën dans le rapport 50/215. L'usine de Nimburg donne 1 200 kw avec 2 m de chute: celle de Kremsier, 1 500 kw avec 4,5 m; celle de Mirovice; 3 100 kw avec 3,1 m. De nombreuses commandes de motrices et de remorques de tramways ont été passées par la ville de Prague à l'étranger qui, malgré les droits de douane et les frais de transport, doit donner des prix inférieurs de 19 pour 100 à ceux de l'industrie locale. — B. H.

621.316(436). — Le réseau de la Uberland Innkreis A.-G., à Braunau sur l'Inn; F. Klinger. *E. u. M.*, 7 juin 1925, t. XLIII, supplément *Das Elektrizitätswerk*, p. 140-141, 1500 mots, 1 carte. — L'auteur décrit le réseau électrique de la Haute-Autriche connecté au réseau bavarois voisin qui fonctionne à la tension de 20 000 v; il indique l'emplacement des sous-stations, les divers branchements de la ligne et la constitution de la Société Uberland Innkreis A.-G. qui exploite ledit réseau. L'article ne contient aucune indication sur la quantité d'énergie importée. — H. B.

621.316.24 : 621.314.7. — Discussion sur les sous-stations automatiques et semi-automatiques à redresseurs à vapeur de mercure. *J. I. E. E.*, mai 1925, t. LXIII, p. 473-479, 6000 mots, 1 fig., 1 tab. Compte rendu des discussions, aux réunions de Cardiff du 1er décembre 1924, de Newcastle du 12 janvier 1925, d'Edimburgh du 13 janvier 1925, d'un mémoire de M. G. Rogers, publié dans *J. I. E. E.*, mars 1925, t. LXIII, p. 157 et résumé dans *R. G. E.*, 18 avril 1925, t. XVII, p. 609-618. — Ces discussions reflètent, en général, une conviction peu ferme en faveur des sous-stations à redresseurs à vapeur de mercure qui semblent, d'après les nombreuses questions de détail posées à l'auteur, mal connues pratiquement en Angleterre. De nombreux interlocuteurs ont discuté l'assertion de M. G. Rogers que le courant alternatif à 25 p:s ne convient pas aux usages domestiques. L'auteur, dans sa réponse, fait remarquer qu'il considère seulement que pour ces usages le courant continu est le mieux adapté. On a discuté aussi les chiffres donnés par l'auteur pour comparer les prix des sous-stations de différents genres. De nombreuses questions ont été encore posées à l'auteur sur la durée des redresseurs, sur leurs conditions de fonctionnement en parallèle, sur les moyens de protection à adopter, sur les risques d'arrêt de fonctionnement. — J. S.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.23. — Nouveau coupleur de démarrage pour moteur d'induction. Couplage « Albo »; Karl Obermoser. *E. T. Z.*, 9 avril 1925, t. XLVI, p. 521-527, 7900 mots, 5 fig. — Le nouveau mode de couplage décrit dans cet article permet, avec un commutateur étoile-triangle, de faire absorber, au démarrage, tout l'effet utile à un moteur à induit en cage d'écureuil sans qu'il y ait à craindre des surintensités dangereuses. Le problème a été résolu en prenant pour base les phénomènes mécaniques qui accompagnent le couplage électrique et qui, jusqu'ici, étaient restés sans emploi pratique. Grâce à ces phénomènes, il est possible d'actionner un engrenage qui commande lui-même l'appareil de couplage, lequel admet directement la pleine charge, comme c'est le cas, par exemple, pour un commutateur étoile-triangle. — Une comparaison du diagramme de démarrage d'un moteur à induit en cage d'écureuil muni de ce nouvel appareil avec la courbe normale de démarrage d'un moteur à induit à bagues collectrices montre, en faveur du premier, une meilleure répartition du moment du couple de démarrage. Une figure annexée à l'article montre un type de coupleur « Albo » exécuté en forme de poulie. — M. C.

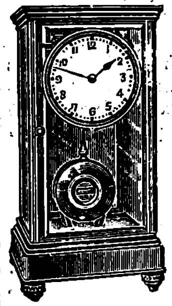
TRACTION ET LOCOMOTION

621.335. — Electrification du Southern Railway. IIe partie. *Elect. Rev.*, 5 juin 1925, t. XCVI, p. 899-901, 1300 mots, 8 fig. — Cette électrification est faite en courant monophasé à 25 p : s. Chaque train comprend : 1° une voiture automotrice comportant tout l'appareillage pour la commande à unités multiples, avec un poste de conduite à chaque extrémité, ce qui permet, à l'occasion, de l'utiliser comme locomotive; 2° trois voitures de conduite et 3° une remorque simple; l'automotrice est placée entre les trois premières et la dernière. Aux heures chargées, deux de ces rames sont accouplées. La prise de courant doit se faire par archet (2 par automotrice). Un transformateur à 4 sorties permet avec une bobine de protection d'obtenir 7 crans de marche, ce qui, joint aux caractéristiques des moteurs, donne un démarrage très doux. L'automotrice est à 2 boggies dont les 2 essieux sont moteurs. Les moteurs sont du type série-compensé, avec pôles de commutation et ventilation axiale double soit par auto-ventilation, soit par ventilation forcée. Leur puissance nominale unihoraire est de 225 ch au frein sans ventilation forcée (vitesse 51 km : h) et de 250 ch avec ventilation forcée (vitesse 49,5 km : h) et, dans le cas encore de la ventilation forcée, la puissance continue est de 200 ch (vitesse 55,5 km : h). Ils sont à paliers à graissage par huile. L'automotrice comprend aussi 2 moteurs de ventilateurs entraînant chacun 3 ventilateurs : 1 pour chaque moteur d'un boggie et 1 pour le transformateur. — J. S.

629.113.65. — Les véhicules électriques pour les transports sur route; Frank Ayton. *Electr. Rev.*, 29 mai 1925, t. XCVI, p. 871-872, 2200 mots. — Cet article est un résumé d'un mémoire lu devant l'Institute of Transport. L'auteur rappelle d'abord qu'une des caractéristiques des véhicules électriques est leur rapidité de démarrage. Il signale qu'à l'étranger, en France notamment, la question est tout à fait à l'ordre du jour et que certains constructeurs d'automobiles ont entrepris la construction de voitures électriques. Examinant ensuite la question des batteries d'accumulateurs, il dit que celles fabriquées par des maisons sérieures offrent toutes garanties et ont une longue durée. Il cite le cas de batteries Ironclad-Exide montées sur 19 camions électriques qui ont eu une durée moyenne de trois ans et neuf mois, la durée minimum étant de trois ans. L'auteur signale l'emploi très avantageux des véhicules électriques pour l'enlèvement des ordures dans les villes. Il aborde enfin la question des omnibus électriques à trolley, donne quelques chiffres comparatifs des dépenses d'exploitation et d'entretien entre ces véhicules et ceux à pétrole et résume comme suit leurs avantages : 1° construction simple et robuste des organes moteurs, d'où frais d'entretien réduits; 2° possibilité d'obtenir l'énergie électrique à des taux avantageux d'une usine centrale génératrice; 3° service plus rapide; 4° durée plus longue du châssis soumis à moins de vibrations; 5° conduite plus facile; 6° marche plus douce. Il estime qu'on pourrait utiliser cette catégorie de véhicules pour les transports de marchandises, dans les villes et dans leur banlieue. — J. S.

TÉLÉGRAPHIE, TÉLÉPHONIE

621.395.81. — Lignes et réseaux artificiels associés avec la ligne téléphonique uniforme; Personnel de recherches de la General electric Co. *J. I. E. E.*, juin 1925, t. LXIII, p. 593-596, 1500 mots, 16 fig. — Dans la première partie, on montre que la construction d'un réseau dont l'impédance est égale à celle d'une ligne téléphonique uniforme infinie est un problème qui peut se résoudre exactement



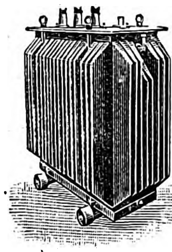
LAMPES A ARC

PENDULES ÉLECTRIQUES

TRANSFORMATEURS
POUR TOUTES APPLICATIONS

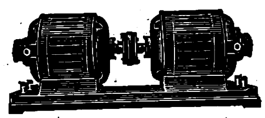
MOTEURS
ÉLECTRIQUES

T. S. F.



GROUPES
DE CHARGE

Établissements
BARDON



61, Boulevard National CLICHY (Seine)

Registre du Commerce : Seine, N° 55 844

Tél. Maroadet, 06-75, 15-71

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE

DES **CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES**

73, rue N.-D. des Champs, PARIS (6e)

Registre du Commerce : Seine N° 182 051

PROTECTION DES RÉSEAUX



Parafoudre basse tension type P. E. M.
pour courant alternatif

Tél. : Fleurus 11-45 Adr. télégr. : Condensator-Paris

DYNAMOS-MOTEURS

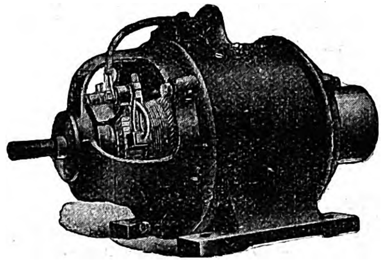
COURANTS CONTINU & ALTERNATIFS

Spécialité de :

MOTEURS COURANT CONTINU

Grande Série 1/2 à 5 ch

MACHINES A BASSE TENSION



RÉPARATIONS - TRANSFORMATIONS

de Machines électriques de tous sytèmes

Achat, Vente et Location de Machines d'occasion

UNIVERSEL ELECTRIC

Adolphe ROULLAND (Ingénr A.-&-M.)

35, rue de Bagnolet PARIS (20e)

Téléph. : Roquette 29-19, 46-63





CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES

MOTEURS, VENTILATEURS, PERCEUSES, MEULES

Riveuses, Marteaux, Perforatrices à percussions

PALANS MONORAILS, CONTROLEURS

COMMANDES AUTOMATIQUES à distance

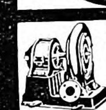
ELECTRO-AIMANTS, ELECTRO-FREINS

TRIEURS, EMBRAYAGES MAGNÉTIQUES

PLATEAUX MAGNÉTIQUES pour Machines-Outils

PAUL BACHELET

60ter Rue HAXO. PARIS. XXe





par l'emploi d'un certain nombre de sections de lignes artificielles simples. Les lignes artificielles décrites sont destinées uniquement à cet usage et, comme leurs constantes de propagation sont très différentes de celles de la ligne uniforme, elles ne peuvent être employées comme « lignes de transmission artificielles » » auxquelles un appareil terminal quelconque pourrait être ajouté. Certaines des lignes artificielles peuvent être employées pour la correction d'atténuation. Dans la deuxième partie, on montre qu'on peut obtenir des réseaux tels que, lorsqu'ils sont placés en série ou en parallèle avec la ligne uniforme infinie, l'impédance de la combinaison est une résistance pure. — P. L.

621.395.8. — Les unités de transmission téléphonique; F. Breisig. *Electrician*, 17 avril 1925, t. xciv, p. 454-455, 2700 mots, 1 fig. — Dans cet article, le Dr Breisig répond aux remarques faites par le colonel Purves au sujet de ses précédents articles (*Electrician* du 30 janvier et du 6 février 1925). Il s'agit toujours de la controverse entre partisans de l'unité absolue de transmission (basée sur le coefficient de transmission) et partisans du système T-U (basé sur le câble standard). Dans le présent article, le Dr Breisig montre que la définition

$$10^{0,1\,N} = \frac{P_1}{P_2},$$

qui donne le nombre N d'unités de transmission T-U, n'est admissible que dans des conditions restreintes et que, par suite, on ne peut l'utiliser pour étalonnage. Enfin il fait ressortir que le système T-U n'a aucun avantage pratique et finit par quelques considérations sur la grandeur convenable à adopter pour l'unité de transmission. — J. S.

621.395.624. — Nouveau haut parleur; W. Schottky et E. Gerlach. *E. T. Z.*, 12 mars 1925, t. xlvi, p. 384, 850 mots, — L'article résume une communication faite à la réunion d'Innsbrück des naturalistes et des médecins allemands, sur les deux nouveaux appareils à ruban, haut parleur et microphone que propose la firme Siemens. Leur principe est d'employer une membrane très légère pour laquelle les forces élastiques et l'inertie restent petites devant les forces de réaction que l'air mis en mouvement exerce sur elle. Pour réaliser de telles membranes, l'aluminium en feuilles de 5 à 10 microns d'épaisseur peut seul être utilisé et, afin d'abaisser dans l'inaudible leurs fréquences propres, elles reçoivent des plissements verticaux qui leur donnent une certaine rigidité dans tous les sens. Le ruban se trouve dans un champ magnétique intense : pour le fonctionnement en microphone, les ondes sonores qui le frappent produisent des courants alternatifs ; pour le fonctionnement en haut parleur, il est parcouru par les courants alternatifs qui le mettent en vibration. L'étude théorique de ces appareils montre qu'on peut négliger les forces élastiques et tenir seulement compte de l'inertie. La fréquence supérieure pour laquelle la membrane a un bon rendement est donnée par la masse du ruban. Les caractéristiques sont les suivantes :

	Haut parleur.	Microphone.
Épaisseur du ruban....	10 μ	3 μ
Longueur..............	10 cm	7 cm
Largeur...............	10 mm	3 mm
Poids.................	30 10^{-3} g	2×10^{-3} g
Résistance............	50 10^{-3} ohm	200×10^{-3} ohm
Intensité.............	10 A	
Tension...............	500 mv	5 v
Puissance.............	5 w	
Amplitude.............	5 mm	0,1 m

B. H.

621.396. — Recherches récentes en radiotélégraphie. *Elect. Rev.*, 5 juin 1925, t. xcvi, p. 919-920, 3100 mots, 2 fig. — Cet article donne un compte rendu des principaux travaux de recherches faits ou en cours au National physical Laboratory pour l'année 1924. On a étudié la durée des lampes triodes et ces études ont montré que, pour une dissipation d'énergie à l'anode de moins de 20 w (pour le genre de lampe étudié), la durée est une fonction de la tension du filament seulement. Des recherches ont été faites sur le repérage du gisement des stations émettrices; d'autres sont encore en cours pour déterminer l'intensité des signaux. On a aussi établi des appareils pour mesurer les harmoniques des stations de transmission à grande puissance et grande longueur d'onde. On a mis au point une méthode pour déterminer l'amplification de la tension pendant le fonctionnement. Des expériences ont été aussi entreprises pour rechercher les meilleurs systèmes de prise de terre et d'antenne pour la réception des ondes courtes. Elles ont montré, pour la prise de terre, la supériorité d'un système formé de 4 fils espacés d'environ 3 m; pour l'antenne, d'un système de 2 fils espacés de 2,50 m environ, longs de 21 m et à une hauteur de 9 m. Enfin, on a développé l'emploi d'un tube à rayons cathodiques pour mesurer les basses fréquences et déterminer la forme correspondante des ondes. — J. S.

621.396,8. — L'amortissement optimum dans la réception à l'oreille des signaux de télégraphie sans fil; L.-B. Turner et F.-P. Best. *J. I. E. E.*, mai 1925, t. lxiii, p. 493-501, 6800 mots, 3 fig., 5 tab. — Dans cette communication, les auteurs exposent les recherches expérimentales qu'ils ont faites pour déterminer jusqu'à quel point il est avantageux de diminuer l'amortissement dans un récepteur pour signaux télégraphiques dans le cas de la réception de stations à ondes entretenues. Ils décrivent le montage adopté et la suite des opérations. Les résultats obtenus montrent une uniformité remarquable dans le cas de chaque station et inattendue, car le réglage de la réception est uniquement une question d'appréciation personnelle. Il ne semble pas, d'autre part, que la vitesse d'émission influe sur la valeur du décrément optimum. — J. S.

538 562 + 621.39.7.3. — L'énergie guidée et radiée dans la transmission par fil; John R. Carson. *J.A.I.E.E.*, octobre 1924 t. xliii, p. 908-913, 6000 mots. — L'auteur s'est proposé de montrer, sans entrer dans les développements mathématiques étendus qui lui ont permis de résoudre cette question, l'insuffisance de la théorie élémentaire couramment adoptée, pour les besoins de la pratique, touchant la propagation des ondes le long d'un système de conducteurs. La théorie complète, qui est basée, essentiellement, sur l'application au problème des équations de Maxwell, met en lumière l'existence, outre l'onde principale classique, d'ondes complémentaires, lesquelles conditionnent le phénomène de radiation d'énergie. — L. D.

APPLICATIONS THERMIQUES.

621.392. — Soudure à l'arc électrique; Oskar Wundram. *E. u. M.*, 14 juin 1925, t. xliii, supplément *Technische und Wirtschaftliche Nachrichten*, p. 148-149, 1600 mots. — L'auteur signale que l'emploi du courant alternatif pour la soudure gagne de plus en plus des adeptes. L'enrobement des électrodes qui a pour but d'empêcher l'accès de l'oxygène et de l'azote contenus dans l'air n'a, d'après lui, aucun effet; quant à la composition de l'enduit, elle est tenue secrète, mais l'analyse y a décelé du spath fluor, du borax, de la craie, du graphite ou du charbon, de la chaux, de la soude, du sel de cuisine, de l'amiante, du kaolin, du verre ainsi que des alliages d'aluminium, de manganèse et de silicium. L'électrode quasi arc, inventée par une société anglaise, se prépare en enroulant, autour de l'électrode, une corde d'amiante qui fond dans l'arc en donnant une scorie épaisse ; celle-ci s'écoule avec le fer et, comme elle est aussi conductrice, il ne se forme pas un arc, mais un conducteur liquide incandescent, c'est-à-dire un quasi arc. Cette même société emploie des alliages de fer pour électrodes, tandis que, dans d'autres ateliers, on se contente d'incorporer des

métaux étrangers dans l'enveloppe et de recouvrir l'électrode d'une couche de nickel. En Allemagne, par raison d'économie, on utilise le fer nu, ou des électrodes en charbon. D'une manière générale, la densité de courant est d'autant plus élevée que les électrodes ont un plus faible diamètre. Pour fondre 1 kg de métal d'apport, il faut dépenser de 1,9 à 2,5 kw-h. Les électrodes à gaine exigent une tension d'arc de 10 à 30 pour 100 supérieure à celle des électrodes nues. La soudure à l'arc est maintenant sévèrement réglementée, notamment en Allemagne où elle est soumise à des restrictions dans la construction des chaudières, des charpentes en fer, des navires. Les derniers essais ont montré que la résistance d'une jonction obtenue par soudure autogène est à peu près 90 pour 100 de celle de la tôle pleine. L'auteur donne un tableau des intensités de courant correspondant aux épaisseurs de tôle à souder ainsi que le diamètre des électrodes et il remarque que, pour le cuivre et l'aluminium, la soudure autogène est préférable au procédé par arc ; la température élevée de ce dernier a l'inconvénient de brûler les métaux en question. Cependant, des essais encourageants en cours font espérer que la soudure à l'arc du cuivre et de l'aluminium sera peut-être possible, mais avec des électrodes en charbon et du courant continu, car, ces métaux étant très bons conducteurs, l'arc alternatif s'éteint au passage par zéro. — B. H.

621.365.036.9. — Réglage de la température des fours électriques au moyen de triodes; Werner Taegger. *E. u. M.*, 14 juin 1925, t. XLIII, p. 466-470, 4 000 mots, 2 fig. — Considérons une série de couples thermoélectriques exposés à la chaleur du four et qui réagissent sur la grille d'un certain nombre de triodes. Les connexions sont telles que les forces électromotrice des couples agissent en sens contraire de la tension de la batterie de charge de la grille ; donc quand la première augmente, la seconde diminue, ce qui entraîne nécessairement une diminution du courant dans le circuit de la plaque, qui traverse un enroulement de chauffage auxiliaire ; il y a donc réduction du chauffage général et la température s'abaissera; mais si elle venait à descendre trop bas, le processus se répéterait en sens inverse. C'est l'ensemble de ces phénomènes que l'auteur cherche à étudier analytiquement. — B. H.

ÉCLAIRAGE

621.32 : 621.331. — Rareté du branchement direct des installations d'éclairage sur les circuits de traction ; Heinemann. *E. T. Z.*, 14 mai 1925, t. XLVI, p. 742, 400 mots, d'après *Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen*, 1925, n° 12. — L'auteur signale la première tentative d'alimentation directe des installations d'éclairage par le courant de traction à la fréquence de 16 2/3 p : s. On connaît les difficultés rencontrées : papillotement de la lumière par suite du manque d'inertie thermique des filaments des lampes à incandescence ordinaires et de la basse fréquence du courant, irrégularité de la fourniture du courant et de sa tension. L'essai a été réalisé dans la gare à marchandises de Mockau avec des circuits à 2 × 220 v. L'éclairage extérieur utilise des lampes de 300 et de 500 w et l'intérieur, des lampes de 300 w avec dispositifs indirects et des lampes de 50 bougies Heffner. Le papillotement est imperceptible. Des essais sont entrepris avec des lampes à 20 v alimentées par de petits transformateurs. L'éclairage ainsi réalisé est très stable. — B. H.

621.328.721. — Eclairage des bâtiments ; Adolph. *E. T. Z.*, 21 mai 1925, t. XLVI, p. 757, 600 mots, 2 fig. — La société urbaine de distribution d'énergie électrique a réalisé l'éclairage de son siège social, à Berlin, éclairage qui a été obtenu avec des projecteurs placés à environ 10 à 12 m de hauteur au-dessus du niveau de la rue, et à 15 m environ de la façade qui a 35 m de longueur et 26 m de hauteur. Les projecteurs sont équipés avec des lampes de 1000 w et la consommation totale d'énergie électrique atteint 6 kw. Les projecteurs éclairant les côtés sont munis d'écrans pour que leurs faisceaux lumineux n'atteignent pas les maisons voisines. L'éclairement, à la hauteur du deuxième étage, est très homogène. Il a été trouvé égal à 120 lux au milieu de la façade et à 100 lux sur les bords, ce qui est suffisant pour qu'à 60 m de distance on puisse tirer de bons clichés photographiques. Les bons résultats obtenus semblent engager à utiliser l'éclairage général par projecteur soit pour la réclame et les annonces, soit pour l'illumination des bâtiments, ainsi qu'il est couramment employé en Amérique. — B. H.

621.328 : 622. — Emploi des lampes électriques portatives dans l'exploitation des mines. *R. G. E.*, 11 avril 1925, t. XVII, p. 554, 700 mots. Communication présentée par M. Mathivet à la séance du 4 avril 1925 de la Société française des Electriciens.

621.327.3. — Sur une résistance critique pour l'illumination des tubes à décharge contenant de l'air ; J. Taylor et W. Clarkson. *Phil. Mag.*, février 1925, t. XLIX, p. 336-353, 5 000 mots, 6 fig. — Ce travail constitue une suite aux recherches des auteurs sur le phénomène d'illumination des tubes à décharge, et les conditions de résistance nécessaires pour sa persistance. On montre qu'il y a, pour les tubes employés, une résistance critique R_c au-dessous de laquelle on ne peut obtenir l'illumination et donnée par la relation

$$R_c = \frac{E - V'_b}{\psi\,(V'_b)},$$

où E est la différence de potentiel appliquée ; V'_b, la limite inférieure de la différence de potentiel critique effective et $\psi\,(V'_b)$, la fonction d'interdépendance entre l'intensité du courant et la différence de potentiel, dans les conditions des expériences. — L. B.

ÉLECTROCHIMIE

621.372. — Nouvelle méthode de gravure galvanique ; V. Podrowzek. *E. T. Z.*, 11 juin 1925, t. XLVI, p. 900-901, 600 mots. — La dissolution anodique d'un métal a fait l'objet de nombreux essais de gravure. Mais les difficultés rencontrées ont empêché le développement du procédé galvanique et fait préférer l'ancien procédé chimique. Les nouvelles méthodes de Paul Schrott et Hans Strecker ont donné de bons résultats par un juste choix de l'électrolyte, de l'intensité et de la tension du courant employé. L'adoption de très grandes densités de courant a donné la régularité de l'attaque. Le procédé H. Strecker est aujourd'hui le plus parfait, mais on peut lui reprocher de rendre très difficile l'attaque homogène des grandes surfaces métalliques surtout lorsque les endroits à ronger sont d'importance très différente. Aussi l'auteur l'a-t-il modifié comme suit : la cathode non fixe, spongieuse et imbibée d'un électrolyte convenable ($Zn\,SO^4$, $Cu\,SO^4$, etc.) est promenée lentement sur la plaque métallique formant anode. Cette cathode est constituée par une éponge douce ou un pinceau relié électriquement au pôle négatif de la source de courant continu, que l'on promène avec précaution sur la plaque préparée jusqu'à ce que l'attaque ait pénétré à la profondeur nécessaire. Si la plaque a reçu un vernis ne permettant pas un fort échauffement, on la plonge tout entière dans un bassin d'eau distillée et on conduit la corrosion en imprégnant très souvent l'éponge avec l'électrolyte. Ce procédé permet, en résumé, d'admettre de très fortes densités de courant et d'utiliser la gravure galvanique pour de grosses pièces, même cintrées, que leur encombrement ne permettrait pas de disposer dans une cuve de galvanoplastie. La difficulté de réglage de la cathode pour une anode courbe, disparaît également. — B. H.

APPLICATIONS DIVERSES

621.39 : 536.84. — Réglage automatique de la température. *Elect. Rev.*, 29 mai 1925, t. XCVI, p. 878-879, 1 300 mots,

5 fig. — Cet article donne la description d'un appareil créé par la Cambridge Instrument Co Ltd, permettant le réglage automatique de la température. Il comporte un galvanomètre à cadre mobile de très grande résistance, dont l'enroulement est parcouru par le courant d'un couple thermoélectrique placé dans l'enceinte dont on veut régler la température. L'aiguille de ce galvanomètre, qui se déplace devant une échelle graduée en degrés, porte à son extrémité un couple thermoélectrique différentiel branché dans le circuit d'un relais. Une petite bobine de chauffage est montée sur un bras mobile que l'on place en face du point convenable de l'échelle thermométrique. L'action de cette bobine sur le couple thermoélectrique différentiel porté par l'aiguille du galvanomètre, lorsque celle-ci se rapproche du point de l'échelle correspondant à la température à régler, entraîne le fonctionnement du relais qui commande le mécanisme de réglage de la quantité de chaleur fournie. Cet appareil permet de régler la température à un degré quelconque compris entre — 200°C et + 1700°C. — J. S.

MATIÈRES PREMIÈRES

621.315.6. — Perforation des isolants solides; W. Rogowski. *E. u. M.*, 7 juin 1925, t. XLIII, p. 453-454, 1 300 mots, d'après *Archiv fur Elecktrotechnik*, 1924, t. XIII, n° 2. — D'après K.-W. Wagner, les isolants s'échauffent suivant le trajet de canaux élémentaires qui sillonnent leur masse et s'échauffent plus que les parties environnantes, ce qui a pour effet de diminuer leur résistance; quand celle-ci tombe au-dessous d'une valeur déterminée, il y a perforation sous l'action d'une tension

$$E_p = \sqrt{\frac{b R_0 D}{\gamma e}},$$

où R_0 représente la résistivité transversale, en ohms-centimètres; γ, le coefficient de température, déduit de la relation $\gamma\ R = R_0 e^{-\gamma\Theta}$, où Θ est l'excès de température du filament diélectrique sur l'ambiante ; b, un coefficient de conductibilité calorifique lié aux autres grandeurs par la relation $b\Theta = Pi$, i courant qui traverse le filament. L'épaisseur des filaments n'étant pas connue, on ne peut vérifier cette formule par le calcul qu'en tenant compte de la conductibilité calorifique interne et superficielle de l'isolant; mais l'auteur n'envisage que les cinq cas particuliers suivants : 1° plaques isolantes homogènes dont la surface est constamment maintenue à la température 0° C; 2° échauffement de la surface extérieure sous l'effet de la chaleur à éliminer ; 3° plaques non homogènes ; 4° influence de la température initiale ; 5° tension de choc. Pour tous ces cas, l'auteur constata la faillite de la théorie rappelée plus haut et il propose de la remplacer par une théorie électrocalorifique, d'après laquelle, dans les deux derniers cas, la tension de perforation ne dépendrait que de l'intensité du champ et serait donnée par la relation $E_d = H \times D$, D étant l'épaisseur de la plaque. Pour les plaques épaisses, le champ H' produisant la disrupture est bien inférieur à H à cause de l'influence de la chaleur et on obtient une courbe E_p en fonction du courant i analogue à celle qui résulte de la théorie de Wagner. Avec les plaques minces, la courbe (E_p, i) correspondant à la tension calculée d'après l'échauffement dépasse de beaucoup la limite HD; il faudrait donc l'aplatir de manière que le maximum de tension tombe un peu au-dessous de HD ; on en conclut que la tension de perforation croît ainsi, ce qui est conforme aux observations, proportionnellement à l'épaisseur de la plaque et non à la racine carrée de l'épaisseur. L'auteur montre alors les corrections qu'il importe d'introduire dans les formules. — B. H.

621.315.61 : 666.3. — Détermination de la constante diélectrique d'un produit céramique; A. Burmester. *E. u. M.*, 7 juin 1925, t. XLIII, p. 454-455, 650 mots. — D'après les prescriptions émanées du sous-comité de la commission des matériaux isolants du Verband deutscher Elektrotechniker, l'éprouvette a la forme d'un cylindre creux, terminé d'un côté par une demi-sphère; son diamètre extérieur est r et son épaisseur, d. Pour constituer un condensateur, on cuivre la surface extérieure par le procédé Schoop et on découpe un anneau de largeur 0,5 mm à une hauteur h. On forme ainsi l'armature extérieure avec anneau de garde; l'armature intérieure s'obtient en versant une solution saline à l'intérieur du cylindre. La capacité est alors donnée par la relation

$$C = 0{,}45 \left[(h - r) \log_e \frac{r}{r-d} + \frac{r(r-d)}{d} \right] \mu\mu\text{F}.$$

Le volume se mesure par le déplacement d'eau de l'éprouvette et on déduit alors l'épaisseur d de la formule de Schering

$$V = \frac{2\pi}{3} [r^3 - (r-d)^3] + \pi (h - r) [r^2 - (r-d)^2].$$

L'auteur estime que l'on peut compter sur une précision de 0,1 à 0,2 pour 100. La capacité effective se détermine ensuite d'après la mesure des pertes au pont à courant alternatif de Schering concurremment avec les appareils accessoires suivants : condensateur à air type Petersen, de 55,8 μμF de capacité; condensateur sans perte à air comprimé à 6 kg: cm², de 455,5 μμF de capacité; galvanomètre à vibration Schering-Schmidt. Pour trois produits différents, l'auteur a trouvé une moyenne : de 25,7 μμF pour la capacité et 5,85 pour K; de 25,57 μμF et 6,27; de 25,04 μμF et 6,075. — B. H.

621.315.6 : 665.4. — Indice de goudronification des huiles de transformateur; von der Heyden et Typke. *E. T. Z.*, 11 juin 1925, t. XLVI, p. 889-893, 6 300 mots. — Les auteurs rappellent la classification des différentes méthodes d'essai des huiles de transformateurs : les méthodes cherchant à reproduire, en un temps relativement court et dans les mêmes conditions, les phénomènes qui surviennent dans le transformateur et les méthodes étudiant uniquement, au point de vue chimique, les substances nuisibles. Ils jugent que les seuls agents influençant la conservation des huiles sont l'oxygène, la chaleur et les catalyseurs, les actions des aigrettes et du champ magnétique n'étant pas certaines et restant sûrement peu importantes. Après avoir brièvement résumé les combinaisons et les polymérisations qui goudronifient les huiles, ils indiquent les méthodes artificielles par lesquelles on cherche à reproduire leurs conditions de service : elles doivent être aussi rapides que possible pour que l'acheteur soit vite fixé sur la valeur des huiles qu'on lui propose. Celle indiquée par Brown Boveri, qui demande douze jours, est donc inacceptable. Il est prouvé que l'essai à la température de 120°C provoque la formation de produits très analogues à ceux que l'on trouve dans l'huile usagée. Les méthodes d'essai à la température de 150°C (celle de Sludge, de Brown Boveri et la méthode française) sont sujettes à caution. Des expériences ont montré le peu d'influence du catalyseur cuivre; aussi peut-on facilement le proscrire des essais. Les méthodes les meilleures paraissent être : celle de séparations de Brauen qui demande 70 heures à 120°C, celle du Verband deutscher Elektrotechniker, et celle de Schwarz et Marcusson qui demande 50 heures à 120°C. — La dernière partie de l'article donne les résultats des essais effectués sur 57 variétés d'huiles, dont 50 d'origine américaine et 7 d'origine russe et indique les modifications de détail qui ont été apportées ou qui sont susceptibles d'être apportées aux méthodes susvisées. — B. H.

Paris. — Soc. Gle d'Imp. et d'Édit., 17, rue Cassette. Le Gérant : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.23. — Théorie d'un alternateur électrostatique simple; A.-W. Simon. *Phys. Rev.*, mars 1925, t. xxv, p. 368-375, 4 200 mots, 2 fig. — On donne ici la théorie quantitative d'un alternateur électrostatique simple, ou machine statique qui renverse périodiquement le sens de la différence de potentiel entre ses pôles. La machine étudiée comporte quatre inducteurs fixes et quatre transporteurs tournants et change de polarité une fois par tour. On établit les formules donnant les potentiels des inducteurs, en supposant qu'il n'y a pas de fuites. La machine s'amorce d'elle-même. Des expériences faites sur une machine de ce modèle ont permis d'obtenir une bonne confirmation de la théorie. — L. B.

537.311. — La résistivité du cuivre; A. Norbury. *Engineering*, 13 mars 1925, t. cxix, p. 319, 400 mots, 2 fig —. L'auteur s'est livré récemment à des mesures de l'accroissement de résistivité subi par le cuivre étiré du fait de l'addition à ce métal d'autres métaux, dans la proportion de 1 pour 100 de leur nombre atomique; sauf pour quelques alliages, les résultats concordent avec ceux obtenus antérieurement. Les mesures d'après la méthode de la chute de tension ont été faites à l'aide d'un potentiomètre Tinsley et à la température de 16°C; elles ont porté sur des tronçons de fil de 1 m de longueur et 2,54 mm de diamètre, recuits à 700°C. On a enregistré les accroissements de résistivité suivant, en microhms-cm: aluminium 1,1; silicium 3,8; manganèse 3,1; nickel 1,2; zinc 0,27; argent 0,14; étain 2,4. Des graphiques réunissant les résultats anciens et nouveaux permettent de conclure que les effets de l'addition sont d'autant plus sensibles que l'affinité entre le solvant et le métal dissous est plus marquée. — Th. S.

537.311. — Etude expérimentale de la conductivité électrique des systèmes dispersés. I. Crème; H. Fricke et S. Morse. *Phys. Rev.*, mars 1925, t. xxv, p. 361-367, 3000 mots, 1 fig., 2 tab. — On sait que la conductivité de sphères non conductrices en suspension est donnée par la formule

$$\left(\frac{k_1 - k}{2k_1 + k}\right) = \frac{1}{2}\rho,$$

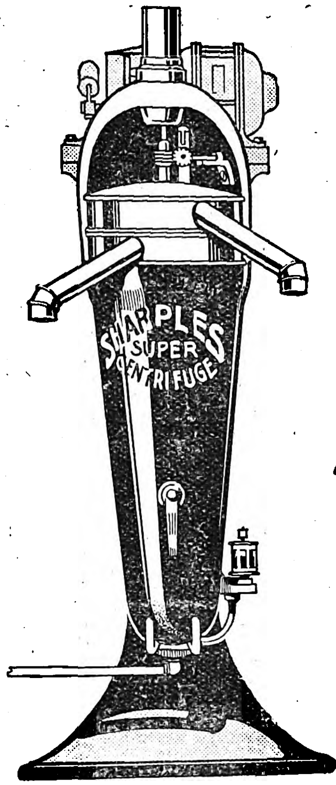
où k et k_1 sont les conductivités spécifiques de la suspension et de celui des deux milieux dans lequel l'autre est tenu en suspension et ρ, la concentration en volume de la phase dispersée. Les auteurs ont vérifié expérimentalement cette formule, qui s'est montrée exacte à moins de 0,5 pour 100 près, pour des valeurs de ρ allant jusqu'à 62 pour 100, en comparant les valeurs de ρ données par la formule avec les valeurs obtenues directement à partir de dilutions déterminées et connues. On a trouvé en outre que le coefficient de température est le même pour la crème que pour le lait écrémé, décroissant de 2,65 pour 100 à 6°, à 2,12 pour 100 à 25°C. La variation avec la fréquence consistait en une diminution de conductivité de 2 pour 100 pour un accroissement de fréquence de 1 600 à 200000 p : s. Ces résultats montrent que les mesures de conductivité fournissent une méthode pratique pour la détermination du beurre contenu dans le lait et la crème. — L. B.

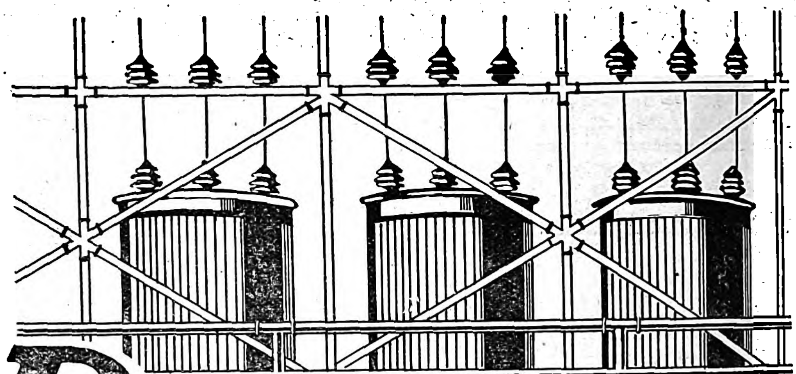
537.55. — Analyse de la forme d'onde des courants redressés; L.-B.-W. Jolley. *J. I. E. E.*, juin 1925, t. lxiii, p. 588-592, 2 500 mots, 12 fig. — Cet article analyse la forme des diverses ondes qu'on peut obtenir par le redressement des courants alternatifs; la méthode générale employée pourrait s'appliquer à une ondulation prononcée due à un collecteur. L'article étudie successivement les ondes monophasée, diphasée, polyphasée; il termine par l'onde spéciale due au tube redresseur à néon, où la tension s'élève à une certaine valeur avant que le courant passe, et où le courant est coupé avant que la tension soit tombée à zéro. — P. L.

537.53. — Potentiel disruptif dans les gaz aux pressions élevées et champ moléculaire; C.-E. Guye et J.-J. Weigle. *Archives des Sciences physiques et naturelles*, janvier-juin 1923, p. 3-41, 10 fig. — Les auteurs étudient dans ce mémoire la variation du potentiel disruptif avec la pression dans deux gaz fortement comprimés, l'azote et le gaz carbonique. La vérification de la loi de Paschen aux pressions élevées s'était jusqu'ici heurtée à un phénomène perturbateur : l'inégale répartition des ions au voisinage des électrodes. Celle-ci abaisse le potentiel disruptif. Cette cause d'erreur a pu être complètement éliminée, tout en assurant une parfaite régularité de la décharge, en faisant passer entre les électrodes un fort courant gazeux qui emportait les ions au fur et à mesure qu'ils tendaient à s'accumuler au voisinage des électrodes. On a fait agir en même temps une forte source ionisante accessoire (tube à rayons X) de façon à maintenir entre les électrodes le nombre d'ions nécessaires à la régularité de la décharge. Toutes ces expériences furent effectuées avec des électrodes hémisphériques de cuivre de 15 mm de diamètre. Dans les conditions qui viennent d'être précisées et dans le cas du gaz carbonique, la loi de Paschen mise sous la forme $V = f(\delta, d)$, où δ est la densité du gaz et d, la distance explosive, n'est pas vérifiée, bien que la divergence soit plus petite que celle des précédents travaux où l'inégale répartition des ions venait fausser les mesures. La loi $V = f(p, d)$ où p est la pression du gaz, bien que se rapprochant davantage des résultats expérimentaux, n'est pas satisfaite non plus. Dans l'azote, par contre, la loi

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der Elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E R. J. Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en têtes des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.*, du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.





Régénérez vos huiles...

Régénérez vos huiles de transformateurs, d'interrupteurs, de turbines, de moteurs, en les soumettant à la force centrifuge intense développée par un Supercentrifuge Sharples. Vous les débarrasserez ainsi, totalement, de l'eau et des impuretés qui amoindrissent leurs qualités.

En éliminant les boues de vos huiles de transformateurs, vous maintiendrez la rigidité électrique à plus de 50.000 volts. De même en clarifiant vos huiles de turbines et de moteurs en obtiendrez-vous toujours une lubrification parfaite. Ces résultats, le Supercentrifuge vous les donnera économiquement et sans incidents. Par sa construction simple et sa faible vitesse périphérique il est **le plus robuste des centrifugeurs,** ne nécessitant jamais de réparations importantes; par l'énorme force centrifuge qu'il engendre, il est le plus efficace et le plus rapide. Son entretien est en outre insignifiant : c'est ainsi que son nettoyage dure à peine 15 minutes. Toutes raisons pour lesquelles les firmes les plus importantes du monde entier utilisent le Supercentrifuge Sharples. "Le procédé SHARPLES est le seul qui permette de rendre comme neuve une huile d'interrupteur usagée et une huile d'un transformateur ayant claqué".

GRENOBLE

Exposition internationale de la Houille blanche et du Tourisme

Visitez notre **STAND** n° 14 au Palais de la Houille blanche et au Pavillon des Ateliers de Constructions électriques de **DELLE**, allez voir fonctionner un appareil **SHARPLES** employé à la régénération des huiles isolantes.

Demandez renseignements et catalogue
concernant les

SUPERCENTRIFUGES SHARPLES

à la Société Anonyme des Appareils Centrifuges
8 rue du Helder - PARIS (9e)

Licenciés de la Compagnie **"SHARPLES"**

Westinghouse Electric Manufacturing C°
International General Electric C°

de Paschen est vérifiée entre 1 et 50 atmosphères, intervalle de pression sur lequel ont porté les expériences. Voici maintenant l'interprétation que l'on peut donner de la façon différente dont se comportent les deux gaz étudiés. Remarquons d'abord que l'azote satisfait à la loi de Boyle-Mariotte dans la limite des expériences, tandis que le gaz carbonique s'en écarte de façon sensible. Or, d'après les idées actuelles sur les forces de cohésion de van der Waals, lorsqu'un gaz se comporte sensiblement comme un gaz parfait, c'est que le moment électrique de sa molécule est inappréciable (cas de l'azote), tandis que ce serait précisément le moment électrique de la molécule qui ferait naître les forces de pression interne (cas du gaz carbonique). Les idées développées au cours de ce travail montrent que, lorsque les molécules sont des dipôles, il peut exister, indépendamment du champ extérieur, un champ moléculaire et un champ de choc qui ont pour effet de faciliter l'ionisation par choc et d'abaisser le potentiel explosif. Toutefois, le premier de ces champs (champ moléculaire) n'intervient que si le libre parcours moyen des centres électrisés est inférieur à la distance moyenne qui sépare deux molécules, ou ne s'écarte que peu de cette distance. Dans le cas des présentes expériences, on doit le considérer comme nul. Il n'en est pas de même du champ de choc, qui tend à accroître considérablement la vitesse des centres électrisés au voisinage du dipôle. Il en résulte que la loi de Paschen n'est plus alors satisfaite pour le champ extérieur seul : elle ne peut être vérifiée que si l'on ajoute le champ de choc au champ extérieur (loi de Paschen généralisée). Dans le cas de l'azote, qui suit la loi de Boyle-Mariotte et satisfait à la loi simple de Paschen, il ne peut y avoir ni champ moléculaire, ni champ de choc appréciables, dans les conditions des expériences effectuées, puisque le moment électrique de la molécule d'azote est, comme on sait, très petit. — L. B.

537.1. — Bombardement électronique des surfaces métalliques; H.-E. Farnsworth. *Phys. Rev.*, janvier 1925, t. xxv, p. 41-57, 7 000 mots, 8 fig. — L'enlèvement du gaz occlus dans les métaux diminue le courant secondaire, mais ne change pas la forme de la courbe relative aux électrons secondaires. Cette courbe caractéristique n'est obtenue qu'après enlèvement de la couche métallique amorphe superficielle, mettant au jour la phase cristalline. L'addition d'une pellicule de cuivre par condensation de la vapeur diminue considérablement le courant secondaire et fait disparaître les maxima caractéristiques de la courbe. La couche ainsi déposée est amorphe, ce qui corrobore les résultats précédents. — L. B.

537.531. — L'effet de charges superficielles dans les tubes à vide; A.-R. Olson et T.-F. Young. *Phys. Rev.*, janvier 1925, t. xxv, p. 58-65, 6 600 mots, 6 fig. — Certaines anomalies présentées par la décharge dans les tubes à vide s'expliquent par les charges électriques que portent les parois des tubes au bout de quelques instants de fonctionnement. Cette note étudie le phénomène au point de vue quantitatif. — L. B.

538.12 : 537.53. — Sur la rotation de la décharge dans un champ magnétique et la détermination des diamètres moléculaires; C.-E Guye et R. Rudy. *Archives des Sciences physiques et naturelles*, mai-août 1923, p. 3-34, 5 fig. — Ces mesures montrent que la vitesse de rotation est fonction de la masse moléculaire et du carré du diamètre moléculaire. Elles confirment la prévision selon laquelle la déviation des ions et des électrons par un champ magnétique peut servir à étudier le diamètre des molécules formant un gaz ou une vapeur. — L. B.

535.215. — Influence de la température sur l'effet photoélectrique; J.-R. Nielsen. *Phys. Rev.*, janvier 1925, t. xxv, p. 30-40, 4 500 mots, 3 fig. — Dans le cas de l'aluminium, après chauffage prolongé, le courant photoélectrique dû à $\lambda = 2\,537\,\text{Å}$ se montre constant à moins de 0,5 pour 100 près lorsque le métal est refroidi de 400° à 100°C, et cette constance est interprétée comme indiquant que le déplacement avec la température de la limite à grande longueur d'onde de l'effet photoélectrique est inférieur à 1 Å. — L. B.

SCIENCES DIVERSES

53 : 62. — Physique et technique; A. Ioffe. *Electritchestvo*, janvier 1925, t. III (nouvelle série), p. 2-3, 1 100 mots. — La technique est manifestement très en retard sur la physique qui a accumulé, durant les dernières années, une grande quantité de faits et d'idées, auxquels les techniciens n'ont accordé jusqu'ici que peu de confiance, au point de vue de l'utilisation pratique. Les physiciens, de leur coté, ne s'intéressent que vaguement au progrès de la technique. Cet état de choses doit cesser pour le plus grand bien de ces deux branches d'activité. Il y a lieu de développer, en Russie, les laboratoires et les centres de recherches scientifiques qui n'existent qu'à l'état rudimentaire auprès de certaines usines et de stimuler l'ardeur d'institutions telles que l'Institut électrotechnique expérimental de Moscou, l'Institut chimique Karpoff de Moscou, l'Institut de Physique biologique de Moscou, l'Institut optique et l'Institut physico-technique de Pétrograd, dont la carrière, brisée par la révolution, devra être dirigée de façon à satisfaire, de plus en plus, aux besoins de l'industrie et du pays. — Th. S.

535.33.1. — Les radiations invisibles produites par les sources de lumière; J.-W. Ryde. *Electr. Rev.*, 5 juin 1925, t. xcvi, p. 884-886, 4 200 mots, 5 tab. — L'auteur commence d'abord par rappeler quelques généralités sur les longueurs d'onde des radiations invisibles, à savoir, d'une part, les radiations ultra-violettes dont la longueur d'onde varie de 1 800 à 3 920 unités Angström (1 angström = 0,00000001 cm) et, d'autre part, les radiations infra-rouges comprises entre 0,75 μ et 3 000 μ. Puis, il indique les pourcentages des différentes radiations trouvées en analysant le rayonnement de différents corps. Les chiffres obtenus montrent qu'il n'y a que très peu de rayons ultra-violets dans les radiations émises par les corps solides, mais que leur pourcentage est notable et même très grand dans le cas de vapeurs dégagées par un effet électrique (vapeurs de mercure, arc électrique entre électrodes d'acier). Au point de vue physiologique, les radiations en dessous de 3 050 unités Angström peuvent, en quantité suffisante, avoir de l'effet sur les tissus humains. Il faut une exposition correspondant à 0,2 watt-seconde par pouce carré de surface dans le cas de l'œil, et de 0,057 watt-seconde pour la peau. — Partant de ces chiffres, l'auteur a recherché la quantité de radiation ultra-violette existant dans les diverses sources lumineuses; en général, celles trouvées sont au-dessus de la longueur d'onde de 3 050 Å sauf dans le cas des arcs nus, des étincelles et du soleil. Quant aux quantités de radiations en dessous du chiffre critique, elles sont si minimes dans le cas des corps incandescents et des filaments de lampes à incandescence qu'elles sont sans action physiologique sur les tissus. Pour les lampes à incandescence, les effets observés sont plutôt dus à l'éblouissement produit par l'éclat intense du filament. Par contre, dans le cas des arcs électriques, il faut une protection efficace (une plaque de verre ordinaire de 2 à 3 mm d'épaisseur suffit), car l'émission de radiations ultra-violettes est très intense (7 000 fois celle du corps noir à 2 500° absolus) et une exposition d'une fraction de seconde à des arcs très puissants peut produire des effets physiologiques. Dans le cas de la soudure à l'arc, il faut aussi réduire l'intensité des rayons visibles, en employant des verres colorés, de préférence jaune d'ambre ou vert-jaune. Quant aux rayons infra-rouges qui constituent la majeure partie de la radiation des corps incandescents, ils semblent être sans effet à moins d'une exposition très prolongée et d'une radiation très intense. Dans les cas où on doit toutefois les éviter (soufflage de verre, soudure à l'arc, projections lumineuses), on peut les arrêter avec des verres colorés en vert-bleu. Une bonne solution absorbante est aussi constituée par une solution à 2 pour 100 de chlorure de cuivre. — J. S.

MESURES ET ESSAIS

621.317.1. — Une courbe d'étalonnage universelle pour galvanomètres balistiques; D.-P. Randall. *Phys. Rev.*, janvier 1925, t. xxv, p. 85-89, 2000 mots, 1 fig. — En circuit fermé, l'impulsion produite par une décharge donnée dépend de la résistance du circuit, à cause de son effet sur l'amortissement. On ne connaît pas de relation simple entre la sensibilité et la résistance du circuit qui soit applicable dans un domaine étendu d'amortissements et pour des instruments très variés. Toutefois, si l'on exprime la sensibilité en fraction de celle qui existe sans amortissement, et la résistance comme une fraction de la résistance critique, on obtient une relation générale entre ces deux quantités, qui reste exacte pour tous les types d'instruments à cadre mobile. L'exactitude du résultat n'est limitée que par la précision des mesures de sensibilité non amortie et de résistance critique, car le calcul ne comporte aucune approximation. — L. B.

537.324. — Etalonnage d'un système thermoélément-galvanomètre; M. Abadie. *L'Onde électrique*, avril 1925, t. iv, p. 133-148, 6700 mots, 15 fig. — Les thermoéléments utilisés étaient constitués par deux fils en fer et constantan se croisant. L'étalonnage se faisait au moyen de la méthode de Thovert à courant continu; cette méthode consiste, en principe, à annuler, au moyen d'une force électromotrice auxiliaire, le courant dû à l'effet de dérivation et à l'effet Peltier dans le circuit du galvanomètre. Des expériences faites en vue de comparer l'étalonnage en courant continu avec les étalonnages en courant de très basse fréquence et en courant de fréquence musicale ont montré que la méthode à courant continu est préférable. — G. M.

621.317.5. — Compteurs d'induction pour courants polyphasés. Systèmes D et DH; Paul Meyer. *E. T. Z.*, 9 avril 1925, t. xlvi, p. 534, 750 mots. — Pour qu'ils puissent servir jusqu'à 50 a, les compteurs système D ont subi une légère modification : l'étrier tournant de démarrage a été remplacé par une tôle de fer ayant un léger jeu. Leur moment de torsion est alors d'environ 2 cm-g, l'intensité du courant de démarrage environ 0,3 pour 100 du courant nominal et leur consommation propre, de 3 w en moyenne pour une fréquence de 50 p : s. Les compteurs type DH qui peuvent être employés sous 600 v et des fréquences de 75 à 100 p : s pour des intensités de 75 à 120 a, ne se distinguent du type D que par de légers détails. Leur moment de torsion est de 9 à 10,5 cm-g ; l'intensité du courant de démarrage, de 0,3 à 0,5 pour 100 du courant nominal et leur consommation propre varie de 4 w à 12,9 w pour des intensités variant de 75 à 120 a. — M. C.

621.317.5. — Un procédé simple pour la vérification des compteurs; E. Sedow. *Electritchestvo*, janvier 1925, t. iii (nouvelle série), p. 42-43, 1200 mots, 1 fig. — Le procédé consiste à évaluer le « coefficient » du compteur, c'est-à-dire le rapport entre la puissance indiquée par l'appareil servant à la vérification et celle indiquée par l'appareil à vérifier, la vraie dépense, en service, résultant de la multiplication des indications du compteur par ce coefficient K ; l'erreur du compteur, désignée par p et mesurée en centièmes, sera déduite de la relation $p = (1 - K) \times 100$. On obtient la valeur de K en formant le produit de l'indication du wattmètre par le temps et par une constante et en divisant le produit par le nombre de tours ; la constante dépendra du type auquel appartient l'appareil. Un abaque constitué par un faisceau de courbes ayant le coefficient K pour paramètre variable et rapportées à des axes rectangulaires fournit la durée qui correspond à un même nombre de tours sur l'appareil de contrôle et sur l'appareil expérimenté et permet de reconnaître si un compteur donné peut se passer de réglage ; le procédé est particulièrement commode lorsqu'il s'agit de faire d'un compteur fabriqué en série un appareil de vérification. — Th. S.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.3(017)(47). — La normalisation électrotechnique en Russie; N. Georgiewsky. *Electritchestvo*, janvier 1925, t. iii (nouvelle série), p. 24-28, 4500 mots. — Historique succinct du développement de la normalisation en Russie soviétique suivi d'une liste des règlements existants et des travaux de réglementation en cours, avec les noms des organisations industrielles qui les élaborent. — Th. S.

627.621.311 (54). — L'exploitation des cours d'eau, en particulier de ceux des Indes; Bertram-Darrel Richards. *Engineering*, 6 février 1925, t. cxix, p. 172, 1400 mots. — L'article résume une communication à l'Institution of civil Engineers, de Londres, et contient un grand nombre de renseignements au sujet de la façon la plus rationnelle d'aménager et d'exploiter les cours d'eau. Ceux-ci devraient être classés non pas selon les hauteurs de chute, mais plutôt d'après l'importance du volume d'eau qu'ils permettent d'emmagasiner. Parmi les différentes questions traitées, celle des réservoirs de compensation et celle de l'étendue à donner aux réservoirs pour tirer le parti le plus économique du bassin versant sont de toute première importance, aux Indes surtout. L'étude de ces questions conduit aux conclusions suivantes : il est plus facile d'égaliser les variations saisonnières que les variations annuelles ; dans le cas d'une puissance constante, on augmente considérablement la puissance disponible en établissant la réserve de façon qu'elle suffise à compenser la variation saisonnière, en une année de minimum ; après quoi, l'augmentation de puissance obtenue par une augmentation de la réserve commence à diminuer jusqu'au point où une nouvelle extension de cette réserve ne devient plus économique. Dans le cas où la configuration du pays ne permettrait pas l'aménagement de grands réservoirs, ou ne permettrait pas de le réaliser dans des conditions économiques, il faudrait alors s'arranger pour disposer d'une charge que l'on pourrait adapter aux conditions saisonnières, et ainsi, on utiliserait au maximum l'énergie disponible d'un bassin versant. — Th. S.

621.311.22. — Sur la limite du développement possible des usines à vapeur; A.-L. Mellanby et W. Kerr. *Engineering*, 6, 13 et 20 mars 1925, t. cxix, p. 301-303, 334-336 et 366-367, 8500 mots, 11 fig. — Seule l'usine thermique à vapeur peut avoir la prétention de satisfaire à la demande sans cesse croissante d'énergie. On ne pourra estimer la limite que la nature impose au développement des usines qu'en étudiant chacun des facteurs qui y contribuent. C'est ce qu'ont fait les auteurs dont les conclusions sont très brièvement résumées ci-après. L'accroissement de température affecte la résistance des matériaux, l'effet dépendant de la nature du métal ou des alliages. La température limite peut être fixée à 900°F (483°C). La limite de pression, étudiée indépendamment de toute considération sur la matière, d'après les cycles thermodynamiques idéaux et sur des exemples de turbines à haute pression, semble voisine de 1250 livres par pouce carré (environ 87,5 kg : cm²). Avec ces conditions initiales de température et de pression, on arrive aux valeurs optima du rendement thermique avec deux réchauffeurs de vapeur correspondant aux pressions de 35 kg : cm² et 12,5 kg : cm² et fournissant de 40 à 50 pour 100 de la chaleur dépensée en un cycle de Rankine; pour les réchauffeurs d'alimentation, on pourrait dire que le rendement croît avec leur nombre, mais pratiquement on fixerait celui-ci à huit; la température atteindrait celle de saturation correspondant à une pression de 75 kg : cm². — Th. S.

621.24 (485). — Les turbines suédoises de l'usine génératrice de Raanaasfoss; H. Torbsen. *Electritchestvo*, janvier 1925, t. iii (nouvelle série), p. 32-39. — Description des turbines et résultats d'essais. — Th. S.

621.314. — La détermination des grandeurs caractéristiques dans les transformateurs et les machines asyn-

Société Anonyme des Anciens Établissements

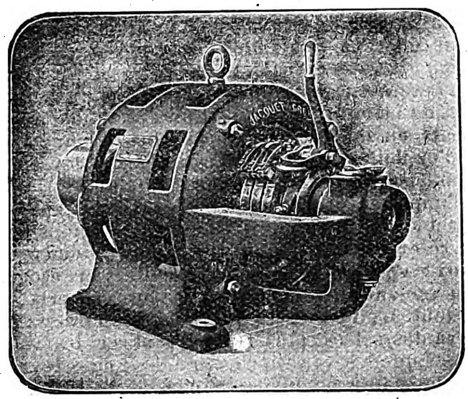
JACQUET Frères

CAPITAL : 1 000 000 FRANCS

Siège social et Usines :

à VERNON (Eure). — *Téléphone* : Nº 13

(*Registre du Commerce* : Evreux Nº 1095)



GÉNÉRATRICES & MOTEURS

ÉLECTRIQUES

A COURANT CONTINU & A COURANTS ALTERNATIFS

JUSQU'A 120 KW

POUR TRAITER UNE AFFAIRE

Il est indispensable
de savoir avec qui
vous entrez en relation

les Renseignements commerciaux

sont donc nécessaires,
mais il faut qu'ils soient contrôlés
et que vous soyez tenu au courant
des fluctuations ultérieures.
Une Agence, créée en 1858,
par sa longue existence
vous garantit de sa valeur.

Adressez-vous à elle.

Office commercial Laurent-Roux

G. LEBLANC, Sucr

10 et 12, place des Victoires, PARIS (2e)

Téléph. : Gutenberg, 49-58 et 49-59



TOUS LES PAPIERS TOUS LES CARTONS

Qui a bien acheté s'il n'a consulté les échantillons des Papeteries de France ? En des carnets nombreux, abondent les sortes les plus variées, livrables en toutes forces et dont la qualité est aussi décisive que le prix.

Tous ces avantages sont le fait de huit usines spécialisées produisant plus, mieux, à meilleur marché. Un mot, un coup de téléphone, et ces carnets seront demain sur votre bureau. Et toute demande de prix, sur un échantillon envoyé par vous, recevra solution prompte et avantageuse.

PAPETERIES DE FRANCE

(PAPETERIES BERGÈS, FREDET DE LEYSSE, DE L'AUTO)

Sté Ame au capital de 45.000.000 frs.

Siège Social et Direction Générale

PARIS — 10, Rue Commines - PARIS

20 MAISONS DE VENTE. 8 USINES

Registre du Commerce : Seine Nº 172 682

chrones; L. PIOTROVSKY. *Electritchestvo*, décembre 1924, t. II (nouvelle série), p. 588-596, 6500 mots, 12 fig. — L'évaluation de la résistance et de la réactance dans les transformateurs et les machines asynchrones est faite, ordinairement, d'après les résultats d'expériences en marche à vide et en court-circuit; on néglige, dans les transformateurs, le courant magnétisant et les pertes dans le fer; dans les moteurs, on néglige les pertes par effet Joule et la chute de tension primaire. Par une série d'essais entrepris au Laboratoire électromécanique de l'Institut électrotechnique de Pétrograd, on a cherché à éliminer l'erreur qui était ainsi commise arbitrairement, et l'on a substitué, aux conceptions absolues des marches à vide et en court-circuit, la notion plus générale de circuits à résistances équivalentes représentant la superposition de ces deux régimes exceptionnels. Les différents régimes de marche réelle, considérés comme autant de cas particuliers, ont été étudiés sur des machines du laboratoire; ils sont séparément examinés dans l'article. — Th. S.

621.314.7. — Les redresseurs à vapeur de mercure de grande puissance; A. KOTOMINE. *Electritchestvo*, décembre 1924, t. II (nouvelle série), p. 600-606, 6500 mots, 29 fig. — L'article est le résumé d'un rapport présenté par l'auteur à la Conférence panrusse de fourniture d'énergie électrique. Il étudie successivement le fonctionnement et l'agencement du redresseur théorique, les redresseurs en verre de puissance réduite, les redresseurs métalliques de la Société Brown, Boveri et Cie et de l'Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft, puis le fonctionnement d'un redresseur industriel et recherche les conditions auxquelles est subordonné ce fonctionnement pour pouvoir être qualifié de satisfaisant. La question est d'actualité en Russie, car le premier redresseur métallique, construit dans les ateliers de la A. E. G. de Berlin, vient d'être installé dans une des sous-stations des tramways de Pétrograd. — Th. S.

621.315.1. — La portée convenant le mieux aux lignes de transmission à appuis métalliques; I. MACHKILLEISON. *Electritchestvo*, janvier 1925, t. III (nouvelle série), p. 39-42, 3000 mots, 4 tab. — La formule donnée par D. Sholes n'est pas précise, car elle ne tient pas compte des efforts transmis à l'appui au moment de la rupture du conducteur, ni du poids des différentes parties de l'appui dont le calcul découle de considérations purement constructives; de plus, la relation entre le rayon de gyration du fer profilé et la section est inexacte. L'auteur établit une nouvelle formule dans laquelle ces erreurs ont été éliminées et qui pourrait être appliquée au calcul du poids d'un appui de forme quelconque. Un exemple numérique sert à illustrer la théorie. — Th. S.

621.315 2(47). — Un câble triphasé à 35 kilovolts pour la ville de Léningrad; S. BRAGHIN. *Electritchestvo*, janvier 1925, t. III (nouvelle série), p. 13-18, 4200 mots, 5 fig. — L'article contient quelques considérations générales sur les câbles triphasés à haute tension, suivies de la description d'un câble armé construit en vue de relier la sous-station du réseau urbain de Léningrad aux postes d'alimentation régionaux et se termine par le calcul des pertes dues aux courants de compensation et relatives au câble décrit. — Th. S.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.3(47). — L'électrification méthodique du territoire de la République soviétique russe. Etat d'avancement des travaux; A. GOREV. *Electritchestvo*, décembre 1924, t. II (nouvelle série), p. 577-588, 10000 mots. — L'article contient l'exposé des grandes lignes du plan suivant lequel se poursuit l'électrification sur le territoire russe et rend compte de l'état actuel des travaux. Dans sa première partie (utilisation complète des usines remises en état en 1920), le projet est presque entièrement réalisé : dans la seconde (construction de trente usines nouvelles), il n'a pris corps que partiellement. Après avoir décrit certains aspects du fonctionnement des usines en service, l'auteur examine la situation économique et financière et la compare à celle d'avant-guerre ; il souligne les circonstances défavorables ayant retardé, jusqu'ici, le développement de l'entreprise et indique certaines incompatibilités existant entre le plan d'électrification et le plan adopté pour la reconstitution des industries locales. — Th. S.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.001. — Couple instable et vitesse instable du moteur en dérivation; Géza KERTÉSZ. *E. u. M.*, 7 juin 1925, t. XLIII, p. 437-444, 5000 mots, 6 fig. — Il existe une valeur de la charge telle que, si on lui donne un petit accroissement ΔM, la vitesse de rotation commence d'abord à se ralentir et tombe de la valeur n_a à n_k ; à partir de ce moment, si on impose au moteur la plus minime surcharge, il s'arrête. Ce phénomène se présente dans toutes les machines dont la résistance d'induit dépasse une valeur déterminée. C'est la démonstration de cette propriété qui forme le fond de l'article. Pour la démontrer, l'auteur utilise un procédé graphique qui lui permet d'établir des relations entre la force contre-électromotrice, le courant d'induit, le moment du couple et la vitesse de rotation. Si l'on change l'enroulement de la machine, les courbes tracées ne changent pas; il se produit seulement une rotation des vecteurs dont l'auteur indique l'origine, en sorte que la force contre-électromotrice apparaît comme la différence entre deux ordonnées appartenant respectivement au vecteur de la tension aux bornes et au vecteur de la force contre-électromotrice; le courant d'induit apparaît comme la différence entre le vecteur de la tension aux bornes et le vecteur de ce courant d'induit, etc. Tous ces vecteurs passent par l'origine et leur direction se déduit des données d'enroulement de la machine. — B. H.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.330.334. — Traction électrique par accumulateurs sur les voies ferrées d'intérêt général; A. FERRAND. *Revue générale des Chemins de fer et des Tramways*, novembre 1924, t. XLIII, p. 343-367, 11000 mots, 4 tab., 7 fig. — L'article résume une étude faite par l'Office central d'Etude de Matériel de Chemin de fer (O. C. E. M.), en vue de déterminer les conditions dans lesquelles il est possible d'envisager l'application de la traction électrique par accumulateurs sur les voies des réseaux de chemins de fer d'intérêt général. Le premier chapitre indique l'état actuel du développement de la traction électrique par accumulateurs. En Allemagne, on compte environ 350 locomotives utilisées pour les services de manœuvre. En Autriche, des essais sont entrepris pour la traction de trains très légers. En Suisse, les chemins de fer fédéraux emploient, depuis 1914 pour les manœuvres de gares, plusieurs locomotives de faible puissance à accumulateurs. En Italie, les premiers essais de traction, entre Milan et Monza, effectués il y a trente ans environ, n'ont pas été satisfaisants, mais de nouveaux sont repris sur une locomotive pour les manœuvres de gares. — Il résume ensuite les conditions d'emploi des batteries d'accumulateurs pour la traction : automotrices ou locomotives portant les batteries ou alimentées par des batteries portées par un tender et recommande l'entretien des accumulateurs par un personnel compétent et soigneux ou même par le fabricant. Il reprend l'étude comparative de l'utilisation des éléments au plomb et au nickel. L'élément au plomb peut, en régime de traction, assurer un rendement de 70 pour 100. Le tableau suivant résume les avantages de chacun des deux types d'élément, en prenant pour unité les valeurs relatives aux accumulateurs au plomb :

	CAPACITÉ EN ÉNERGIE AU RÉGIME DE DÉCHARGE en 5 heures	POIDS DE LA BATTERIE	PRIX DE LA BATTERIE	DÉPENSE D'ENTRETIEN	RENDEMENT
Accumulateurs au plombplaques positives de grande surface.........	1	1	1	1	1
Accumulateurs alcalins........	1	0,5	1,25	0,70	0,64

Le deuxième chapitre résume les renseignements recueillis sur les essais et sur l'expérience de la traction électrique à l'étranger. Il contient de nombreux détails techniques et industriels sur l'exploitation du service d'automotrices en Allemagne, puis sur les essais effectués en Alsace-Lorraine, Autriche, Amérique, Suisse, Italie, en précisant, dans chaque cas, les conditions de service imposées au matériel. Le troisième chapitre étudie surtout la question économique des entreprises. Il discute l'établissement du prix de revient et compare l'emploi des batteries au plomb et des batteries alcalines, pour le cas d'une automotrice et pour le cas d'une locomotive de manœuvre. La dernière partie résume l'étude. Elle établit que la traction par accumulateurs peut être pratiquement envisagée, car elle peut conduire à une dépense comparable à celle qu'entraîne la traction à vapeur tout en conservant de nombreux avantages : fonctionnement sur voies incomplètement électrifiées et absence de fumées. — B. H.

621.335 (47). — La première locomotive à moteur Diesel-électrique construite en Russie; J. Hackel. *Electritchestvo*, janvier 1925, t. III (nouvelle série), p. 6-13, 4500 mots, 5 fig. — Description de la locomotive type 1-3-4-3-1, système Hackel, sortie des usines de constructions mécaniques et navales de la Baltique, le 5 août 1924. La locomotive est pourvue d'un moteur Vickers de 1000 ch, type sous-marin, à quatre temps, dix cylindres, sans condenseur; le mouvement est transmis aux roues par l'intermédiaire de dix moteurs électriques alimentés par le courant que fournissent deux génératrices à courant continu commandées par les moteurs Diesel; chacune des dynamos engendre le courant sous une tension de 30 v à 380 v, selon l'excitation. Les moteurs de traction sont constamment en parallèle, la tension d'alimentation atteignant 760 v en pleine vitesse. La modification du couplage s'effectue sur les génératrices exclusivement. La mise en marche d'un moteur Diesel a lieu par l'une des deux dynamos travaillant comme moteur et alimentée par une batterie d'accumulateurs. La locomotive est capable d'imprimer à un train de 1 000 t une vitesse de 50 km : h sur de longs parcours. Les essais ont été, en général, favorables et ont fait ressortir tout particulièrement l'extrême simplicité de manœuvre de la locomotive et les avantages de la mise en marche par accumulateurs, le démarrage ne nécessitant que 16 à 25 secondes et consommant environ 333 w-h; l'emploi de deux génératrices constitue en lui-même un grand avantage, car il assure la continuité et la régularité de la marche et contribue à la réduction des dimensions transversales des machines, tout en économisant le courant de démarrage. Dans un nouveau projet de locomotive, actuellement à l'étude, on s'efforcera de simplifier l'appareillage électrique, que l'on a trouvé par trop compliqué. — Th. S.

621.33 (436). — Electrification des chemins de fer autrichiens. *Revue générale des Chemins de fer et des Tramways*, novembre 1924, t. XLIII, p. 398-400, 800 mots, 3 fig., 1 tabl., d'après *Zeitschrift des Oesterr. Ingenieuren und Architekten Vereines*, 30 mai 1924. — L'article indique l'avancement des travaux qui, très faiblement poussés depuis la guerre, sont entrés en 1923 dans une phase plus active. On peut envisager le fonctionnement de la traction électrique sur le tronçon Innsbrück-Bludenz pour le début de 1925 et sur la ligne Steinack-Irdning-Attnang Puchheim pour l'été 1925. L'usine de Rütz a été mise en service en 1924 et celle du lac Spuller est encore en construction. La transmission est à 55 000 v et l'utilisation, à 15 000 v, 16 2/3 p : s. La ligne de transmission de 123 km de longueur sera terminée cet automne : les pylones qui atteignent dans l'Arlberg l'altitude de 2019 m sont déjà posés. 14 locomotives sont livrées dont un tableau résume les caractéristiques. — B. H.

621.33 (81). — Résultats de l'électrification du chemin de fer de Paulista (Brésil). *Revue générale des Chemins de fer et des Tramways*, décembre 1924, t. XLIII, p. 457-460, 900 mots, 2 graphiques, 7 tabl., d'après *Railway Age*, 22 avril 1924. — L'ingénieur en chef du chemin de fer de Paulista (Brésil) publie un rapport très intéressant sur les résultats de l'électrification partielle du réseau. Cette électrification fut décidée en 1920 en raison de l'importance du trafic, du profil très accidenté avec des rampes atteignant 0,018, et de la cherté du combustible (charbon anglais très coûteux souvent remplacé par du bois). L'énergie électrique est fournie par une compagnie de distribution et l'installation comprend 16 km de ligne double à 88 000 v, une sous-station de 4500 kw, 44 km de ligne caténaire à 3 000 v en courant continu, les feeders correspondant et 16 locomotives. Le coût total a été de 3 millions de dollars. La récupération a été évaluée à 13,2 pour 100 de la puissance absorbée, mais on juge que le bénéfice de la moindre usure des sabots et de la facilité d'entretien des appareils de freinage constitue un avantage supérieur à l'économie d'énergie. Un détail comparatif des dépenses de traction électrique et à vapeur fait ressortir une économie de 68 pour 100 réalisée par l'électrification. — B. H.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.395 : 613.3. — Le microphone à ruban; Henrard, *l'Onde électrique*, mars 1925, t. IV, p. 120-122, 1100 mots, 3 fig. — Ce nouveau microphone est utilisé depuis quelque temps à la station de Francfort dont la modulation est remarquable; il transforme directement les vibrations sonores en énergie électrique alors que les autres systèmes n'agissent que comme relais. Le fonctionnement de ce microphone ne donne lieu à aucun bruit parasite analogue à ceux produits par le tassement du charbon dans les microphones à granules. Les courants alternatifs produits devant être considérablement amplifiés, on est conduit à utiliser des membranes excessivement minces (quelques millièmes de millimètre) qui suivent pratiquement les ondulations de l'air sans aucune inertie. Deux étages d'amplification sont nécessaires pour obtenir une énergie équivalente à celle mise en jeu par un microphone à granules de charbon. Le dispositif d'amplification doit travailler sans déformation; on arrive à ce résultat par l'emploi d'amplificateurs à résistances. — G. M.

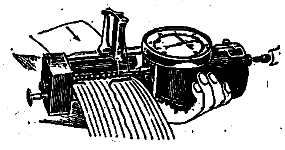
621.395 : 624. — Quelques nouveaux haut-parleurs; S. Duverlé. *Radioélectricité*, 10 mai 1925, t. VI, p. 166-168, 1900 mots, 10 fig. — L'auteur s'est proposé de décrire succinctement les plus récents progrès accomplis en Allemagne dans la voie de la reproduction de la parole au moyen de haut-parleurs établis sur des principes assez particuliers. Il expose successivement le principe du haut-parleur à lame vibrante en aluminium disposée entre les pôles d'un aimant très puissant, puis le cathodophone qui utilise un corps minéral porté à l'incandescence par une spirale métallique chauffée électriquement et, enfin, un haut-parleur établi sur le principe du téléphone de Johnsen et Rahbek et qui comporte une bande d'acier passant sur la surface d'un cylindre semi-conducteur, agathe, ardoise ou substance analogue, entraîné dans un mouvement de rotation continu par un moteur quelconque. — G. M.

ZIVY & CIE

PARIS (8e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. : WAGRAM 65-42
Registre du Commerce : Seine n° 35812

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner

TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs



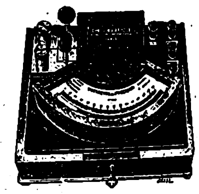
Nouveau tachymètre portatif enregistreur.

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes

Chauvin & Arnoux

186-188, Rue Championnet, PARIS (18e)
Adr. téleg. : ELECMESUR   Téléph. : MARCADET 05-52
R. C., Paris, 04 309



TOUS APPAREILS DE MESURES ÉLECTRIQUES

TABLEAU, CONTROLE, LABORATOIRE

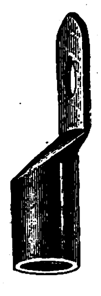
Voltmètre - Ampèremètre - Wattmètre - Phasemètre - Fréquencemètre - Synchronoscope - Milliampèremètre Millivoltmètre - Electromètre - Ohmmètres divers - Microhmmètre - Mégohmmètre - Relais de précision Relais sensible - Relais divers - Enregistreurs divers - Enregistreur extra sensible - Enregistreurs photographique - Appareil étalon - Potentiomètre - Boite de résistances - Ponts de Wheatstone - Thomson Sauty - Anderson - Ponts pour l'étalonnage rapide des Self - Résistance - Capacité

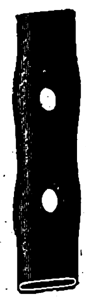
PYROMÈTRES pour toutes températures
Potentiomètre pour la mesure de la concentration en Ions hydrogène
Appareils de mesure médicaux - Appareils pour automobile et aviation

APPAREILS DE MESURE POUR TÉLÉGRAPHIE SANS FIL - APPAREILS DE MESURE POUR HAUTE FRÉQUENCE, ETC.

COSSES ET RACCORDS

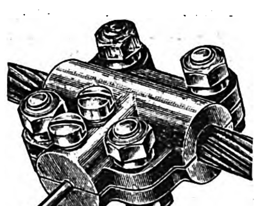
BASSE & HAUTE TENSION

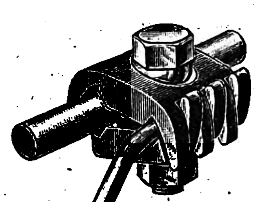




PRONER ET Cie

89, Rue de la Roquette, PARIS - XIe





Téléphone : Roquette 80-28   *Registre du Tribunal de Commerce de la Seine n° 124 956*   ***Catalogue sur demande***

621.395 : 624. — Un nouveau haut-parleur électromagnétique; R. Barthélemy. *La T. S. F. moderne*, mai 1925, t. vi, p. 270-278, 2400 mots, 6 fig. — L'auteur s'est demandé si l'on tirait bien de ce moteur qu'est un récepteur téléphonique le rendement maximum et si, ayant obtenu ce rendement, le problème acoustique ne serait pas plus simple à résoudre. Il a donc orienté d'abord ses efforts vers la recherche d'une grande sensibilité et, disposant ensuite de cette sensibilité, il a pu obtenir l'amortissement énorme qu'exige la reproduction fidèle des sons sans ramener l'appareil dans la classe des haut-parleurs, très purs, mais d'intensité trop faible. Il a réalisé l'augmentation de sensibilité par une meilleure répartition des ampères-tours sur le circuit magnétique, d'une part, et par la diminution de réluctance de ce circuit, d'autre part. — G. M.

621.396.1. — Formules et mesures en télégraphie sans fil; Jean Vivié. *Q. S. T. français*, 1er juin 1925, t. ii, p. 143-147, 2400 mots, 7 fig. — Les amateurs auraient intérêt à étalonner les bobines de self-induction, les résistances et capacités qu'ils emploient surtout lorsqu'ils veulent essayer un nouveau montage ou rechercher un poste sur courte longueur d'onde, ou encore faire de l'émission. Mais, le plus souvent, l'amateur est détourné des mesures par une apparente complication de formules, et encore plus par le prix des appareils de mesure. L'auteur s'est donc proposé d'examiner successivement les trois séries de mesures que peut faire l'amateur de T.S.F., à savoir, résistances, self-inductions et capacités, en indiquant, chaque fois qu'il est possible, les formules simples permettant de calculer les éléments sans avoir recours à un appareil de mesure. Seul le procédé de mesure indirecte par ondemètres moins précis, mais présentant d'autres avantages, notamment pour le réglage des postes, n'a pas été décrit. — G. M.

621.396. — La radiotechnique actuelle et son influence sur les autres branches de l'électrotechnique; A. Tchernichew. *Electritchestvo*, janvier 1925, t. iii (nouvelle série), p. 4-6, 2700 mots. — L'auteur expose ses vues au sujet de l'influence qu'exercera, dans un proche avenir, la technique des ondes électriques; en particulier, il signale l'évolution qu'aura à subir l'ampoule cathodique pour supplanter la machine à haute fréquence dans les grandes installations. — Th S.

621.396.24. — Radiotélégraphie et radiotéléphonie sur ondes courtes; G Acher. *Radio-Revue*, avril-mai 1925, t. iv, p. 345-352, 4500 mots, 11 fig. — Dans un précédent article, l'auteur avait décrit un poste émetteur pour faibles longueurs d'onde; au cours des essais effectués, l'alimentation des plaques était faite soit par une génératrice à courant continu pour les tensions supérieures à 300 v, soit par une batterie de piles ou d'accumulateurs pour les tensions inférieures à 300 v. Dans le présent article, l'auteur complète les renseignements donnés précédemment au sujet de ce poste. Après quelques remarques sur son réglage pour la transmission télégraphique, il signale les modifications qui doivent être apportées à la conception des appareils pour l'émission à puissance plus élevée. Il indique de quelle façon peut se faire l'alimentation en courant alternatif tant pour le chauffage que pour les plaques. Enfin, il décrit un poste radiophonique conçu d'après ce montage et fait la critique des différents modes de modulation qui peuvent être adoptés; la modulation par la grille lui ayant paru l'une des plus faciles à réaliser, il a surtout expérimenté cette méthode qu'il décrit plus particulièrement. Avec un tel montage, l'auteur a réussi à se faire entendre dans toute la France, en Angleterre, en Belgique, en Suisse, en Suède. Tous les essais ont été effectués sur une longueur d'onde variant entre 70 et 95 m. — G. M.

621.396.24. — Transmission sur ondes courtes; W. Sanders. *Radioélectricité*, 10 mai 1925, t. vi, p. 162-165, 2700 mots, 5 fig. — Après avoir sollicité des recherches de laboratoire et des expériences à faible puissance nécessaires pour poser scientifiquement le problème des ondes courtes, l'industrie française radioélectrique poursuit activement des études très sérieuses et une série d'essais de grande envergure afin d'étudier la question dans toute son ampleur. Deux importantes stations à ondes courtes installées l'une à Clichy, l'autre à Sainte-Assise, font actuellement des émissions d'essais pour l'étude comparative des ondes de 25 à 100 m. Les divers résultats obtenus tant en France qu'à l'étranger montrent que les postes à ondes courtes d'une puissance de 10 à 20 kw sont capables d'assurer un trafic à de très grandes distances, mais seulement pendant certaines heures bien déterminées. La durée possible du trafic ainsi que la qualité de la réception elle-même varient d'un jour à l'autre et d'une saison à l'autre. Les effets directifs ne paraissent pas se maintenir aux grandes distances. L'auteur estime donc que l'on ne saurait proposer le matériel à ondes courtes que comme une installation susceptible d'assurer un trafic pendant certaines heures variables. A ce point de vue, il peut doubler une station de grande puissance à ondes longues pour se substituer à elle pendant une partie du temps avec un avantage considérable d'économie. — G. M.

621.396.24. — Sur l'absorption des ondes courtes; J. Granier. *L'Onde électrique* décembre 1924, t. iii, p. 572-582, 4600 mots, 7 fig. — Pendant longtemps, les ondes courtes ont été considérées comme impropres aux communications à grande distance; on leur reprochait notamment d'être trop facilement absorbables. On a reconnu depuis que cette affirmation était mal fondée, que les ondes d'une centaine de mètres pouvaient être produites sans difficulté et atteindre, la nuit en particulier, des portées considérables. La propagation de ces ondes est actuellement l'objet d'expériences systématiques et le poste de la Tour Eiffel en fait depuis longtemps des émissions régulières. On a beaucoup moins de renseignements sur les ondes de quelques mètres; les rares essais effectués se sont heurtés à des difficultés considérables. A défaut de renseignements précis sur la propagation de ces ondes, on peut du moins entreprendre au laboratoire l'étude de leur absorption. Une étude générale de ces phénomènes pour des ondes relativement longues a été déjà publiée dans « l'Onde électrique »; l'auteur s'est proposé de faire quelques expériences complémentaires relatives à des ondes très courtes. Le montage employé consiste en un oscillateur à lampes lâchement couplé, au moyen duquel on excite un circuit oscillant comprenant un indicateur de courant suffisamment sensible; grâce à ce dispositif, l'auteur a effectué diverses expériences sur les métaux, les électrolytes et les diélectriques. Normalement, il n'y a pas lieu, conclut l'auteur, de se préoccuper de l'effet de peau pour un fil de cuivre nu; dans le cas où le fil est constitué par un autre métal, du fer, par exemple, ou dans le cas où le fil de cuivre est recouvert d'une substance conductrice, les conclusions peuvent être bien différentes. C'est ainsi que l'étamage d'un fil de cuivre augmente sa résistance en haute fréquence : le courant délaissant le conducteur central en cuivre se concentre dans la couche superficielle en étain. Dans le cas d'un fil plongé dans un liquide conducteur, pour un électrolyte très peu conducteur, la plus grande partie du courant passe dans le fil et la résistance est relativement faible; lorsque la conductibilité de l'électrolyte commence à devenir notable, le courant passe de moins en moins dans le fil et la résistance de l'ensemble augmente; enfin, lorsque la conductibilité de l'électrolyte est très grande, le fil n'est parcouru que par un courant insignifiant et tout celui-ci passe dans l'électrolyte. En ce qui concerne les diélectriques, les seuls isolants à recommander sont la paraffine et le mica; ceux qui sont susceptibles d'absorber de l'humidité (papier, amiante) sont complètement à rejeter dans la construction des condensateurs; il en est de même de certains isolants industriels (toile huilée, celluloïd, presspahn) excellents cependant en courant continu. Il est également essentiel, lors de la construction d'un poste d'émission ou de réception, d'éviter tout isolant aux endroits où le champ de haute fréquence est intense. En particulier, il est très

avantageux de ne pas fixer les douilles sur de l'ébonite et de confier aux broches de la lampe le soin de maintenir entre ces douilles l'écartement convenable. — G. M.

621.396.67. — Le contrepoids d'antenne. *Q. S. T. français*, 1er juin 1925, t. II, p. 133-136, 2 100 mots, 8 fig. — Le contrepoids ou « écran de terre » est l'armature d'un condensateur en série dans l'antenne, condensateur dont l'autre armature serait la terre; le rôle d'écran de terre consiste en ce que la surface métallique du contrepoids permet aux lignes de force émanant de l'antenne de se refermer sur la terre, de rejoindre la terre sans trop grande dispersion ni trop grandes pertes. Le contrepoids est donc destiné à raccourcir l'onde propre de l'antenne, à assurer une bonne répartition du champ autour et sous l'antenne et à diminuer la résistance du circuit d'antenne par l'élimination de la prise de terre, prise qui est la source souvent ignorée de pertes importantes. — G. M.

621.396.67. — Le nouveau réflecteur d'onde érigé par la Société Marconi à Inchkeith (Angleterre); N. Wells. *Engineering*, 13 mars 1925, t. CXIX, p. 309-311, 2 500 mots, 8 fig. — Ce réflecteur est constitué par deux nappes en forme de cylindres paraboliques verticaux, opposés par les sommets. Aux foyers se dressent les deux antennes sous l'aspect de fils verticaux, ayant la longueur d'une demi-onde. Les nappes cylindriques formées de fils verticaux accordés sur la longueur d'onde sont retenues, en haut et en bas, aux poutres en treillis effilées qui constituent en quelque sorte les paraboles directrices. Au centre, ces poutres se rattachent à des cadres hexagonaux qu'un mât vertical, également en treillis, relie entre eux. L'ensemble, haut de 10 m, reçoit le mouvement de rotation par l'intermédiaire d'un anneau circulaire fixé à la plate-forme inférieure et commandé par un moteur. Une bande métallique encercle l'anneau et porte, sur des plaques métalliques, les signaux qui tour à tour viennent actionner les interrupteurs des transmetteurs. La vitesse de rotation étant d'un demi-tour par minute et les nappes réfléchissantes se trouvant décalées de 180°, le navire reçoit des indications espacées d'une minute, l'émission des signaux ayant lieu à raison de dix mots par minute. La puissance est fournie au poste par un groupe « Austin and E. C. C. » à quatre cylindres. L'installation, qui comprend deux commutatrices Marconi de 1/2 kw à étincelle synchrone, est destinée à la conversion en deux étapes; le transformateur Tesla élève la tension à 60 000 v et en alimente le circuit à ondes courtes dont les éléments essentiels, condensateur et éclateur, sont logés dans une chambre cylindrique spéciale où l'air est emmagasiné à la pression de 35 kg : cm², ce qui permet de maintenir à de faibles écartements les boules de l'éclateur et les éléments du condensateur. Grâce à un dispositif spécial, on peut, au poste récepteur du navire, réduire l'ouverture du secteur auquel correspond, sur la rose des vents, la succession des signaux émis. D'ailleurs, la courbe polaire de perception a été obtenue avec une symétrie remarquable Sur le « Royal Scot », on a enregistré des portées de 10 milles marins pour une émission venant de poupe et de 9 milles marins pour une émission venant de proue, dans un navire en marche. — Th. S.

621.396.62. — Le rôle du potentiomètre dans les postes à lampes; M. Papin. *La T. S. F. moderne*, juin 1925, t. VI, p. 349-358, 3 100 mots, 8 fig. — Le potentiomètre tel qu'on l'emploie couramment de nos jours pour les postes récepteurs de télégraphie sans fil ressemble beaucoup à un rhéostat, mais sa résistance est beaucoup plus élevée puisqu'elle peut atteindre jusqu'à 2 000 ohms. De plus, sa fonction est entièrement différente de celle d'un rhéostat; on ne doit pas considérer un potentiomètre comme une résistance variable, mais bien comme un dispositif variable destiné à régler la tension fournie à un circuit. Dans les circuits d'amplification à haute fréquence, on emploie souvent un potentiomètre qui joue alors le rôle de stabilisation, contrôlant le volume du son reçu. Son but est de régler la tension de grille et, par suite, les oscillations propres des lampes de haute fréquence Le potentiomètre sert également dans certains cas à régler la tension appliquée sur la plaque. Le procédé est le même que pour la grille et le résultat, au point de vue ajustement, identique sous tous rapports. — G. M.

621.396.62. — Nouveau dispositif de réglage de la réaction. Son application à un récepteur universel; E. Fromy. *L'Onde électrique*, avril 1925, t. IV, p. 149-152, 1 100 mots, 5 fig. — Dans les récepteurs courants munis d'organes de réaction, le réglage à la limite d'accrochage, s'obtient en faisant varier le couplage d'une bobine placée dans le circuit de plaque d'un étage à haute fréquence avec le circuit oscillant récepteur qui alimente la grille d'entrée de l'appareil, c'est-à-dire en agissant sur la résistance négative. Le principal inconvénient de cette méthode est que les caractéristiques optima de cette bobine dépendent de la longueur d'onde sur laquelle on accorde le poste. La solution idéale, mais peu pratique, malheureusement, serait d'avoir une bobine de réaction appropriée à chaque longueur d'onde. Le dispositif proposé par l'auteur consiste à munir le récepteur : 1° d'un organe de réaction fixe et réglé de telle sorte que des oscillations soient entretenues dans le circuit; 2° d'un organe amortisseur réglable d'une façon continue qui permette d'ajuster ces oscillations et, en particulier, de les maintenir à la limite d'accrochage en agissant sur la résistance positive du circuit. Les résultats obtenus par l'emploi de ce montage sont excellents tant au point de vue puissance qu'au point de vue netteté de réception : il se prête sans peine à la réception des ondes les plus diverses, d'autant plus facilement que les réglages de la réaction sont très souples et sans aucun effet sur ceux de la longueur d'onde; enfin, il n'y a pas de rayonnement d'énergie par l'antenne lorsqu'on provoque l'accrochage des oscillations. — G. M.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.392. — Comparaison entre la soudure électrique et la soudure au feu. *E. T. Z.*, 2 avril 1925, t. XLVI, p. 502-503, 450 mots, 2 fig. — Une firme de Cologne dont les ateliers s'occupent de la réparation des voies ferrées a établi une comparaison entre le prix de la soudure électrique et celui de la soudure au feu en faisant intervenir tous les éléments non communs et en prenant un prix de base des salaires et du kilowatt-heure (0,15 mark). Les statistiques ont démontré que, pour les sections supérieures à 4 000 mm², il y a avantage économique à l'emploi de la soudure au feu : l'auteur fait remarquer que cela est dû, au moins en partie, au prix élevé du kilowatt-heure, alors qu'à l'heure actuelle le charbon est revenu à peu près aux prix d'avant-guerre. Néanmoins, dans l'ensemble, les avantages même économiques du procédé électrique l'ont fait adopter exclusivement. Les résultats techniques sont très satisfaisants. — F. B.

ÉCLAIRAGE

535.89 + 621.32 : 621.7. — Augmentation de la production par accroissement de l'éclairage. *E. T. Z.*, 26 mars 1925, t. XLVI, p. 466-467, 1 600 mots, 2 fig. — Les études sur cette question, d'abord exclusivement réalisées en Amérique, ont été poursuivies en Allemagne dans les laboratoires de la fabrique de lampes Osram et suivant la méthode psychotechnique par M. Walter Ruffer. L'article expose comment se pose le problème, comment on a cherché à le résoudre en s'efforçant de tenir compte, au mieux, des divers facteurs qui influent sur la production, pour dégager l'effet propre de l'éclairement, et il donne aussi les résultats essentiels. Il semble ressortir de ces essais, qu'en général, et jusqu'à une certaine limite, l'accroissement d'éclairement entraîne un accroissement de production dû simultanément à une amélioration des conditions matérielles et morales dans lesquelles s'effectue le travail. — F. B.

TOUTES LES APPLICATIONS DU CARBONE

BALAIS LE CARBONE

POUR TOUTES MACHINES ÉLECTRIQUES

PILES A D

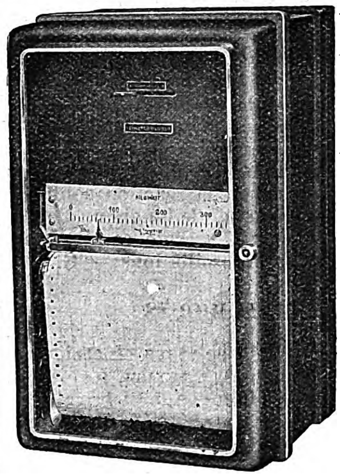
à dépolarisation catalytique

PILES ÉLECTRIQUES DE TOUS SYSTÈMES

ANNEAUX-JOINTS DE VAPEUR - CHARBONS POUR MICROPHONES ET APPAREILLAGE

LE CARBONE
Société Anonyme — Capital 28 000 000 fr
12, rue de Lorraine LEVALLOIS-PERRET (Seine)

Téléphone : WAGRAM 11 98
Adresse télégraphique : CARBOLAC-LEVALLOIS
Registre du Commerce : Seine N° 11 699

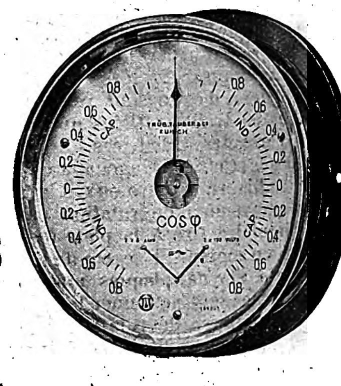


TRUB, TAUBER & C[IE]

ZURICH
3, rue Ampère

PARIS
36, B[d] de la Bastille

Téléph. : Diderot 14-90 — *Télégr.* : Dyn
Registre du Commerce : Seine n° 20 634



FABRIQUE d'INSTRUMENTS de MESURES

électromagnétiques, caloriques,
à cadre mobile, dynamométriques,
Ferraris et Statiques

INSTRUMENTS DE LABORATOIRE

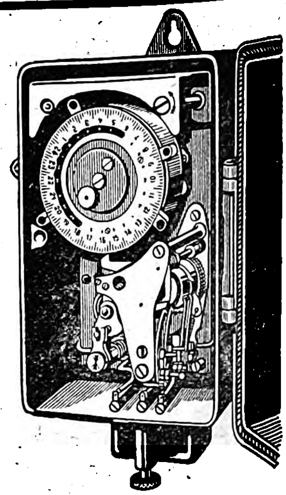
TRANSFORMATEURS de MESURES *jusqu'à 120 000 volts*

Enregistreur : diagramme utile 150 mm coordonnées rectilignes | Réparations Appareils toutes Marques

S.A. DES INTERRUPTEURS AUTOMATIQUES, BERNE (Suisse)

Gerbergasse, 27

Marque **SAIA** déposée



Interrupteurs horaires électriques
pour éclairage public

Interrupteurs et Régulateurs de température

Interrupteurs à distance

Interrupteurs de blocage
pour force motrice et appareils de chauffage

Horloges de contact
pour compteurs à tarif multiple

Interrupteurs horaires avec minuteries

Agent général pour la France et ses colonies

MM. Trüb, Täuber & C[ie], 36, boulevard de la Bastille Paris (12e)

Téléphone : Diderot 14.90 —:— (*Registre du Commerce* : Seine N° 20 534) —:— Adr. télég. DYN-PARIS

535.89. — Sources de lumière artificielle de coloration analogue à la lumière du jour; C. Samson. *E. T. Z.*, 26 mars 1925, t. XLVI, p. 450-452, 3 500 mots, 5 fig. — On sait que la lumière artificielle comporte généralement des rayons rouges beaucoup plus nombreux que ceux de la lumière solaire, d'où la disparition plus ou moins marquée des caractères des couleurs et la difficulté d'apprécier certaines nuances à la lumière artificielle. On a donc tenté d'absorber cet excès de rayons rouges par des verres de coloration bleu verdâtre. Les difficultés pratiques de réalisation sont nombreuses, même par l'emploi de réflecteurs colorés. En outre, le rendement de la source lumineuse est très considérablement réduit. L'auteur passe ensuite aux sources lumineuses réalisées dans certaines atmosphères gazeuses et dans des conditions bien déterminées : le rayonnement des gaz ou vapeurs luminescents se distingue de celui d'un corps incandescent. Le spectre du gaz carbonique luminescent se rapproche tout spécialement du spectre solaire. L'article démontre que cette dernière méthode constitue la meilleure solution actuelle pour la réalisation du but désiré. — F. B.

535.89 + 621.32 (43). — Règlements relatifs à la technique de l'éclairage (Verband deutscher Elektrotechniker). *E. T. Z.*, 26 mars 1925, t. XLVI, p. 471-472, 1 600 mots. — Sous ce titre se trouve reproduit le texte de réglementation établi à la suite des projets présentés précédemment : ce texte n'est pas encore définitif. Un premier paragraphe a pour objet la lumière ; il définit les unités qui se trouvent toutes rapportées à l'unité fondamentale d'intensité lumineuse (bougie Hefner). Le second paragraphe vise la détermination des caractéristiques des lampes et le dernier traite de l'éclairage proprement dit : éclairement, éclairement moyen, comparaison des éclairements, rendement d'une installation. — F. B.

MÉDECINE

621.3 : 614.8. — Du danger par contacts dans les installations électriques à basse tension; W. Vogel. *E. T. Z.*, 26 mars 1925, t. XLVI, p. 452-454. 3 300 mots. — Il s'agit d'une communication de l'Elektrotechnische Zentralstelle du service de contrôle allemand, qui fait ressortir le danger existant réellement dans les installations à basse tension industrielles ou domestiques. Le danger pour les personnes dépend de l'exécution de l'installation électrique proprement dite ainsi que des installations avoisinantes; le contact avec un point sous tension peut donner lieu à un courant d'écoulement vers le sol; quand il s'agit de tensions supérieures à 40 v, ce courant peut entraîner la mort; le danger est d'autant plus à redouter que, seul de nos sens, le toucher nous en avertit et qu'il est dès lors trop tard. L'article examine les conditions dans un certain nombre de cas généraux, attirant ainsi l'attention sur les précautions à prendre pour réaliser une bonne installation qui présente en même temps le maximum de sécurité. — F. B.

APPLICATIONS DIVERSES

537.531. — Sur une nouvelle méthode d'analyse quantitative par rayons X. *R. G. E.*, 20 juin 1925, t. XVII, p. 958, 750 mots. Analyse d'un article de Eugène Delauney, publié dans *C. R. Ac. des Sc.*, 2 juin 1925, t. CLXXX, p. 1 658-1 661.

621.39. — Utilisation du bois et des autres corps semi-conducteurs pour transmettre pratiquement certains courants de signalisation; W. Blut. *E. T. Z.*, 4 juin 1925, t. XLVI, p. 842-843, 1 750 mots, 1 fig. — L'auteur, spécialiste des installations de protections diverses contre l'incendie, le vol, etc., montre que les corps semi-conducteurs tels que le bois, le béton, les enduits divers peuvent être introduits dans les circuits de signalisation des installations susvisées. Le courant déterminé à travers ces mauvais conducteurs par une tension relativement faible, 220 v par exemple, a une intensité suffisante pour actionner un relais à adhérence électromagnétique du type Johnsen-Rahbek, fonctionnant avec un courant de l'ordre du millionième d'ampère. La figure donne la représentation schématique d'une telle installation de protection contre le vol. — B. H.

621.397·23 : 351.745. — Postes d'appel à la police. *E. T. Z.*, 2 avril 1925, t. XLVI, p. 497-500, 4 000 mots, 12 fig. — La criminalité se trouve favorisée par les circonstances de l'après-guerre, et comme par ailleurs les villes s'étendent pour de multiples raisons, il devient extrêmement difficile d'assurer la sécurité, si la police n'est pas considérablement renforcée, ou si les moyens d'appel ne sont pas multipliés et modernisés. Pour résoudre le problème, il faut à la fois permettre au particulier d'appeler, au poste central de communiquer avec ses agents et à ceux-ci de pouvoir transmettre des indications ou demander du renfort. L'Amérique accorde sa préférence au système d'appels plutôt qu'au renforcement des forces de police; en Europe, la théorie contraire a prévalu jusqu'ici. L'article décrit les installations établies en 1924, à Berlin, les appareils d'appel et de réception et les dispositifs de contrôle prévus. Avec ces installations, il est possible d'appeler ou d'être appelé tant pour le poste central que pour les policiers en service. En outre, des appareils privés permettent aux particuliers le raccordement; la mise en communication peut s'effectuer automatiquement par tous les dispositifs avertisseurs ou appels d'alarme déjà en service. — F. B.

621.396 : 615, — Quelques applications scientifiques des lampes à trois et à quatre électrodes associées à des cellules photoélectriques; Général Ferrié. *L'Onde électrique*, mars 1925, t. IV, p. 97-111, 5500 mots, 12 fig. — Les études entreprises pour perfectionner la technique radioélectrique et, en particulier, celles relatives aux lampes à trois et à quatre électrodes, ont reçu d'heureuses et nombreuses applications dans les domaines les plus variés de la science. L'auteur se borne à exposer quelques procédés permettant d'associer les propriétés de ces lampes à celles des cellules photoélectriques, en vue de certaines applications optiques. Il est ainsi possible d'enregistrer, avec la plus grande précision, les instants où un pendule passe par une position déterminée à chacune de ses oscillations, par la verticale, par exemple. Des mesures sont en cours d'exécution pour vérifier avec une haute précision l'isochronisme des enregistrements des éclairs lumineux successifs du balancier. La vitesse des projectiles dans certaines circonstances, l'intensité de la pesanteur, la régularité de vitesse d'un volant de moteur, la transformation de signaux lumineux en signaux électriques, etc, pourront également être obtenues par des procédés analogues à ceux décrits par l'auteur. — G. M.

USINES ET ATELIERS

621.81. — Contribution à la détermination de la déformation élastique et du moment des ressorts à boudin cylindriques dont l'axe est incliné; Robert Ziegler. *E. T. Z.*, 4 juin 1925, t. XLVI, p. 839-842, 4 500 mots, 4 fig. — Etudiant le cas où le ressort à boudin cylindrique subit une contrainte perpendiculaire à son axe, l'auteur montre comment on peut déterminer sa déformation et son moment en le comparant à un corps plus simple. Deux exemples numériques indiquent comment doivent être appliquées les formules obtenues par une longue résolution mathématique. — B. H.

Paris. — Soc. Gle d'Imp. et d'Édit., 17, rue Cassette. Le Gérant : J. Blondin.



ACHETEZ directement en FRANCE vos POTEAUX aux PRODUCTEURS

Les Poteaux BIAL sont entièrement traités dans nos Exploitations, chantiers et Usines. Ils sont imprégnés en Vase clos par le Vide et la Pression.

Nous vous les fournirons
aux **CONDITIONS** les plus **AVANTAGEUSES**
par **TOUTES QUANTITÉS** et
en **TOUTES DIMENSIONS**
qui vous seront nécessaires
SPÉCIALITÉ DE GROS DIAMÈTRES
RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE.

Les Bois Industriels d'Alsace et de Lorraine

Etablissements FRANÇOIS WEIMERSKIRCH
FONDÉS EN 1898
Grumes, Traverses, Bois de mine et de Construction, Manches d'Outils
Planches, Madriers, Parquets, Lattes etc.-Tous sciages.
USINES, CHANTIERS, BUREAUX, **FLORANGE** (M. et M.)
Adresser la CORRESPONDANCE: **BOITE POSTALE 8 METZ**

Registre du Commerce : Metz N° 612

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES DE BOULOGNE S/SEINE
87, Rue du Château et 10 Rue Jules Simon
R. du C. SEINE N° 172.578
Téléphone AUTEUIL 35-21

FABRICATION SPÉCIALISÉE
TRANSFORMATEURS DE BOULOGNE
MARQUE DÉPOSÉE



ATELIERS EB MARQUE DÉPOSÉE

PUISSANCE ET MESURES
TRANSFORMATEURS SPÉCIAUX
pour essais de rupture, pour électro-métallurgie
pour émissions de T. S. F., etc.
GROUPES SCOTT
BOBINES DE REACTANCE
BOBINES D'ÉCOULEMENT
DÉPARTEMENT DE RÉPARATIONS
Demandez notre catalogue technique

MAISON FONDÉE EN 1902

LEGENDRE FRÈRES

37, Rue Saint-Fargeau, PARIS (xx[e])
Registre du Commerce : Seine N° 60256

CONSTRUCTEURS
DE
MOTEURS ÉLECTRIQUES

Exécutent les réparations
et transformations
- de moteurs électriques -
de toutes marques

UNIS-FRANCE

Téléph.	Roquette 27-26	Télégr. : LEGFRER-Paris
	» 27-36	Métro : Saint-Fargeau
	» 50-51	Ligne n° 3

ECFM MARQUE DÉPOSÉE

SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE, CHAUFFAGE, FORCE MOTRICE
Société Anonyme au Capital de 100000000

ECFM

Huiles lourdes
de Goudron de Houille
pour Fours et Moteurs Diesel

Tricrésol Paille
Métaparacrésols spécial et 60/40
Orthocrésol
pour la Fabrication des
Matières plastiques pour l'Electricité

Tous autres sous-produits
de la Distillation de la Houille

USINES À GENNEVILLIERS (SEINE)
Adresser la Correspondance
au SIÈGE SOCIAL, 22, RUE DE CALAIS, PARIS. Tél. GUT. 38-16
Echantillons franco sur demande

Registre du Commerce : Seine N° 71533

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313 : 621.311.7. — L'appareillage pour le démarrage des moteurs. Le manque de normalisation; Fred. W. DAVIES. *Electrical Review*, 22 mai 1925, t. XCVI, p. 805-807, 2800 mots, 1 tab. — Dans cet article, l'auteur expose d'abord les raisons pour lesquelles il y aurait lieu d'unifier l'appareillage de démarrage des moteurs. Ensuite, prenant tour à tour le cas des moteurs monophasés, diphasés et triphasés et, enfin, celui des moteurs à courant continu, il examine les démarreurs généralement employés pour ces moteurs, montre les conditions qu'on peut suivre, selon les cas, dans l'étude d'un démarreur convenable, et les appareils de protection que ces démarreurs doivent comprendre. Il résume ses conclusions dans le tableau ci-après :

TABLEAU I. — *Appareils de démarrage.*

PUISSANCE DU MOTEUR (EN SUPPOSANT LES VITESSES NORMALES) MESURÉE AU FREIN	COURANT ALTERNATIF		
	Monophasé.	Diphasé.	Triphasé.
De 0 à 3 ch inclus.	Commutateur bipolaire avec fusibles, avec démarreur non automatique (moteur à cage d'écureuil).	Commutateur tripolaire avec fusibles. (Moteur à cage d'écureuil).	Commutateur tripolaire et fusibles. (Moteur à cage d'écureuil).
De 3 à 25 ch.	Commutateur bipolaire avec fusibles, démarreur cylindrique mono-diphasé avec déclanchement à maximum seulement (moteur à cage d'écureuil).	Démarreur cylindrique série-parallèle avec un déclanchement à manque de tension et deux à maximum. (Moteur à cage d'écureuil).	Démarreur cylindrique en étoile avec déclanchement à manque de tension et 3 à maximum. (Moteur à cage d'écureuil).
De 25 à 50 ch.	Interrupteur bipolaire avec déclanchement à maximum et manque de tension et démarreur à résistance dans le rotor.	Démarreur cylindrique à autotransformateur avec un déclanchement à manque de tension et deux à maximum. (Moteur à cage d'écureuil).	Démarreur cylindrique à autotransformateur avec déclanchement à manque de tension et 3 à maximum. (Moteur à cage d'écureuil).
Plus de 50 ch.		Interrupteur dans l'huile avec un déclancheur à manque de tension et deux à maximum, verrouillé avec un démarreur à résistance dans le rotor. (Moteur à bagues).	Interrupteur dans l'huile avec déclanchement à manque de tension et 3 à maximum, verrouillé avec démarreur à résistance dans le rotor. (Moteur à bagues).
	COURANT CONTINU		
Jusqu'à 25 ch inclus.	Commutateur bipolaire avec fusibles et démarreur à plots avec déclanchement à manque de tension.		
Au-dessus de 25 ch.	Démarreur à levier multiple comprenant un interrupteur à manque de tension et bipolaire à maximum.		

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.* *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society* New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.*, du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R.G.E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916; prix de la collection complète : 1 700 fr; numéros dépareillés : le numéro, 3 fr.

Revue générale de l'Électricité : numéros dépareillés des 16 premiers tomes, le numéro, 3 fr; collection complète des 16 premiers tomes, 800 fr. Abonnement : France, 75 fr; Etranger, 150 fr.

Bulletin de la Société française des Électriciens : années 1920 à 1925, le volume, 60 fr, le numéro séparé, 8 fr. Abonnement : France, 60 fr; Étranger, 64 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 30 fr; 1921 à 1925, le volume, 65 fr; numéros dépareillés, 8 fr. Abonnement : France, 65 fr; Étranger, 80 fr.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 160 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches, 100 fr; Tome X : 1 pochette de figures et planches, 50 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VII : Compte rendu et résultats des études et travaux.

Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr.

Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : *A*, Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (5 fascicules); *B*, Bassin de l'Adour (5 fascicules); *C*, Bassin de la Garonne (5 fascicules); *D*, Bassin du Salat (6 fascicules); *E*, Bassins de l'Ariège et de l'Aude (6 fascicules); *F*, Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (4 fascicules); *G*, Bassins de l'Hérault et de l'Orb (1 fascicule); *H*, Bassin du Tarn (3 fascicules). — Prix de la collection *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *G*, *H*, comprenant 2 volumes et 35 pochettes : 713 fr.

III. Liste des principales Usines hydrauliques en 1924; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, avec carte en couleur, 10 fr.

IV. Nivellements. — Tome I, fasc. A, Bassin de l'Adour, 1 volume broché, 75 fr.

Publications du Comptoir central d'Achats industriels pour les Régions envahies

Le Réseau d'Etat. — Reconstitution des Réseaux de Transmission d'Énergie électrique dans les régions envahies. Un volume, 27 cm × 18 cm, 336 pages, 231 figures, 30 fr.

Publication de l'Union des Syndicats de l'Électricité

L'Aluminium dans l'Industrie électrique (Rapports de la XVe Commission de l'Union des Syndicats de l'Électricité, 1920). Un volume, 28 cm × 22 cm, 104 pages et 10 planches doubles hors texte, 11 planches simples. Prix, broché, 10 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. Fascicule 10 : IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Comité électrotechnique français Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr. Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V, Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Annuaires

Annuaire de 1925 de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1 500 pages, 30 fr.

Annuaire 1924 du Syndicat professionnel des Industries électriques. Un volume, 24 cm × 16 cm, 458 pages, 15 fr.

Annuaire 1924 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 940 pages, 56 cartes, 45 fr.

Annuaire 1924-1925 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 155 pages, 18 cartes, broché, 18 fr, cartonné, 20 fr.

Ouvrages divers

Alliévi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 6 fr.

Blondel (A.). — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, 100 cm × 65 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.). — Abaque Brown et Blondel, 65 cm × 60 cm, en deux couleurs 18 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — La législation nouvelle des chutes d'eau. Un volume, 26 cm × 17 cm, 266 pages, 25 fr.

Cambon (V.).— Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 0,75 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 0,50 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm × 14 cm, 40 pages, 2 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 2,50 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 2,50 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 2 fr.

Institut international de Bibliographie. — Manuel général de l'Institut international de Bibliographie, fascicule 62, Art de l'Ingénieur. Un volume, 24 cm × 16 cm, 12 fr.

Joitel (A.). — Abaques pour le calcul mécanique des conducteurs de lignes aériennes, 64 cm × 46 cm. Le jeu de 6 abaques, 20 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 6 fr.

Lavanchy (Ch). — Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre pour les lignes aériennes. Deux feuilles, 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Le jeu de 2 abaques, 6 fr.

Mauv (P.). — Emission de signaux par les centrales électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 8 fr.

Mesnier (J.). — Abaque pour les calculs électriques en courant continu. Loi d'Ohm, calcul : des résistances de démarrage, de chûte de tension, d'effet Joule, de puissance, etc., 105 cm × 75 cm, en noir, 10 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 5 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 2 fr.

Valbreuze (R. de). — Notions sommaires d'électrotechnique. Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 6 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus).

621.345. — Une machine d'extraction électrique. *Electrical Review*, 15 mai 1925, t. xcvi, p. 779-781, 1 200 mots, 8 fig. — Cet article donne une description de la machine d'extraction électrique récemment installée au puits Mary de la Fife Coal Co, en Ecosse, dont quatorze puits sont déjà électrifiés. Cette compagnie produit elle-même son énergie électrique dans une station centrale et la distribue aux différents puits à une tension de 3000 ou 6600 v. La machine d'extraction du puits Mary (construite par la British Thomson Houston Co Ltd) a une puissance continue de 950 ch et une puissance en pointe de 1 900 ch. Elle peut faire 40 cordées à l'heure et remonter 216 t de charbon d'une profondeur de 600 m environ. Elle comprend un moteur asynchrone à bagues entraînant par un train d'engrenages hélicoïdaux doubles, à simple réduction, un tambour cylindroconique. Les dimensions de ce tambour sont telles que, lorsque le câble de montée atteint d'un côté le sommet du cône, celui de descente le quitte de l'autre côté. L'appareillage comporte un interrupteur principal dans l'huile, des contacteurs à haute tension, à rupture dans l'air, pour renversement du stator et un rhéostat liquide Allen West dans le circuit du rotor. Le frein est à commande par air comprimé. L'installation comprend aussi un évite-molettes et un système Whitmore contre l'emballement. — J. S.

621.346. – Système de commande des moteurs auxiliaires de laminoirs par relais magnétique à temps; J.-D. Wright. *G. E. R.*, avril 1925, t. xxviii, p. 243-247, 3 100 mots, 10 fig. — Dans ce dispositif, chaque contacteur d'accélération est pourvu d'un relais dont les contacts, traversés par le courant de la bobine du contacteur d'accélération, sont normalement fermés; l'attraction de l'armature du relais a pour effet de court-circuiter la bobine de celui-ci. La self-inductance de la bobine court-circuitée a pour effet d'introduire un certain temps avant que l'armature revienne à sa position de repos; ce temps peut d'ailleurs être réglé par l'emploi d'un ressort calibré. Un tel ensemble est évidemment préférable aux simples contacteurs à intensité qu'on doit nécessairement régler pour les conditions les plus mauvaises de démarrage, ce qui a pour effet de faire travailler continuellement tout l'équipement au maximum. — Des schémas et des photographies illustrent l'article. — P. V.

621.345. — L'électrification des champs pétrolifères de la région d'Oklahoma. *Electrical World*, 30 mai 1925, t. lxxxv, p. 1119-1122, 3800 mots, 5 fig. — Cet article donne surtout de nombreux extraits de lettres émanant de différentes sociétés pétrolifères indiquant les frais d'entretien et d'exploitation ainsi que les dépenses de premier établissement dans le cas de l'emploi de l'énergie électrique soit pour le pompage soit pour le forage des puits. Il a pour but de montrer qu'il y a avantage à employer l'énergie électrique au lieu de machines à gaz ou à vapeur. Elle assure en particulier une exploitation plus régulière et plus soutenue. — J. S.

621.347 (73). — L'électrification rurale dans l'Etat de New-York (E.-U.); Owen D. Young. *G. E. R.*, avril 1925, t. xxviii, p. 214-218, 3800 mots. — Reproduction d'un discours prononcé par l'auteur devant une assemblée d'agriculteurs, de professeurs et de techniciens. Les principales subdivisions sont les suivantes : Que peut faire l'agriculteur? Que peut faire la société de production de l'énergie électrique? Que peut faire le constructeur de matériel électrique? Que peut faire l'Etat? — P. V.

621.346. — Projet de réglementation des essais et de la vérification des machines à aiguiser et à polir. *E. T. Z.*, 21 mai 1925, t. xlvi, p. 787, 400 mots. — La commission pour les machines outils électriques du Verband deutscher Elektrotechniker a établi un projet de réglementation des essais et de la vérification des machines à aiguiser et à polir, qui a paru dans « E. T. Z. », 1915, p. 320. L'article contient de légères modifications proposées au premier texte. — B. H.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.33 (83). — La production de l'énergie pour l'électrification des chemins de fer de l'Etat du Chili; David C. Hershberger. *Tramway and Railway World*, 14 mai 1925, t. lvii, p. 253-257, 1 800 mots, 8 fig. — La première zone électrifiée des chemins de fer de l'Etat au Chili comprend 380 km de voies simples. L'énergie nécessaire est produite dans des usines hydroélectriques. La plus récente, celle de Maitenes, est placée sur la rivière Colorado, qui dans ce seul district peut fournir 50 000 ch. Les eaux de cette rivière étant très chargées en sable et graviers, on a dû, pour les éliminer, établir une dérivation. L'eau est amenée du canal de mise en charge à l'usine par une conduite forcée pour chaque turbine. L'énergie est distribuée à la tension de 110 000 v à différentes sous-stations qui alimentent soit le chemin de fer, soit la ville de Santiago, soit la région autour de la voie ferrée. La ligne de transmission est soit en cuivre, soit en câble aluminium acier, soit en aluminium. — J. S.

621.33 003 + 621.13. — Dépenses comparées entre le fonctionnement à la vapeur et électrique des chemins de fer; A.-H. Armstrong. *G. E. R.*, avril 1925, t. xxviiie p. 229-236, 5800 mots, 4 fig., 7 tab. — L'auteur analyse en détail certains paragraphes du rapport établi par le Chicago, Milwaukee and Saint-Paul Ry, sur les dépenses comparées des deux systèmes de traction. On sait que les résultats de l'électrification de la section montagneuse de ce réseau dépassèrent tout ce qu'on pouvait en attendre au point de vue économique et technique. — P. V.

621.33.003. — Economies réalisées par l'électrification sur le réseau du Chicago, Milwaukee and Saint-Paul Railway; W.-D. Bearce. *G. E. R.*, avril 1925, t. xxviii, p. 218-228, 3 800 mots, 7 fig., 7 tab. — L'article comporte de nombreux tableaux et graphiques longuement commentés. Il en ressort que l'électrification de 1050 km de ce réseau s'est révélée comme une affaire extrêmement rémunératrice. — P. V.

621.335. — Locomotive Diesel-électrique de Lomonossoff; W.-E. Glazenap. *Electritchestvo*, février 1925, n° 2, p. 105-107, 1 700 mots, 2 fig. — L'article contient la description d'une locomotive Diesel-électrique construite par J.-W. Lomonossoff. C'est une des premières adaptations de la machine Diesel à la traction. La transmission est électrique ou peut encore se faire par un manchon magnétique. La locomotive a été construite par la Esslinger Maschinen Fabrik, à Wurtemberg. Les essais de réception effectués devant une commission ont donné des résultats très encourageants surtout relativement à l'économie du combustible. — L. K.

621.335 (73). — Les nouvelles dispositions des voitures des Tramways de Grand Rapids. *Electric Railway Journal*, 9, 16 et 23 mai 1925, t. lxl, p. 721-725, 767-770 et 807-810, 4900 mots, 24 fig. — Dans ces trois articles, sont décrites les trois voitures automotrices, récemment soumises aux essais par la société des tramways de Grand Rapids afin de choisir le modèle qui sera adopté pour remplacer les quarante voitures détruites dans l'incendie du 1er juillet. Ces trois voitures ont des caractéristiques générales communes. Ce sont toutes trois des voitures légères, à boggies, disposées pour l'exploitation avec un seul employé ou avec deux, avec un seul poste de conduite. Elles ont une porte à deux battants à chaque extrémité, à commande pneumatique; ces portes sont arrangées de telle façon qu'elles puissent être commandées toutes deux par le wattman, ou indépendamment l'une de l'autre par le wattman et le receveur, ou encore, pour la porte arrière, par un contrôleur de rue. Dans les trois voitures, on a cherché à augmenter le nombre de

places assises par une combinaison de sièges transversaux et de sièges longitudinaux, ceux-ci placés autour de la plate-forme arrière; on est arrivé ainsi à une capacité variant de 43 à 45 places assises pour des voitures d'une longueur totale extérieure de 11,45 m à 11,55 m et pesant de 11,35 t à 12 t. Dans les trois voitures, les boggies ont leurs boîtes à graisse intérieures, avec roulements à rouleaux Hyatt ou SKF, et avec freins sur tambours. On a cherché, d'autre part, à réduire le bruit en employant des roues spéciales soit avec un anneau de caoutchouc entre le bandage et le centre de roue, soit avec centre en bois. Enfin les trois voitures sont équipées avec quatre moteurs de 25 ch et avec frein à air. Les articles donnent une description détaillée pour chaque voiture du mode de construction de la caisse et des boggies. — J. S.

621.333. — Moteurs de traction. *R. G. E.*, 30 mai 1925, t. XVII, p. 825-826, 900 mots. — Compte rendu des travaux de la Commission électrotechnique internationale, réunion de La Haye des Comités d'Etudes.

621.333. — Conditions de réception des moteurs électriques de traction à courant continu pour voies ferrées d'intérêt local, arrêtées par le Comité de l'Union des Syndicats de l'Electricité le 3 décembre 1924. *R. G. E*, 13 juin 1925, t. XVII, p. 933-940, 7300 mots, 3 fig. — Les règlements concernant les moteurs électriques édictés tant par le Comité électrotechnique français que par la Commission électrotechnique internationale, n'envisageaient pas, jusqu'ici, les moteurs destinés à la traction, les conditions de fonctionnement de ceux-ci étant notablement différentes de celles des moteurs fixes. A la suite des travaux de la vingt-quatrième Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité, une réglementation a été récemment établie pour les conditions de réception des moteurs de traction à courant continu L'article reproduit le texte de cette réglementation qui a été adoptée par le Comité électrotechnique français dans sa séance du 26 mars 1925 et présentée en son nom à la réunion de La Haye de la Commission électrotechnique internationale.

621.333. — Suspension amortie d'un moteur de traction monté partiellement sur ressort; Jan Basta. *Schweizerische Bauzeitung*, 18 avril 1925, t. LXXXV, p. 206-207, 600 mots, 4 fig. — L'auteur complète un article paru sous le même titre dans « Schweizerische Bauzeitung », 1923, t. LXXXIII, p. 125. Il propose une formule qui donne la distance x de l'axe du moteur au point de suspension,

$$x = \frac{I_c}{MC},$$

où I_c représente le moment d'inertie du moteur par rapport à son axe; M, le poids du moteur et C, la distance entre l'axe du moteur et l'axe de la roue. La détermination de I_c offre seule quelques difficultés; or, supposons que nous suspendions le moteur avec ses accessoires à un axe de façon que la distance des deux axes soit C; soit J_A le moment d'inertie du moteur autour de l'axe de suspension; en le faisant osciller, la formule du pendule composée donnera J_A et de la relation $J_A = J_c + MC^2$, on déduira J_c et, par suite, x peut être calculé par la formule ci-dessus. — B. H.

621.333 00 45. — Réduction des avaries de moteurs, à Syracuse, par un entretien plus soigné; L.-E. Worlock. *Electric Railway Journal*, 16 mai 1925, t. LXV, p. 757-759, 1400 mots, 4 fig. — Dans cet article, l'auteur décrit les méthodes d'entretien des induits en vigueur sur les Syracuse Lines des New-York State Railways et qui ont permis de réduire fortement les avaries. Les induits, préalablement débarrassés d'huile et de graisse, sont placés pendant trois à six heures dans un four à 90° C environ, puis plongés encore chauds dans le bain de vernis pendant 20 à 30 minutes. Après égouttage, ils sont cuits au four à 90° C pendant 36 à 72 heures suivant leurs dimensions. Pour les petits moteurs ventilés, la carcasse elle-même avec les enroulements inducteurs en place, subit un traitement analogue pour les rendre plus étanches. Car ces moteurs employés en général avec des roues de petit diamètre sont plus près du sol et reçoivent beaucoup d'éclaboussures de boue et d'eau. — J. S.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

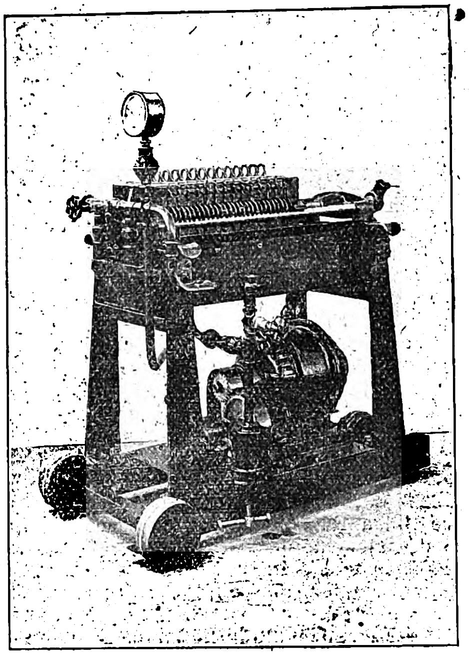
621.395.6. — Nouveaux appareils électro-acoustiques; Ernst Lau. *E. T. Z.*, 7 mai 1925, t. XLVI, p. 690-691, 2700 mots, 2 fig. — Après avoir signalé la complexité et la variété des phénomènes électro-acoustiques, l'auteur décrit les deux nouveaux appareils suivants : le microphone et le téléphone électrostatiques. Le microphone électrostatique proposé par Emil Waltz a été étudié à nouveau par Trendelenburg. Il se composait, à l'origine, d'une membrane constituant une des électrodes, l'autre étant une plaque indéformable parallèle à la membrane. On reprochait à ce microphone son mauvais rendement et la distorsion qu'il introduisait par suite de la variation de la sensibilité suivant le carré de la distance. On a remédié à ces deux inconvénients en formant le condensateur de deux feuilles métalliques assez épaisses séparées par une feuille de papier, le tout étant plié en zigzag. L'auteur explique que ce microphone se comporte absolument comme l'oreille des vertébrés et que son fonctionnement est indépendant du diélectrique employé. Le même dispositif peut être utilisé comme téléphone. Il exige pour fonctionner convenablement une tension de 100 v à 300 v alors que 600 v ou 1 000 v étaient nécessaires pour le microphone. Ces deux appareils sont sensibles aux fréquences les plus élevées de l'ordre de 10 000 p : s, et les sons comme « t » ou « tz » sont fidèlement reproduits avec le timbre exact. L'auteur indique un montage de tube à vide avec ces appareils et termine en signalant qu'on peut réaliser un microphone à liquide avec un morceau d'éponge en caoutchouc ordinaire, mouillée, et placée entre deux électrodes dont l'une formant membrane. — B. H.

621.395. — Le développement du téléphone; Bahr. *E. T. Z.*, 14 mai 1925, t. XLVI, p. 734-735, 2800 mots — Cette contribution à l'histoire de l'électrotechnique résume les diverses solutions proposées par les différents constructeurs pour transformer les variations du courant téléphonique en ondes sonores. Après avoir longuement traité la question des appareils électromagnétiques, il signale plus brièvement les téléphones sans membrane, à condensateur, à fil chaud, l'arc chantant, les lampes chantantes à incandescence et les cellules électrolytiques chantantes. — B. H.

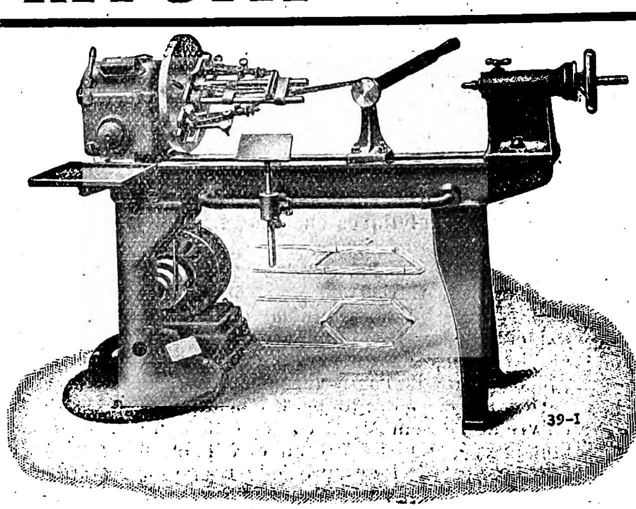
621.396.67. — Parafoudre pour antenne. *E. T. Z.*, 14 mai 1925, t. XLVI, p. 742, 150 mots, 2 fig. — Les nouvelles prescriptions pour la construction des antennes exigent l'installation d'un parafoudre. La firme A. Kathrein établit à cet effet un parafoudre semblable à celui qu'elle propose pour la basse tension, avec seulement moins de pertes par capacité; toutes les parties métalliques sont en cuivre et l'ensemble est contenu dans une capsule en isolant pressé, étanche à l'eau et à l'air. Avec cet appareil, l'antenne est toujours protégée contre la foudre et point n'est besoin d'un commutateur de mise à la terre. — B. H.

621.396.674. — Remarques relatives à la réception sur cadre; Hans Pfeuffer. *E. u. M.*, 31 mai 1925, t. XLIII, supplément *Die Radiotechnik*, t. II, p. 64-65, 2300 mots, 2 fig. — L'auteur cite quelques expériences qu'il a réalisées pour rechercher la cause des difficultés que l'on rencontre à régler la position d'un cadre pour le maximum ou le minimum de la réception. — B. H.

621.396.62. — Montage combiné des écouteurs dans un casque à deux écouteurs; Karl Ammon. *E. T. Z.*, 21 mai 1925,



Appareil à filtrer sous pression
25 litres par minute



Appareil à tendre et former les bobines d'induits, type Sp-A-I, monté sur machine à bobiner et à fretter, type I-R.

t. XLVI, p. 768-769, 1 800 mots. — L'auteur communique une série d'observations sur le fonctionnement des deux écouteurs d'un même casque, montés soit en série, soit en parallèle, et tâche de les expliquer rationnellement. Dans le montage, on ne fait souvent pas attention au sens de circulation du courant dans les électroaimants. C'est indifférent pour le courant alternatif, mais il n'en est pas de même pour le courant continu modulé. Il convient, dans ce dernier cas, de coupler les écouteurs de manière que le flux induit par le courant continu renforce le magnétisme rémanent de l'électroaimant. On observe des variations dans la direction fictive du son lorsque, les écouteurs étant montés en opposition, on retourne le casque. Le son paraît également d'autant plus dirigé que l'on écarte davantage les écouteurs des oreilles. L'auteur signale encore des incidents de fonctionnement, collage d'une membrane, par suite de sa dilatation et de sa contraction avec les variations de la température déterminées par la chaleur de l'oreille et le refroidissement postérieur à l'écoute. — B. H.

621.395.64. — Construction d'un amplificateur pour haute fréquence à transformateurs (300 à 900 m); J.-L. MÉNARS. *Radioélectricité*, 10 février 1925, t. VI, p. 47-51, 1 700 mots, 8 fig. — Lorsqu'on veut amplifier des oscillations de longueur d'onde très inférieures à 1 000 m, le plus simple des amplificateurs, l'amplificateur à résistances, devient à peu près inutilisable. Il est possible d'abaisser la longueur d'onde minimum de fonctionnement de ces appareils en réduisant à l'extrême les diverses capacités entre connexions, et aussi les capacités entre les électrodes de la lampe, mais l'amplification reste malgré cela assez faible. Les amplificateurs à résonance, excellents pour toutes les longueurs d'onde tant que l'on ne désire réaliser qu'un amplificateur comportant un nombre réduit d'étages, deviennent d'un maniement difficile si l'on veut obtenir une forte amplification, à cause de la multiplicité des réglages. En outre, les accrochages intempestifs sont à craindre, et il faut, pour les éviter, prendre de grandes précautions dans le montage de l'appareil ; cet inconvénient est surtout sensible sur ondes courtes. Quant aux amplificateurs utilisant des transformateurs pour la liaison des lampes, ces appareils possèdent une période propre déterminée étant donné la capacité répartie des enroulements des transformateurs ou des autotransformateurs ainsi que les capacités des éléments de l'amplificateur sur lequel elles sont montées. Si aucune précaution spéciale n'est prise, l'amplificateur qui les utilise sera tout à fait comparable à un amplificateur à résonance dont on aurait supprimé le condensateur d'accord. L'acuité de la résonance pourra être alors suffisante pour qu'il ne soit possible d'amplifier dans de bonnes conditions qu'une gamme de longueurs d'onde très restreinte. Si, par un moyen approprié, on a amorti suffisamment les circuits des appareils de liaison, la résonance deviendra beaucoup plus floue et la gamme des longueurs d'onde qu'il sera possible d'amplifier sera beaucoup plus étendue. L'auteur, après ces considérations générales, décrit la construction des transformateurs et le montage des amplificateurs ; il ne s'occupe que de la construction de transformateurs dans lesquels l'amortissement des enroulements est obtenu par l'emploi de fils de grande résistance. Avec le type de transformateur décrit, la gamme de longueurs d'onde s'étend entre 300 et 900 m. — G. M.

621.396.615. — Lampes de transmission pour télégraphie sans fil, employant du courant alternatif redressé; G. SHEARING. *J. I. E. E.*, mars 1925, t. LXIII, p. 309-333, 20 000 mots, 37 fig. — Dans ce mémoire, l'auteur expose le développement des lampes de transmission employées par l'Amirauté depuis décembre 1918. Il débute en rappelant brièvement les premiers travaux et en indiquant les conditions générales que doivent remplir ces transmetteurs pour être employés à bord des navires. Puis, il développe d'abord une méthode de calcul de la perte de puissance dans la soupape de redressement, dans le cas d'une alimentation monophasée et redressement des deux ondes, et de dimensionnement des électrodes. Il reproduit un schéma de montage d'un redresseur à deux lampes et des oscillogrammes relevés lors d'essais. Passant ensuite au circuit de transmission, il donne plusieurs schémas des montages employés et indique certaines améliorations de détail apportées pour avoir un fonctionnement plus satisfaisant. Il étudie ensuite le montage en série des lampes, l'emploi de circuits couplés adaptés à des antennes exposées à l'humidité, les dispositifs d'excitation séparée des grilles, les circuits expérimentaux pour diminuer l'interférence des harmoniques et, enfin, les dispositifs adoptés pour la commande par variation du potentiel de grille. Pour terminer, il indique une méthode pour estimer les dimensions à donner aux électrodes, et dit quelques mots de la détermination de la puissance d'une lampe. Dans la discussion qui a suivi la lecture de ce mémoire, on a critiqué les méthodes de calcul exposées par l'auteur, et le fait qu'il donne surtout des résultats d'expérience sans indiquer ce qui a été adopté par l'Amirauté, ni les avantages relatifs des différents circuits. D'autre part, la discussion a porté entre autres sur la question d'arrêt des harmoniques, sur la protection du circuit de grille, sur les caractéristiques des lampes par rapport à leur efficacité comme génératrices d'oscillation. — J. S.

621.396.7. — Emetteur d'essai pour ondes courtes, installé à Stuttgart. *E. T. Z.*, 4 juin 1925, t. XLVI, p. 855, 600 mots. — Un émetteur a été installé en novembre 1924 par l'association de radiodiffusion de Stuttgart, pour étudier tout particulièrement la possibilité d'utilisation d'ondes courtes comprises entre 100 et 300 m. De nombreux concerts furent émis sans que l'on ait pu recueillir, malgré des demandes téléphoniques, des communications techniques sur le réglage du poste. Ce n'est que récemment que la conversation avec un autre poste permit de mettre au point l'émission grâce à des renseignements transmis par des spécialistes dès que la réception était terminée. Des essais de conversation avec le poste 8 EN de Marseille furent couronnés de succès. Les caractéristiques de l'émetteur sont les suivantes : tubes à vide du type Rs 5, fonctionnant sous 500 à 600 V et 80 mA par anode; intensité normale dans l'antenne, 0,5 A ; antenne constituée par quatre brins formant les génératrices d'un cylindre de 40 cm de diamètre vertical, de 15 m de hauteur; contrepoids consistant en un triangle d'environ 6 m de côté en ruban de cuivre. Le poste est alimenté par une batterie d'accumulateurs et la tension voulue fournie par un convertisseur. — B. H.

621.396.62. — Un nouveau montage reflex à réaction; J. DE LA FRÉGONNIÈRE. *Q. S. T. français*, 1er juin 1925, t. II, p. 125-128, 1 100 mots, 3 fig. — Le montage « reflex » présente de nombreux avantages, entre autres une grande netteté, une puissance assez grande eu égard au nombre de lampes, une économie intéressante de courant, une stabilité parfaite. L'auteur décrit en détail la construction d'un montage reflex à réaction dont il donne le mode de réglage pour la réception des postes puissants ou rapprochés et pour la réception des postes faibles et lointains. Le montage reflex est intéressant jusqu'à 600 ou 700 m : au-dessus de ces longueurs d'onde les avantages que présente la réaction diminuent de plus en plus d'importance. — G. M.

621.396.62. — Un montage superhétérodyne pratique; E. DUFOUR. *Q. S. T. français*, 1er juin 1925, t. II, p. 141-143, 1 000 mots, 4 fig. — Dans un article précédent, l'auteur a exposé la constitution générale du poste et la construction de la boîte d'accord; dans le présent article, il décrit le détecteur à réaction et l'hétérodyne. — G. M.

621.396.662.1. — Condensateurs variables de réception pour ondes courtes; R. LEFÈVRE-PONTALIS. *Q. S. T. français*, 1er juin 1925, t. II, p. 154-157, 2 100 mots. — L'auteur estime qu'il n'existe pas en France ni à l'étranger de très bons condensateurs pour ondes courtes ; il s'est donc proposé d'exposer le moyen de construire de tels instruments

ou de modifier les appareils existants pour en tirer le rendement maximum. Pour terminer, il donne quelques conseils concernant la réception des ondes courtes. — G. M.

621 396.615. — Production du son par une lampe oscillatrice utilisant le condensateur shunté par une résistance ; T. DE TRIKOJA. *Radio-Revue*, mai 1925, t. IV, p. 353-354, 1 100 mots, 4 fig. — L'auteur expose une méthode simple de production d'une note audible qui utilise un circuit ordinaire oscillant à haute fréquence avec une inductance dans son circuit de plaque et une autre inductance dans son circuit de grille, ces deux inductances étant couplées réciproquement ; dans le circuit de grille, on ajoute un condensateur shunté par une grande résistance de l'ordre du mégohm. Après une étude théorique simplifiée d'un tel montage, l'auteur signale que ce circuit peut être utilisé pour certaines mesures telles que fortes résistances et faibles capacités. — G. M.

621.396.615. — La lampe à quatre électrodes ; H. NOZIÈRES et P. GIROUD. *L'Onde électrique*, décembre 1924, t. III, p. 583-590, 2800 mots, 9 fig. — La lampe à quatre électrodes, plus connue sous le nom de « lampe à deux grilles », est une modification rationnelle de la lampe triode Dans cette nouvelle lampe, on a intercalé entre la grille et le filament une anode auxiliaire (grille intérieure) dont le rôle est de réduire la charge spatiale et d'amener les électrons sous l'action de la plaque avec une vitesse relativement faible et uniforme. Une tension de plaque peu élevée suffit à canaliser les électrons ainsi libérés. La tension nécessaire à la grille intérieure pour remplir son rôle est d'autant plus faible que cette anode est plus voisine du filament ; elle est de 5 à 6 v pour les lampes du type Radio-Bigril. Quant à la tension de plaque, elle a une valeur voisine de la précédente (entre 6 et 15 v) ; pratiquement, on peut utiliser la même source pour alimenter les deux anodes. Après avoir étudié les caractéristiques de fonctionnement d'une telle lampe et déterminé l'influence de la tension de chauffage et de la tension de plaque sur les caratéristiques, l'auteur examine les divers cas d'utilisation de la lampe à deux grilles qui peut, en particulier, servir à l'émission d'oscillations à basse tension pour les petites puissances. — G. M.

621.396.64. — Réalisation d'un amplificateur de puissance (va-et-vient) ; L. CHRÉTIEN. *La Télégraphie sans fil moderne*, mai 1925, t. VI, p. 278-289, 3300 mots, 10 fig. — Après détection des oscillations à haute fréquence, on obtient un courant téléphonique dit à basse fréquence, qui peut être transformé en vibrations sonores dans un écouteur téléphonique. Néanmoins, si l'on désire obtenir une réception en haut-parleur, il est nécessaire d'amplifier le courant ainsi obtenu ; c'est le rôle de l'appareil décrit par l'auteur qui étudie en premier lieu les qualités que doit avoir un bon amplificateur avant de décrire le montage d'un amplificateur à basse fréquence, dit « push and pull » (va-et-vient) qui permet d'obtenir une amplification puissante sans déformation appréciable; ce dernier montage ne doit pas être considéré comme un amplificateur à basse fréquence ordinaire. mais plutôt comme un amplificateur de puissance ; avec les tensions de plaque courantes, on n'obtiendra pas plus d'intensité de son qu'avec les montages normaux, mais on aura l'avantage de pouvoir pousser l'amplification sans déformation. Le nom américain du montage (push and pull) lui vient de ce que chaque lampe travaille alternativement dans un sens et dans l'autre ; on peut obtenir de l'amplificateur une puissance beaucoup plus grande parce que les lampes se partagent le travail et que la saturation du fer des transformateurs n'agit plus avec autant d'importance. — G. M.

621.396.5(46). — La radiophonie à Saint-Sébastien ; RUFINO GEA. *Radioélectricité*, 10 juin 1923, t. VI, p. 206-207, 1000 mots, 3 fig. — Une nouvelle station radiophonique vient d'être montée à Saint-Sébastien. L'émetteur donne une puissance de 500 w dans l'antenne. L'antenne de la station est supportée par deux pylônes métalliques de 53 m, du type non haubané. Dans le courant du mois de mai, la station a commencé ses essais sur la longueur d'onde de 425 m ; en raison de sa puissance et de sa situation géographique, il est certain que les auditions de Saint-Sébastien seront très bien reçues dans tout le Midi de la France. — G. M.

621.396 681. — Les accumulateurs de tension plaque ; G. LACROIX. *Q. S. T. français*, 1er juin 1925, t. II, p. 152-154, 1 200 mots. — Les accumulateurs sont beaucoup plus économiques que les piles pour l'alimentation du circuit de la plaque, mais ils ont l'inconvénient de coûter cher, surtout pour l'émission. L'auteur expose le moyen de construire à bon marché des batteries de tension plaque fournissant jusqu'à 600 v. Il décrit successivement la confection des lames de liaison, la construction des électrodes et la mise en place. — G. M.

621.396.681. — Valve de redressement pour l'alimentation des postes d'émission ; HENRARD. *Q. S. T. français*. 1er juin 1925, t. II, p. 131-132, 500 mots, 2 fig. — Le redresseur décrit comprend une ampoule contenant un gaz très raréfié, dans laquelle est soudé un filament spécial (cathode). La construction de ce type de valve repose sur la découverte de Wehnelt concernant l'émission électronique interne produite par des oxydes de calcium chauffés au blanc. En Allemagne où la plupart des postes d'émission sont alimentés en courant alternatif, cette valve est d'un usage courant ; elle peut être régénérée plusieurs fois. — G. M.

621.24 : 621.396. — Réalisation d'une turbine synchrone et ses applications en télégraphie sans fil ; A. PLANÈS-PY. *Q. S. T. français*, 1er juin 1925, t. II, p. 137-141, 2000 mots, 5 fig. — L'auteur expose quelques points de détail de la turbine synchrone employée en télégraphie sans fil ; elle comporte, en particulier, trois jets et trois contacts au lieu d'un seul jet et de trois contacts (ou de trois jets et d'un seul contact), disposition qui semble suffire puisque les redresseurs synchrones à balais vendus dans le commerce possèdent cette caractéristique; la raison en est que les trois jets débitant en parallèle, la marche est tout à fait régulière ; si l'un des jets, pour une cause ou pour une autre, vient à ne pas fonctionner, le service est assuré par les autres. — G. M.

621.396.91. — Observations radiotélégraphiques pendant l'éclipse de soleil du 10 septembre 1923 ; L.-W. AUSTIN. *L'Onde électrique*, décembre 1924, t. III, p. 591-592, 700 mots, 1 tab. — Des observations ont été faites le 10 septembre 1923 pour déterminer si l'éclipse de soleil qui avait lieu à cette date avait une influence définie sur les phénomènes radiotélégraphiques. On a vérifié que les perturbations atmosphériques au moment de la totalité de l'éclipse n'avaient pas une direction déterminée, alors qu'avant et après l'éclipse elles venaient à peu près directement de l'Est, comme c'est pratiquement toujours le cas à la station d'observation ; on n'a pas constaté de variations importantes de l'intensité des parasites. De nombreux amateurs radiotélégraphistes ont signalé une augmentation marquée de la force des signaux sur ondes courtes dans la zone de l'éclipse. — G. M.

621.396.91. — La télégraphie sans fil et l'éclipse de soleil du 24 janvier 1925 ; A. MORIZOT. *La Télégraphie sans fil moderne*, juin 1925, t. VI, p. 344-348, 1 430 mots, 4 fig. — L'American Radio Relay League en liaison avec le « Scientific American » avait organisé des essais en vue de déterminer l'effet de l'éclipse sur les ondes courtes. C'était là, en effet, une circonstance exceptionnelle qui permettait de se trouver dans un laps de temps très court dans les mêmes conditions en quelque sorte, qu'au coucher et au lever du soleil, tout au moins pour des expérimentateurs situés dans la zone de l'éclipse totale. Les essais portaient particulièrement sur le fading. La gamme de longueurs d'onde soumise à l'observa-

tion fut de 40 à 200 m. Un certain nombre de stations avaient reçu des instructions pour émettre, avant, pendant et après l'éclipse totale, des mots de code suivant un programme déterminé. 150 expérimentateurs adressèrent leurs observations au comité de l'éclipse. Le nombre des rapports reçus pour la zone de 40 m est tout à fait insuffisant, et, d'autre part, les observations utilisables sont contradictoires; aucune conclusion ne peut être formulée. Les observations sur les autres longueurs d'onde indiquent en général pendant l'éclipse totale une diminution de l'intensité des signaux dans la bande 75-85 m et un accroissement dans la bande 150-200 m. Ces constatations tendraient donc à faire admettre que la bande 150-200 m est la meilleure pour le travail de nuit, tandis que la bande 75-85 m présenterait beaucoup plus d'efficacité pour le trafic de jour. — G. M.

621.396.9. — La télégraphie sans fil et les expéditions polaires; Radionyme. *Radioélectricité*, t. vi, 10 juin 1925, p. 201-202, 1 100 mots, 4 fig. — L'absence de nouvelles de l'expédition d'Amundsen a vivement ému l'opinion et l'on s'est étonné d'apprendre que le célèbre explorateur norvégien n'avait pas cru devoir munir ses avions d'appareils de télégraphie sans fil. La raison en est que les postes émetteurs embarqués à bord des avions eussent été insuffisants pour couvrir les 1 100 km qui pouvaient séparer les explorateurs de la station de télégraphie sans fil la plus proche, celle de Green Harbour au Spitzberg. Signalons en passant que cette dernière station a une puissance de 10 kw; sa portée, qui est de 800 à 1 000 km, est à peine suffisante pour atteindre le pôle. — G. M.

621.396.67. — Résistance et hauteur effective des antennes; M. Bellini. *Radio-Revue*, mars 1925, t. iv, p. 321-323, 2 800 mots. — Considérons une antenne émettant une onde de longueur λ (exprimée en mètres) et mesurons l'intensité du courant que l'antenne engendre dans un cadre de dimensions données, exactement accordé et bien dirigé dans l'antenne. Si i est le courant dans le cadre et I le courant dans l'antenne d'émission, tous deux exprimés en ampères ou en milliampères, si S est la surface totale du cadre (surface d'une spire multipliée par le nombre de spires) exprimée en mètres carrés, d la distance entre l'antenne d'émission et le cadre exprimée en mètres, R la résistance du cadre et du couple thermoélectrique de mesure exprimée en ohms, la hauteur effective en mètres est donnée par la formule suivante

$$h_{\text{eff}} = \frac{I\lambda^2 d}{iS} \times \frac{R}{240\,\pi^2}.$$

Comme ordre de grandeur des hauteurs effectives qu'on trouve pour les antennes ordinaires, on peut dire qu'elles sont comprises entre 0,5 et 0,8 de la hauteur géométrique. La hauteur effective permet d'obtenir la résistance de rayonnement d'une antenne par la formule

$$R_{\text{ohms}} = 1\,600 \left(\frac{h_{\text{eff}}}{\lambda}\right)^2.$$

La hauteur effective d'un cadre est $2\pi\frac{S}{\lambda}$. — G. M.

ÉCLAIRAGE

621.327.3. — Quelques propriétés des tubes à néon; B.-N. Ghose. *Phys. Rev.*, janvier 1925, t. xxv, p. 66-68, 1 500 mots, 1 tab. — Le courant qui traverse le tube est intermittent, la fréquence étant du domaine des fréquences audibles, si l'on place en série une résistance suffisante (10 mégohms). Aucun courant ne passe si la différence de potentiel appliquée n'est pas comprise entre deux valeurs critiques déterminées. La chute de potentiel à travers la lampe est indépendante de l'intensité du courant, et est approximativement égale à la moyenne des différences de potentiel critiques. L'intensité lumineuse est directement proportionnelle à l'intensité du courant. Ainsi, le tube se prête aisément à des mesures de résistance : on compare pour cela les intensités lumineuses de la lampe en la mettant en série successivement avec une résistance connue, puis avec la résistance à mesurer. — L. B.

ÉLECTROCHIMIE

621.37... — Les procédés électriques d'épuration des gaz. G. Trétiak. *Electritchetsvo*, janvier 1925, t. iii (nouvelle série), p. 18-22, 5000 mots, 4 fig. — L'article débute par un court historique de la question et comprend un ensemble de renseignements concernant la théorie de l'épuration par voie électrique, les types d'épurateurs, l'évacuation des particules solides, les dimensions et autres caractéristiques d'une installation rationnellement conçue, la façon de l'approvisionner en énergie électrique, le domaine d'application des procédés et les difficultés que l'on rencontre en pratique. Des indications sont données sur le rendement des épurateurs électriques et l'espoir est exprimé que ces appareils, très répandus aux Etats-Unis et au Japon, feront bientôt leur apparition dans les usines russes. — Th. S.

APPLICATIONS DIVERSES

621.39 : 681. — Calculographe à dispositif électrique. *E. T. Z.*, 9 avril 1925, t. xlvi, p. 539-540, 900 mots, 5 fig. — Très souvent, il est nécessaire de mesurer la durée d'un phénomène ou d'un fait, comme, par exemple, une communication téléphonique. Dans ce dernier cas, l'estimation de la durée prête fréquemment à discussion; le calculographe décrit qui enregistre le temps, évite ces ennuis. Le principe de l'appareil est le suivant : une sorte de tampon porte en relief trois cadrans : le premier fixe porte deux aiguilles marquant l'heure et les minutes et se déplaçant comme celles d'une montre ; les deux autres gradués respectivement en minutes et secondes sont mobiles et entraînent dans leur mouvement des aiguilles toujours fixées en face de leur 0; le premier d'entre eux fait un tour à la minute; le second, un tour à la seconde. Cela étant au début de la conversation téléphonique, en manœuvrant un premier levier, le premier cadran avec ses aiguilles, les deux autres sans leurs aiguilles viennent s'imprimer sur une carte ; à la fin de la conversation par la manœuvre d'un deuxième levier les aiguilles des deux derniers cadrans viennent s'imprimer ; comme elles ont suivi les cadrans dans leur mouvement, on a finalement imprimées sur la carte, d'une part, l'heure du début de la conversation et, d'autre part, sa durée. La fixation des aiguilles en face le zéro du cadran évite toute erreur ; la commande de leur mouvement par une pendule électrique qui ferme un contact toutes les six secondes assure une mesure exacte du temps. — M. C.

MATIÈRES PREMIÈRES

661.7. — Préparation de la cyanamide de calcium pur ; Kumazo Yasuda. *Technology Reports of the Tohoku Imperial University*, mars 1924, t. iv, p. 153-158, 1500 mots, 1 fig. — En étudiant divers procédés de préparation de la dicyandiamide pur $Al^2(SO^4)^3$, l'auteur a trouvé une méthode pratique de préparation de la dicyandiamide pur en laboratoire. Il a étudié la préparation de cyanamide de calcium pur en partant de la dicyandiamide et de la chaux. — G. M.

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

ECONOMIE SOCIALE

621.311.2 0032. — Sur la détermination par l'administration du prix de revient de l'énergie électrique produite par les usines thermiques. *R. G. E.*, 6 juin 1925, t. XVII, p. 904, 150 mots.

382 : 621.3 : 31 (43). — Le commerce extérieur allemand en 1924 (Matériel électrique); G. Becker. *E. T. Z.*, 2 avril 1925, t. XLVI, p. 481-484, 2 200 mots, 2 fig., 4 tab. — L'auteur a rassemblé les documents fournis par les statistiques mensuelles et présenté le tableau des exportations et des importations classées suivant la nature des marchandises et d'après les pays destinataires en ce qui concerne les exportations. Les tableaux des exportations sont ensuite présentés sous formes graphiques toujours beaucoup plus expressives. La comparaison est faite dans chaque cas entre les années 1913-1923-1924. Les résultats essentiels sont les suivants : la valeur totale des importations est réduite à 65 pour 100 environ du chiffre de 1913 ; le chiffre des exportations atteint 90 pour 100 de celui de 1913 et la réduction porte principalement sur les machines, transformateurs, câbles, tandis que les branches, appareils téléphoniques et télégraphiques, se sont particulièrement développées. Les exportations à destination des pays d'Europe se réduisent à 68 pour 100 de leur valeur en 1913, avec un recul très important en ce qui concerne la France, la Belgique, l'Espagne et la Russie. Celles à destination d'Angleterre atteignent 83 pour 100 du chiffre de 1913. — F. B.

657.37 (065) 2. — Rapport annuel du directeur du Bureau of Standards au secrétaire du commerce pour l'année fiscale qui prend fin le 30 juin 1923. *Miscellaneous Publications*, n° 53, p. 130. — Ce rapport réunit et passe en revue l'ensemble des travaux accomplis par les diverses divisions du bureau au cours de l'année fiscale 1922-1923. On sait que le bureau est chargé du développement, de la construction, de la garde et de l'entretien des étalons de référence et des étalons de travail, ainsi que de leurs comparaisons mutuelles, de leur amélioration et de leur application à la science, à la technique, à l'industrie et au commerce. On sait aussi avec quel soin et quel succès le Bureau of Standards accomplit sa tâche, multipliant les initiatives les plus heureuses pour venir en aide aux savants et aux industriels. Le présent travail donne une idée très précise de la remarquable organisation qui préside à cette formidable tâche, et des intéressants résultats qui peuvent être obtenus par une institution bien dotée en ressources et en matériel, mais aussi composée de techniciens expérimentés et dévoués capables de faire travailler le tout à plein rendement. Il est clair que le Bureau of Standards est un modèle dont nous aurions le plus grand intérêt à nous inspirer, en y consacrant la totalité de nos ressources utilisables, au lieu de disperser celles-ci en une poussière d'efforts certes méritoires, mais non coordonnés et partant peu profitables, mais toujours onéreux. On aura une idée du vaste champ couvert par l'activité du Bureau of Standards par la lecture d'un court extrait de la table des matières du présent volume. — A. *Poids et mesures* : 1. Longueur; 2. Masse; 3. Temps; 4. Capacité et densité; 5. Compteurs à gaz; 6. Dilatation thermique des solides; 7. Renseignements d'ordre législatif; 8. Recherches et essais d'ordre commercial et travaux connexes; 9. Normalisation des calibres. — B. *Electricité* : 1. Mesures de résistance; 2. Inductance et capacité; 3. Instruments électriques; 4. Mesures magnétiques; 5. Photométrie et technique de l'éclairage; 6. Radiocommunications; 7. Remèdes contre l'électrolyse (corrosion électrolytique des conducteurs immergés dans le sol); 8. Dispositifs de sécurité; 9. Industrie du gaz; 10. Etalons électriques; 11. Spécifications relatives au service téléphonique; 12. Electrochimie; 13. Radioactivité et mesure des rayons X. — C. *Chaleur et puissance motrice* : 1. Laboratoire thermométrique; 2. Les hautes températures; 3. Mesures thermiques; 4. Laboratoire cryogène; 5. Propriétés de résistance au feu des matériaux de construction; 6. Matériel pour produire la puissance motrice, combustibles et lubrifiants. — D. *Optique* : 1. Spectroscopie; 2. Polarimétrie; 3. Colorimétrie; 4. Réfractométrie et instruments d'optique; 5. Radiométrie; 6. Technologie photographique; 7. Interférométrie. — E. *Chimie* : 1. Peinture, vernis et substances bitumineuses; 2. Détersifs, ciments, corrosion, etc; 3. Substances organiques diverses; 4. Analyse des métaux et des minerais; échantillons types. 5. Métaux du groupe du platine; réactifs et appareils; 6. Electrochimie; 7. Chimie des gaz. — F. *Mécanique et acoustique* : 1. Appareils industriels et applications; 2. Mesures relatives aux sons; 3. Instruments pour l'aéronautique; 4. Physique aérodynamique. — G. *Art de l'ingénieur et divers* : 1. Construction, matériaux de construction; 2, Ciment, béton, matériaux de béton, pierre à bâtir; 3. Cuir, caoutchouc, etc; 4. Textiles; 5. Papier; 6. Chaux, gypse, agglomérés, chaux, sable. — H. *Métallurgie* : 1. Métallurgie optique; 2. Métallurgie thermique; 3. Métallurgie mécanique; 4. Métallurgie chimique; 5. Fonderie expérimentale. — H. *Céramique* : 1. Poterie et céramique fine; 2. Verre. Verre optique; 3. Matériaux réfractaires; 4. Métaux émaillés. — L. B.

FINANCES

657.37 (065) 2. — Union des Syndicats de l'Electricité. Rapport présenté au Comité sur l'exercice 1924. *R. G. E.*, 20 juin 1925, t. XVII, p. 917-954, 7 200 mots.

657.37 (065) 2. — Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique : Assemblée et Congrès de 1925. *R. G. E.*, 13 juin 1925, t. XVII, p. 906, 280 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 28 avril 1925. Société algérienne d'Eclairage et de Force. *R. G. E.*, 13 juin 1925, t. XVII, p. 943-944, 1 300 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 29 mai 1925. Electricité de Strasbourg. *R. G. E.*, 20 juin 1925, t. XVII, p. 990, 850 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 28 avril 1925. Compagnie continentale d'Eclairage et de Transport de Force par l'Electricité (Compagnie d'Electricité de Limoges). *R. G. E.*, 20 juin 1925, t. XVII, p. 989-990, 850 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 15 mai 1925. Société d'Electricité de la région de Valenciennes-Anzin. *R. G. E.*, 13 juin 1925, t. XVII, p. 944, 550 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 28 avril 1925. Compagnie centrale d'Energie électrique. *R. G. E.*, 6 juin 1925, t. XVII, p. 901-902, 1 400 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 21 février 1925. Société des Forces motrices de l'Ariège. *R. G. E.*, 6 juin 1925, t. XVII, p. 902, 750 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 18 avril 1925. Société anonyme de l'Usine électrique des Clées. *R. G. E.*, 30 mai 1925, t. XVII, p. 864, 500 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 25 avril 1925. Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité. *R. G. E.*, 30 mai 1925, t. XVII, p. 863-864, 1 400 mots.

SECTION DE LÉGISLATION

351.711.5 : 621.316. — Sur l'examen des demandes de concession de distributions d'énergie électrique. *R. G. E.*, 2 mai 1925, t. XVII, p. 704, 350 mots.

351.824 : 621.311. — Loi du 29 mars 1925 rendant applicable, dans les départements du Bas-Rhin, du Haut-Rhin et de la Moselle, la loi du 19 juillet 1922 autorisant la création de réseaux de transport d'énergie à haute tension. *R. G. E.*, 18 avril 1925, t. XVII, p. 623, 70 mots.

351.79 : 621.311.21. — Sur le régime administratif des usines hydrauliques antérieures à la loi du 16 octobre 1919. *R. G. E.*, 23 mai 1925, t. XVII, p. 824, 400 mots.

621.316 : 338.95. — Sur l'établissement de la prime fixe sur la puissance installée dans les usines génératrices d'électricité, *R. G. E.*, 23 mai 1925, t. XVII, p. 823, 350 mots.

621.317.8 : 621.311.21. — Sur la détermination par l'administration du prix de revient de l'énergie électrique produite par les usines hydrauliques. *R. G. E.*, 9 mai 1925, t. XVII, p. 744, 650 mots.

351.711.5 : 621.316. — Sur la fixation des tarifs de vente maxima de l'énergie électrique. *R. G. E.*, 9 mai 1925, t. XVII, p. 744, 400 mots.

351.711.5 : 621.316. — Sur les conditions de revision des tarifs de base des concessions d'énergie électrique. *R. G. E.*, 9 mai 1925, t. XVII, p. 743, 350 mots.

347.72. — Loi du 7 mars 1925 tendant à instituer des sociétés à responsabilité limitée. *R. G. E.*, 25 avril 1925, t. XVII, p. 662-664, 3500 mots.

351.714.52. — Sur l'évaluation du chiffre d'affaires des assujettis au régime forfaitaire. *R. G. E.*, 9 mai 1925, t. XVII, p. 743, 250 mots.

351.714 : 621.316. — Evaluation fiscale de l'énergie hydraulique ; ESWEIN. *E. T. Z.*, 28 mai 1925, t. XLVI, p. 809-810, 1850 mots. — L'article décrit les trois méthodes qui sont envisagées en Allemagne pour fixer le revenu annuel que procure une usine hydroélectrique. Les deux premières se contentent d'appliquer un coefficient par kilowatt de puissance installée, corrigé cependant pour tenir compte des pertes de transmission. La troisième qui paraît la plus équitable est ainsi formulée : K (valeur du capital) $= P$ (puissance) $\times s$ (coefficient d'utilisation journalière moyenne d'heures par jour de l'usine) $\times t$ (coefficient d'utilisation moyenne de jours par an) $\times p$ (prix du kilowatt-heure) $\times \frac{100}{z}$ (z, taux d'amortissement du capital) $\times x \times y$ (x, facteur de dépréciation et y, facteur de moins-value des usines hydrauliques par rapport aux autres). — B. H.

351.714.52. — Sur les conditions dans lesquelles le montant de la contribution sur les bénéfices de guerre peut être déduit du revenu global. *R. G. E.*, 9 mai 1925, t. XVII, p. 743, 350 mots.

351.714.52. — Sur la personne responsable de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux en cas de cession d'une entreprise ou de décès de l'exploitant. *R. G. E.*, 23 mai 1925, t. XVII, p. 823-824, 400 mots.

351.714.52. — Sur l'évaluation de l'impôt général sur le revenu d'un commerçant dont la balance commerciale est déficitaire. *R.G.E.*, 28 mars 1925, t. XVII, p. 512, 200 mots.

351.714.52. — Sur la détermination de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux des petites sociétés en nom collectif. *R. G. E.*, 23 mai 1925, t. XVII, p. 824, 250 mots.

351.714.52. — Sur l'application de l'impôt global sur le revenu aux membres d'une société en commandite ayant mis en réserve une partie de ses bénéfices. *R. G. E.*, 9 mai 1925, t. XVII, p. 744, 350 mots.

351.714.52. — Sur l'application du double décime à l'impôt sur les bénéfices commerciaux d'exercices prenant fin en 1923. *R. G. E.*, 9 mai 1925, t. XVII, p. 743-744, 350 mots.

351.719.3. — Sur la date à partir de laquelle est exigible la taxe de transmission afférente aux actions émises pour augmentation de capital. *R. G. E.*, 23 mai 1925, t. XVII, p. 824, 250 mots.

351.719.3. — Sur l'application de la taxe de 12 pour 100 aux intérêts des versements en retard des actions. *R. G. E.*, 23 mai 1925, t. XVII, p. 824, 350 mots.

351.726.341. — Sur les poursuites concernant le recouvrement d'impôts dont le montant a été consigné. *R. G. E.*, 4 avril 1925, t. XVII, p. 552, 450 mots.

351.714.52 : 351.726.342. — Sur le privilège du Trésor concernant la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre. *R. G. E.*, 2 mai 1925, t. XVII, p. 704, 250 mots.

351.714.52 : 351.726.342. — Sur l'ordre de priorité du privilège du Trésor pour la contribution sur les bénéfices de guerre. *R. G. E.*, 18 avril 1925, t. XVII, p. 623-624, 600 mots.

351.714.52 : 351.726.342. — Sur les conditions dans lesquelles le privilège du Trésor concernant la contribution sur les bénéfices de guerre peut s'exercer avant les autres privilèges légaux. *R. G. E.*, 4 avril 1925, t. XVII, p. 552, 650 mots.

351.714.52.0278. — Sur les demandes en détaxe concernant la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre. *R. G. E.*, 25 avril 1925, t. XVII, p. 664, 350 mots.

351.714.52.0278. — Sur la déduction des bénéfices commerciaux du montant des créances douteuses. *R. G. E.*, 18 avril 1925, t. XVII, p. 624, 350 mots.

351.714.52.0278. — Sur la déduction de l'impôt sur les bénéfices commerciaux de la taxe sur les bénéfices de guerre. *R. G. E.*, 4 avril 1925, t. XVII, p. 552, 550 mots.

347.714. — Sur les frais concernant l'inscription au registre du commerce. *R.G.E.*, 28 mars 1925, t. XVII, p. 512, 400 mots.

351.832.8. — Sur l'établissement des listes des assujettis obligatoires à la loi des retraites ouvrières et paysannes. *R. G. E.*, 23 mai 1925, t. XVII, p. 823, 350 mots.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. *Le Gérant :* J. BLONDIN.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.1. — Le déplacement de l'électricité dans les métaux. *Engineering*, 22 mai 1925, t. CXIX, p. 625-626, 2 850 mots. — Cet article donne un compte rendu d'une conférence faite sur ce sujet par le Dr H.-A. Lorentz, de Haarlem, le 6 mai devant l'Institution of mechanical Engineers. Le Dr H.-A. Lorentz a d'abord rappelé qu'autrefois les physiciens considéraient le déplacement de l'électricité dans les métaux comme l'analogue d'un courant d'eau dans un tube. Aujourd'hui, tous les physiciens sont d'accord pour admettre que l'atome est formé d'un noyau chargé positivement entouré d'électrons négatifs, et ce sont ces électrons qui forment le courant. Il a ensuite rappelé les travaux de Bohr qui suppose que les électrons tournent autour du noyau avec une vitesse comparable à celle de la lumière, ceux de Tolmann et Stewart dont les expériences montrent que, dans les métaux, le courant est porté par les électrons négatifs, ceux de Maxwell, de Drude. Pour terminer, il a discuté les expériences de Kamerlingh Onnes sur la résistance des métaux aux très basses températures. — J. S.

537.1. — Le mouvement d'une charge électrique; A. Bramley. *Phil. Mag.*, mai 1925, t. XLIX, p. 912-923, 5 300 mots. — L'auteur établit dans cette note les équations du mouvement d'une charge électrique dans l'espace à quatre dimensions de la théorie de la relativité. — L. B.

537.33 — Une méthode pour l'étude des potentiels et de la polarisation des électrodes; H.-D. Holler. *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, avril 1925, n° 504, p. 153-166, 15000 mots, 14 fig. — Dans ce travail, on emploie un amplificateur à tube électron et à résistance couplée pour mettre en action un oscillographe destiné à observer et à enregistrer les variations de potentiel de plusieurs électrodes, sans qu'aucun courant soit demandé à l'électrode en expérience. En faisant agir un courant alternatif sur l'électrode, il était possible, à l'aide d'un wattmètre excité séparément, de mesurer la chute de potentiel due à la résistance et de calculer la résistance limite au niveau de l'électrode. Ce travail se borne à une description de la méthode, et à l'indication d'exemples de son application au cas de quelques électrodes types, comprenant des électrodes de platine poli et platiné, de carbone, de plomb et de cuivre dans l'acide sulfurique, ainsi que de cuivre dans une solution de sulfate de cuivre. La résistance s'est révélée variable dans de larges limites avec les diverses sortes d'électrodes et avec l'intensité du courant. La résistance du platine platiné, du carbone et du plomb dans l'acide sulfurique était petite; celle du platine poli et du cuivre dans le même électrolyte était dix fois plus grande. La résistance du cuivre dans le sulfate de cuivre et du zinc dans le sulfate de zinc était très petite. — L. B.

537.53. — Sur la variation des tensions d'extinction de certains types de tubes à décharge à basse tension sous diverses conditions; J. Taylor et W. Stephenson. *Phil. Mag.*, juin 1925, t. XLIX, p. 1 081-1 103, 7 200 mots, 6 fig., 6 tab. — Dans un précédent travail, les auteurs avaient indiqué une méthode pour la détermination des potentiels d'extinction relatifs aux tubes à décharge à basse tension dans diverses conditions. Dans ces expériences, un condensateur de capacité C était chargé à un potentiel de E volts, puis connecté avec les électrodes du tube à décharge : une décharge lumineuse se produisait et l'on déterminait la différence de potentiel résiduelle entre les armatures du condensateur au moment où la lueur s'éteignait, ce qui fournissait le potentiel d'extinction ou potentiel critique inférieur dans les conditions de l'expérience. L'objet du présent travail est d'examiner, d'une manière théorique plus ou moins générale, la succession des phénomènes qui se produisent dans une telle décharge condensée, et d'examiner aussi le phénomène expérimentalement, sur le modèle bien connu des lampes Osglim au néon, et sur les mêmes tubes contenant de l'air. — L. B.

537.53. — Attitude de l'hydrogène dans la décharge due à des champs alternatifs de haute fréquence; R.-W. Lunt. *Phil. Mag.*, juin 1925, t. XX, p. 1 238-1 249, 3300 mots, 7 fig. — Dans ce travail, on tente de déterminer l'intensité moyenne d'ionisation de l'hydrogène dans des conditions électriques données, par une équation simple reliant l'intensité du courant dans le gaz ionisé aux mouvements connus des ions et électrons dans l'hydrogène, et à la force électrique appliquée. Les deux quantités, force électrique appliquée et intensité d'ionisation moyenne résultante dans l'hydrogène, ont été déterminées à la fréquence de $1,2.10^7$ p : s, dans un domaine de pressions comprises entre 10 et 50 cm de mercure. — L. B.

537.53. — Propriétés électriques du néon, de l'hydrogène et de l'azote; S.-P. Mc Callum et C.-M. Focken. *Phil. Mag.*, juin 1925, t. XLIX, p. 1 309-1 320, 3 200, 7 fig. — Dans un récent travail, Townsend et Mc Callum exposaient l'étude de quelques-unes des propriétés électriques de l'hélium par une nouvelle méthode. Cette recherche avait été entreprise tout d'abord pour décider par une expérience directe s'il y avait un effet appréciable dû à la radiation, comparable à l'effet d'ionisation par chocs, pendant les périodes initiales de l'établissement de courants intenses dans les gaz, et si la vitesse d'accroissement du courant avec l'accroissement de la différence de potentiel entre les électrodes était la même lorsque la source d'électrons était un filament incandescent ou lorsque les électrons étaient produits par la lumière ultraviolette tombant sur une lame argentée. Le présent travail décrit d'autres recherches,

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der Elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J. Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en têtes des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.*, du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

faites avec le même appareil, sur le néon, l'hydrogène et l'azote. On montre d'abord que l'effet dû à la radiation doit être petit en comparaison de l'effet principal auquel l'accroissement de l'intensité du courant doit être attribué. Les auteurs établissent, d'autre part, que la vitesse d'accroissement de l'ionisation avec la force électrique est bien plus grande dans le néon que dans les deux gaz diatomiques hydrogène et azote. En outre, dans le néon comme dans l'hélium, il n'y a qu'un très petit changement dans la vitesse d'accroissement de l'ionisation avec la force électrique pour de grands changements de pression, tandis que, dans les gaz diatomiques, de faibles accroissements de pression produisent de grands changements de conductivité électrique. Ce résultat est conforme à ce que l'on pouvait prévoir si l'on admet que les électrons perdent de grandes quantités d'énergie dans les collisions qui ne produisent pas d'ionisation, comme le montrent d'autres expériences sur la perte d'énergie des électrons par choc avec des molécules gazeuses. Ce travail n'indique pas, en définitive, la cause exacte de l'ionisation additionnelle qui devient appréciable pour les valeurs supérieures de la force électrique, mais il établit qu'elle ne peut être attribuée à l'action photoélectrique de la radiation, comme cela avait été suggéré. Il est vraisemblable que ce supplément d'ionisation est dû aux ions positifs qui deviennent plus actifs à mesure que leur vitesse augmente, ou à la radiation excitée par chocs des électrons lorsque ceux-ci se meuvent avec des vitesses très supérieures à celle requise pour ioniser les molécules du gaz. Les expériences montrent que cette action est beaucoup plus grande dans les gaz monoatomiques que dans les gaz diatomiques, et ce dernier fait semblerait indiquer que l'action est réellement due aux ions positifs, qui doivent perdre moins d'énergie dans les chocs non productifs d'ionisation dans les gaz monoatomiques que dans les gaz diatomiques, pour la même force électrique agissante. — L. B.

538.1. — La théorie du magnétisme. *Engineering*, 5 juin 1925, t. CXIX, p. 693-694, 1500 mots. — Dans cet article sont exposées quelques-unes des considérations développées par le professeur Charles G. Darwin lors de ses commentaires sur « Recent Developments in the Theory of Magnetism », devant la Royal Institution, le 15 mai. Dans l'ensemble, toute la discussion a trait à la question de l'existence de deux magnétismes : le paramagnétisme et le diamagnétisme, et à la recherche d'une explication de ce fait. Les expériences de O. Stern et W. Gerlach, pour essayer de déterminer le moment magnétique de l'atome, sont longuement commentées, ainsi que celles de Glaser. — J. S.

MESURES

621.317.5. — Erreurs dues aux variations de température dans les watts-heuremètres du type à induction. *J. A. I. E. E.*, mai 1925, t. XLIV, p. 523-525, 3800 mots. Compte rendu d'une discussion, à la réunion de New-York du 12 février 1925, d'un mémoire de MM. Kinnard et Faus, publié dans le numéro de mars 1925, t. XLIV, p. 241 du *J. A. I. E. E.* et résumé dans la *R. G. E.* du 6 juin 1925, t. XVII, p. 222 D. — En réponse à des questions posées, M. Kinnard est amené à fournir les précisions suivantes : 1° Le « thermalloy » ne semble pas exposé à un vieillissement prématuré, à en juger par les observations faites sur un échantillon au cours d'une année et demie de service continu ; 2° l'emploi de l'alliage susdit a paru préférable à celui d'un des produits, analogues à un certain point de vue, signalé par Heusler, parce que moins coûteux, plus facile à travailler et possédant une perméabilité magnétique plus grande ; 3° il n'a point été trouvé, par les auteurs, que l'erreur d'enregistrement d'un watt-heuremètre était différente pour les deux régimes de température croissante et décroissante. — L. D.

627.131.4. — La mesure du débit des rivières et des courants de marée. I. *Engineering*, 15 mai 1925, t. CXIX, p. 598-600, 2950 mots, 6 fig. — Cet article est un extrait du rapport présenté par la Commission du Research Department créé pour faire des recherches sur les moyens de mesure du débit des rivières et des courants de marée. Ce rapport conclut qu'il existe des moyens convenables pour mesurer le débit à la fois des grandes et des petites rivières pratiquement quel que soit le régime. La plus grande partie du rapport a pour but de définir les limites de précision, les circonstances déterminant l'emploi des divers appareils de mesure de vitesse du courant et leur mode d'emploi. On donne, dans l'article, la description de trois appareils de mesure de vitesse du courant : l'appareil Price, celui de Stoppani et, enfin, le modèle Amsler, dont le principe est de provoquer par l'action du courant la rotation, soit d'une roue à augets, soit d'une hélice dont on compte le nombre de tours en un temps donné. L'étalonnage de ces appareils se fait au bassin d'essai en les entraînant à une vitesse déterminée dans une eau calme. Le rapport original s'étend assez sur ce sujet, et on y étudie les résultats obtenus dans différents bassins d'essai et l'effet des courants obliques. Dans une autre partie du rapport, on donne les résultats d'expériences faites sur des rivières pour déterminer l'exactitude et la facilité d'emploi comparées des différents appareils ; on indique de plus une méthode de calcul du débit d'une rivière au moyen d'une courbe de décharge en fonction du niveau. On trouvera également, dans cet article, une description des systèmes employés pour supporter l'appareil de mesure. — J. S.

627.131.4. — La mesure du débit des rivières et des courants de marée. II. *Engineering*, 22 mai 1925, t. CXIX, p. 631-633, 1700 mots, 4 fig. — Dans ce deuxième article, on expose comment on peut relever les courbes de débit en fonction du niveau d'une rivière au moyen des appareils précédemment décrits. On relève la vitesse du courant à des profondeurs variables le long d'une même verticale. On obtient ainsi, pour chaque section verticale, une courbe délimitant une surface correspondant au débit à travers l'élément vertical considéré. On trace alors une courbe de ces débits élémentaires en fonction de la position des verticales par rapport aux rives ; la surface de cette courbe donne le débit dans la section transversale considérée. Enfin, ce débit étant porté en fonction du niveau, on obtient les courbes cherchées. On donne dans l'article l'exemple de courbes relevées pour les rivières Severn et Liffey et on discute les résultats obtenus. On décrit aussi dans cet article un déversoir pour mesurer le débit des torrents. — J. S.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.31 (415). — L'électrification de l'Etat libre d'Irlande. I. *Engineering*, 23 mai 1925, t. CXIX, p. 662-663, 2000 mots, 4 fig. — Cet article donne un extrait rapide du projet étudié par la Société Siemens-Schukert pour l'utilisation des forces hydrauliques de l'Etat libre d'Irlande. Ce projet prévoit l'érection d'une seule usine hydroélectrique sur le Shannon près de Limerick, en utilisant les lacs situés en amont comme réservoirs. La puissance installée serait, au début, de 75 000 ch, mais serait portée ensuite à 165 000 ch. Le projet donne le détail des travaux qui devraient être faits pour aménager le cours du Shannon et les lacs devant servir de réservoirs. La hauteur de chute disponible serait de 30 m en moyenne et de 27 m au minimum. Le barrage sur la rivière serait établi à la sortie du lac Lough Derg et de là un canal de 10 km amènerait l'eau jusqu'à l'usine hydroélectrique. Les conduites forcées auraient 33 m de long et de 4,5 à 6 m de diamètre suivant la puissance de la turbine. Les turbines seraient du type Francis accouplées directement aux alternateurs. On installerait d'abord deux turbines de 30 000 ch et une de 15 000 ch, et l'emplacement serait réservé pour trois autres turbines de 30 000 ch. Les alternateurs fourniraient du courant à 10 500 v qui serait élevé partie à 110 000 v, partie à 38 500 v. — J. S.

621.31 (415). — **L'électrification de l'Etat libre d'Irlande. II.** *Engineering*, 5 juin 1925, t. CXIX, p. 694-695, 1 500 mots, 9 fig. — Dans ce deuxième article, on expose, dans ses grandes lignes, le plan envisagé pour la distribution de l'énergie électrique, et le système de protection sélective proposé. De l'usine hydroélectrique de Limerick, partiront des lignes à 110000 v vers Dublin par Maryborough et vers Cork. Ces lignes alimenteront des stations de transformations d'où s'amorcera le réseau des feeders à 38500 v. Le système de protection sélective proposé est basé sur le fait que le courant va vers les points où se produit un défaut et non pas de ces points vers les machines génératrices. On emploiera donc des relais qui bloquent le déclenchement des interrupteurs quand le courant va vers les machines génératrices, et les libèrent dans le cas contraire. Ce relais est lui-même sous la dépendance d'un autre relais temporisé, dont le temps de fonctionnement a des valeurs différentes suivant la position de l'appareil de protection sur le feeder. D'autre part, pour réduire l'effet des mises à la terre on emploiera le transformateur étouffeur Bauch qui produit un courant de même grandeur que celui provenant du défaut, mais déphasé de 180°, en sorte qu'il ne passe pas de courant dans le défaut. — J. S.

621.31 (415). — **L'électrification de l'Etat libre d'Irlande III.** *Engineering*, 12 juin 1925, t. CXIX, p. 725-727, 5000 mots, 1 fig.—Dans ce troisième article, on reproche au projet d'électrification Siemens-Schukert, exposé dans les deux articles précédents, d'augmenter considérablement les dégâts provenant d'inondations. D'autre part, ce projet a été aussi critiqué comme faisant un mauvais usage des ressources hydrauliques du pays et comme étant d'un mauvais rendement économique. En fait la production de l'énergie électrique dans une seule usine génératrice entraîne une immobilisation de capital très grande dans les lignes de transmission, ce qui charge considérablement les frais de production de l'énergie et conduit à des prix de vente élevés On peut craindre alors que ceux-ci ne ralentissent l'accroissement prévu de la consommation. On critique aussi le fait que toute la fourniture d'énergie électrique ne dépendrait que d'une seule usine. D'autres projets ont été proposés par des commissions du Board of Trade et devront être étudiés aussi en détail, pour qu'une décision conforme aux intérêts économiques du pays soit prise. — J. S.

621.165.001. — **Recherches sur les tuyères à vapeur.** *Engineering*, 15 et 22 mai 1925, t. CXIX, p. 612-614, 617-619 et 651-654, 7 500 mots, 22 fig. — Cet article est un compte rendu du quatrième rapport de la commission de recherches sur les tuyères à vapeur. On y trouvera les résultats d'essais faits avec des tuyères dont l'angle est de 12°, et ayant des aubes minces (1,01 mm), ainsi que les résultats des recherches sur l'influence de la surchauffe. D'autres essais furent faits avec une tuyère semblable, mais avec aubes épaisses (4,7 mm,), et on a étudié l'effet d'un chanfrein sur le bord arrière de l'aube. Le rendement moyen obtenu avec une tuyère usinée pour des vitesses moyennes est de 1 pour 100 environ supérieur à celui obtenu avec les autres tuyères d'essai de la commission. Les résultats des essais entrepris avec des tuyères rectilignes, permettent de déterminer l'effet d'une tuyère à débit constant D'autres recherches ont porté sur l'effet de l'angle de sortie de la vapeur et sur l'influence du degré de surchauffe. A la fin de ce rapport, on trouve un résumé de l'ensemble des travaux exécutés jusqu'à ce jours par la commission des recherches. — Dans la discussion qui a suivi la présentation du rapport, on a fait remarquer que ces recherches ont définitivement démontré que le rendement ne diminue pas de façon continue avec la vitesse de sortie de la vapeur (comme l'avaient cru les expérimentateurs allemands) quand celle-ci est plus petite que la vitesse du son. mais qu'il y a un deuxième maximum aux très basses vitesses. Un autre point assez commenté a été celui des tuyères usinées et de l'influence, dans ce cas, de la surface très unie et régulière des aubes. Ces tuyères ont en tout cas un rendement supérieur à celles formées d'aubes laminées. On a, d'autre part, indiqué qu'il serait désirable que, pour d'autres essais, la dimension de la tubulure d'arrivée aux tuyères fût augmentée, que des recherches fussent entreprises sur l'influence de la forme du raccord de la tuyère avec la chambre de vapeur, sur le rayon de courbure convenable à adopter pour les aubes en ce point et, enfin, sur l'effet de la surchauffe sur le rendement des tuyères. On a aussi exprimé le désir que des essais puissent être faits dans des conditions se rapprochant plus de la pratique, c'est-à-dire avec des aubes mobiles. Enfin, on a fait remarquer que ces recherches avaient prouvé qu'on obtient d'aussi bons rendements avec des aubes épaisses pourvu que leur bord soit chanfreiné, qu'avec des aubes minces, ce qui permet à l'ingénieur d'études d'établir des tuyères alliant à un haut rendement une grande résistance mécanique. — J. S.

621.312 4. — **Détermination du bruit des machines électriques en rotation;** Kurt LUBOWSKY. *E. u. M.*, 21 juin 1925, t. XLIII, p. 490-491, 450 mots, d'après *Zeitschrift des Verbandes deutscher Ingenieuren*, 1925, t. LXIX, n° 4. — Le bruit des machines est dû à des causes mécaniques, thermiques et magnétiques ; l'auteur n'a envisagé que ces dernières et, pour apprécier leur intensité, il s'est servi d'un dispositif comportant un oscillographe et un microphone, des triodes amplificateurs, etc. L'emploi de condensateurs et d'inductances lui a permis de faire l'analyse des sons. Sa méthode appliquée à une machine asynchrone dont le stator avait successivement 18 et 24 encoches, et le rotor, 5 nombres différents d'encoches, ont nettement mis en évidence que le son fondamental et les harmoniques d'origine magnétique ont indubitablement une fréquence double de celle du flux pulsatoire qui leur donne naissance. Les expériences sur les pièces massives ou feuilletées n'ont pas encore donné de résultats appréciables. — B. H.

621.311.22. — **Danger de la poussière de cendres pour les turbogénérateurs refroidis par l'air.** *E. u. M.*, 21 juin 1925, t. XLIII, p. 488-489, 900 mots, d'après *Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitätswerken*, février 1925. — D'après Finckh, les cendres volantes possèdent une certaine conductivité ainsi que des propriétés magnétiques. On a trouvé, dans les enroulements de génératrices, d'épais dépôts de cendres, ce qui prouve que les filtres à air ne remplissent par leur rôle, probablement parce que la vitesse de 4 m : s du courant d'air est trop élevée. Dans les usines à tirage naturel et hautes cheminées, les poussières contiennent une grande proportion de charbon qui n'est pas conducteur et qui n'a d'autre inconvénient que de risquer de boucher les canaux de ventilation ; au contraire, dans les usines à tirage artificiel et basses cheminées qui brûlent du charbon et du lignite, on constate que les cendres volantes sont conductrices et magnétiques. Leur conductivité varie entre 1 et 20 pour 100 de celle de la poussière de fer ; dans certains cas, même, elle peut s'élever à 100 pour 100. L'analyse des cendres déposées dans une génératrice a donné les résultats suivants en centièmes : acide silicique, 18,7 ; oxyde de fer, 41 ; argile, 4,1 ; chaux, 12,5 ; magnésie, 1,7 ; carbone, 16 ; soufre, 0,1 ; acide sulfurique, 3,8 ; chlore, 0,26 et alcalis, 1,8. On peut, avec un aimant, attirer 40 pour 100 de la masse totale. — Le moyen de parer à ces inconvénients consiste à utiliser l'air en circuit fermé et à le faire passer à travers des tubes munis d'ailettes refroidis extérieurement par une circulation d'eau. Une génératrice d'une puissance de 5 000 kw de l'usine de Wiesbaden, pourvue de ce système de réfrigération, peut être maintenue à une température supérieure de 4° C seulement à la température ambiante. La vitesse de l'air, dans ce cas, est de 4 m : s ; les tubes ayant 800 mm de longueur, on voit que, sur ce trajet qui est effectué en 0,2 s, la température s'abaisse de 24°C. Il est recommandé de donner une section elliptique aux tubes dans lesquels l'air circule. Quand on emploie des condenseurs à surface, on peut diriger l'air sur l'eau de condensation qui est

à 28°C environ et qui récupère ainsi toutes les pertes de la génératrice. Des dispositifs analogues ont été signalés dans « R. G. E. », 25 juillet 1925, t. XVII, p. 26 D et 27 D. On avait craint d'abord que l'air en circuit fermé ne s'enrichît trop d'ozone; or l'expérience a montré que ces appréhensions n'étaient pas justifiées. — B. H.

621 314. — Résultats d'investigations relatives aux multiplicateurs statiques de fréquence; N. LINDENBLAD et W.-W. BROWN *J. A. I. E. E.*, mai 1925, t. XLIV, p. 469-473. 3500 mots, 9 fig. — Les investigations en question ont été conduites de concert par la Radio-Corporation d'Amérique et la General electric C° en vue de rechercher des possibilités nouvelles d'utilisation de l'alternateur de 200 kw d'Alexanderson. Pour des raisons de rendement, la méthode d'excitation « par choc » a été seule prise en considération à l'exclusion de la méthode « sinusoïdale ». On a trouvé qu'il y avait avantage, pour réduire les pertes dans le fer, à saturer les appareils, même pour la production d'harmoniques impairs, avec du courant continu. Des expériences systématiques entreprises avec des multiplicateurs comportant des circuits magnétiques de longueur assez différente ont montré, d'autre part, qu'il convenait de raccourcir le trajet du flux dans une mesure notable. Enfin, des essais effectués avec diverses qualités de fer ont permis d'en reconnaître une qui donne, dans les appareils, chose essentielle, un fonctionnement stable. MM. Lindenblad et Brown reproduisent, dans leur mémoire, les schémas des circuits mis au point sur les bases indiquées ci-dessus et en signalent une application qui en a été faite à la station transatlantique de Marion (Massachusetts.) — L. D.

621.315 : 0014. — Généralisation de la théorie des lignes artificielles; A.-C. BARTLETT. *Phil. Mag.*, mai 1925, t. XLIV, p. 1072-1075. 600 mots, 1 fig. — Une importante classe de réseaux électriques consiste en des lignes artificielles faites d'un certain nombre de sections symétriques en T ou en Π, chaque section ayant trois éléments d'impédance de deux genres différents. La théorie de telles lignes peut s'exprimer au moyen de fractions continues de la forme

$$a_1 + \frac{1}{a_2} + \frac{1}{2a_1} + \frac{1}{a_2} + \frac{1}{2a_1} + \cdots$$

On peut construire une classe plus générale de réseaux, qui jusqu'à présent avaient échappé à l'attention des chercheurs, et qui consiste en une série de sections symétriques analogues, dont chacune est composée de $2n-1$ éléments de n genres. La théorie de cette classe plus générale, qui implique l'usage de fractions continues de la forme

$$a_1 + \frac{1}{a_2} + \frac{1}{a_3} + \cdots \frac{1}{a_{n-1}} + \frac{1}{a_n} + \frac{1}{a_{n-1}} + \cdots + \frac{1}{a_3} + \frac{1}{a_2} + \frac{1}{2a_1},$$

peut être aisément établie en appliquant certains théorèmes dus à Muir. L'auteur fournit ici les grandes lignes de cette théorie et l'applique au cas de la ligne artificielle composée de sections en Π. (Voir au sujet de cette notation et du développement de tgh x la remarque publiée à propos de cet article dans les « Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones, » juin 1925, t. XIV, p. 605). — L. B.

621.315. — Discussion de plusieurs mémoires relatifs aux pertes par effluves sur les conducteurs et lignes de transmission. *J. A. I. E. E.*, mai 1925, t. XLIV, p. 513-522, 11000 mots, 15 fig. Compte rendu d'une discussion, à la réunion de Pasadena du 13 octobre 1924, des mémoires de MM. Ryan et Henline, Carrol Peterson et Stray, Clark et Miller, Wilkins, publiés dans les numéros de septembre, octobre, novembre et décembre 1924, t. XLIII, p. 825, 941, 1009 et 1109, du *J. A. I. E. E.*, et résumés dans *R. G. E*, des 14 mars, 14 février, 4 avril 1925, t. XVII, p. 98 D, 63 D, 131 D, 519, et du mémoire de MM. Clark et Evanson, publié dans le numéro de décembre 1924, t. XLIII, p. 1145 du *J. A. I. E. E.* — Contestant les conclusions de certains des auteurs, lesquels, du reste, à la suite de ces critiques, n'ont pas estimé devoir changer leur position, M. Peek Jr a soutenu l'exactitude de la loi quadratique des pertes, expliquant la divergence notée par quelques expérimentateurs par des particularités dans les conditions des essais (surface plus ou moins lisse des conducteurs, altitude et température variables pour les diverses sections de la ligne soumise aux expériences). — Dans le même ordre d'idées, M. Wood a signalé l'influence sensible exercée sur les pertes de la nature envisagée par la production d'un dépôt noirâtre adhérent que l'on voit se former, en Californie, sur les conducteurs à très haute tension, avec plus ou moins de rapidité et d'intensité suivant le caractère de la région traversée. M. Wilkins montre, à l'aide d'une courbe, que sur la ligne étudiée par lui, tout au moins, la marche en dessous du point d'effluve n'est pas, compte tenu des pertes par effet Joule, la plus économique. Bon nombre de membres, toutefois, pensent que les lignes de transmission seront établies, à l'avenir, pour une tension inférieure à la tension critique et comme c'est précisément dans cette région que le désaccord entre les résultats annoncés par les différents auteurs est le plus marqué, il apparaît nécessaire de reprendre les expériences de manière à éclaircir définitivement cette question. —L. D.

621.315.1. — La pratique et les progrès en matière de lignes de transmission; A.-E. SILVER. *Electrical World*, 6 juin 1925, t. LXXXV, p. 1207-1210, 4 300 mots, 3 fig. — Cet article traite surtout des lignes à très haute tension, de 110 000 à 220 000 v. Pour les tensions inférieures, l'auteur signale que la tendance actuelle est : simplification de plus en plus grande et économie dans la construction. Pour les autres lignes, la première question est celle du conducteur. Jusqu'ici, on a surtout employé des câbles en cuivre ou en aluminium avec âme en acier, mais on envisage aussi l'emploi de câbles en cuivre avec âme en acier, ou en acier recouvert de cuivre; à citer aussi un nouveau câble creux en cuivre récemment mis sur le marché (« R. G. E., 8 août 1925, t. XVIII, p. 219, câble Emanueli). A la question du câble est liée celle des ligatures dont l'auteur signale deux modèles Dans l'étude d'une ligne de transmission, doit-on tenir compte surtout, pour le choix de la méthode de fixation et de suspension du conducteur, de la production possible, en certain cas, de vibrations mécaniques qui peuvent amener la rupture du conducteur. Pour ce qui est de la question isolement, on peut considérer que, jusqu'à 150 000 v, elle est pratiquement résolue avec l'emploi de chaînes de 10 isolateurs ; pour 220 000 v, on n'a pas encore une expérience pratique assez longue. L'auteur étudie ensuite la question des supports. Ceux-ci sont toujours des pylônes en treillis métallique. Avec les lignes à très haute tension et à conducteurs très résistants au point de vue mécanique, la condition pour les supports de résister à la tension résultant de la rupture d'un conducteur, entraînerait à des pylônes trop massifs. Pour remédier à cet inconvénient, on a établi récemment un modèle d'attache du câble ayant une force d'accrochage réglée dans des limites telles qu'en cas de rupture il se produit un glissement du conducteur (« R. G. E. » 13 décembre 1924, t. XVI, p. 969). Dans le même ordre d'idées, pour alléger la structure des pylônes d'angle, on a employé des arcs-boutants. En ce qui concerne la fondation des pylônes, en raison du coût de celles en ciment, on a constaté un emploi de plus en plus marqué de bases formées d'un treillis métallique simplement enterré et d'une surface d'appui suffisante. La faveur croissante marquée pour ce mode de base résulte aussi de ce que l'expérience des années passées a montré que le fer galvanisé se conserve très bien en terre. L'auteur cite aussi, comme procédé intéressant pour la fixation des pylônes, le système d'ancrage Malone (qui a été décrit dans la *R. G. E.* du 30 mai 1925, t. XVII, p. 215 D). Enfin, il signale que de plus en plus on a tendance à supprimer le fil de terre aérien. — Les dernières questions traitées sont celles de la commande des interrupteurs et des lignes d'interconnexion des grands réseaux de distri-

bution. Pour la première, l'auteur signale un système récent de commande par courant porteur des interrupteurs de sectionnement. Pour les lignes d'interconnexion, elles doivent permettre un renversement facile du sens d'écoulement de l'énergie. Afin de maintenir en même temps la tension dans les centres de charge, on fait emploi de compensateurs synchrones aux points de réception de l'énergie. Pour pouvoir utiliser, avec les lignes réversibles, le principe de la dégradation de la tension le long du circuit, ce qui entraîne en même temps l'emploi de compensateurs synchrones de moindre puissance, on a développé l'emploi de transformateurs de grande puissance à prises variables que l'on peut changer en charge. Au point de vue économique, l'emploi de l'un ou l'autre système ou d'une combinaison des deux est surtout une question d'espèce. — J. S.

621.315.62 — Résultats statistiques relatifs aux perforations d'isolateurs à chaîne dans une ligne de transmission à 105 000 v; Harrison D Panton. *J. A. I. E. E.*, mai 1925, t. XLIV, p. 474-475, 1 500 mots, 2 fig., 2 tab. — Dans un mémoire antérieur analysé dans la « R. G. E. » du 5 mai 1923, t. XIII, l'auteur a déjà donné les résultats statistiques de perforations d'isolateurs, pour la ligne de transmission en question, pour la période comprise entre 1911 et 1922. Le présent article a pour but de compléter les renseignements fournis par le premier en faisant état des résultats relatifs aux années 1923 et 1924, lesquels, chose à noter, ne modifient en rien les déductions antérieurement faites. Après avoir expliqué l'anomalie présentée par les chiffres enregistrés en 1920 et 1921, M. Panton constate la tendance de la courbe représentative des pourcentages de mises hors service des isolateurs successifs des chaînes à prendre la forme d'une droite et tire la conclusion d'ensemble qui est la suivante : les isolateurs d'une chaîne de 7 éléments étant numérotés dans l'ordre 1, 2, 3... à partir du conducteur, ces isolateurs se classent, au point de vue de la fréquence des perforations dans l'ordre 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, les éléments les plus exposés étant, par conséquent, ceux qui sont le plus rapprochés de connexions avec la terre. — L. D.

621.315 (73). — Discussion de plusieurs mémoires relatifs aux lignes à 110 000 et 220 000 volts de la Southern California Edison Co. *J. A. I. E. E.*, mai 1925 t. XLIV, p. 510-513, 4 500 mots, 1 fig. Compte rendu d'une discussion, à la réunion de Pasadena du 14 octobre 1924, des mémoires de MM. Michener, Stauffacher, Shaw, Carlson, Gaylord et Elliott, publiés dans les numéros d'octobre et novembre 1924, t. XLIII, p. 901, 904, 1025, 907, 1026, 1028 du *J. A. I. E. E.* et résumés dans la *R. G. E.* du 11 avril 1925, t. XVII, p. 142 D. — Un supplément d'informations a été apporté par quelques membres, ingénieurs exploitants, sur les points suivants : 1° *Phénomènes de vibration.* Ces phénomènes, sur une traversée du Niagara, ont provoqué la cristallisation du métal du conducteur (en l'espèce l'aluminium) au point d'attache et il s'en est suivi des ruptures fréquentes; l'aluminium a été finalement remplacé par de l'acier cuivré. Dans une autre compagnie, on a décidé, pour remédier à des troubles de même nature, de modifier la flèche des conducteurs en vue de contrarier la production des effets de résonance. 2° *Arcs à la terre.* Il a été confirmé que les isolateurs malpropres sont, pour une bonne part, responsables de la survenance d'arcs à la terre; sur une ligne de la Canadian Niagara Power Co, très exposée aux fumées dégagées par certaines usines formant des dépôts sur les isolateurs, on lave ces derniers avec une pompe à lance portée par une camionnette; l'eau est aspirée d'une rivière voisine; dans un autre réseau, où l'approvisionnement d'eau est plus difficile, on arrive à réaliser une grande économie sur le liquide de lavage nécessaire en faisant usage d'une pompe avec bec pulvérisateur fonctionnant à l'aide de l'air comprimé. — L. D.

621 315.2 0014. — Essais de câbles sous plomb, isolés au papier imprégné, pour hautes tensions. *J. A. I. E. E.*, mai 1925, t. XLIV, p. 528-541, 21 000 mots, 12 fig., 1 tab. Compte rendu d'une discussion, à la réunion de New-York du 10 février 1925, d'un mémoire de M. Lee, publié dans le numéro de février 1925, t. XLIV, p. 156 du *J. A. I. E. E.* et résumé dans la *R. G. E.*, 6 juin 1925, t. XVII, p. 223 D. — Parmi les nombreuses observations présentées, signalons, en particulier, les suivantes : 1° les résultats relatifs à la résistance d'isolement, à la variation du facteur de puissance avec la température ou la tension, à la grandeur des pertes, accusent, pour des câbles fabriqués par divers constructeurs également réputés, des différences tellement sensibles qu'il apparaît urgent de modifier les méthodes d'essais actuellement adoptées; 2° la grandeur de la résistance d'isolement ne saurait être considérée comme le critérium de la valeur d'un câble; M. Rosch fait connaître, à ce propos, un schéma de connexion susceptible de conduire à des résultats serrant de plus près la réalité; 3° M. Atkinson décrit un système de pont de Wien perfectionné qui lui a permis de mesurer les pertes diélectriques en courant triphasé; 4° l'emploi du courant continu, parallèlement avec celui du courant alternatif, pour les essais à haute tension, apparaît, à la plupart, désirable; mais on n'est pas encore d'accord sur le point de savoir quel est le rapport qu'il convient d'adopter entre les deux tensions; pour cet essai en courant continu, M. Davidson indique comment il a employé un kenotron complété, pour la commodité des observations, par un dispositif enregistreur. — L. D.

621 315.2 0014. — Quelques causes d'erreurs dans les mesures relatives aux propriétés électriques des câbles en fabrique; J. Kuhle. *E. u M.*, 21 juin 1925, t XLIII, p. 492, 550 mots, d'après *Telegraph und Fernsprechtechnik*, 1925, t. XIV, n° 1. — L'auteur signale que les erreurs proviennent des conducteurs qui relient le câble aux appareils de mesure. Il indique comment on peut les éviter aussi bien en courant continu qu'en courant alternatif. — B. H.

USINES ET RÉSEAUX

621.316.003. — L'exploitation des entreprises d'électricité et les relations avec le public; J.-F. Owens. *Electrical World*, 6 juin 1925, t. LXXXV, p. 1175-1178, 3 900 mots, 3 fig. — Dans cet article, l'auteur expose les moyens dont il préconise l'emploi pour gagner et garder la faveur du public dans les compagnies exploitant des services publics. En premier lieu, il estime nécessaire un choix attentif du personnel afin de n'avoir à chaque poste que des gens vraiment aptes à le tenir; il faut ensuite faire l'éducation de ce personnel afin qu'il comprenne ses responsabilités, connaisse dans son ensemble le fonctionnement de la compagnie, ses règles, ses buts et puisse chercher à améliorer sa situation; enfin, il faut suivre ce personnel. En second lieu, l'auteur étudie la question des relations avec le public qui reposent sur un bon service et un contact convenable. Il insiste particulièrement sur cette question des contacts avec le public, montrant qu'au sens le plus large du mot c'est le contact qui se fait entre le public et tous les membres de la compagnie depuis le directeur général jusqu'au dernier employé. Cette question est assez importante, dit-il, pour justifier la création d'un service dit des « relations avec le public » dont le chef doit être particulièrement éduqué en vue de cet emploi. L'auteur montre alors quelles doivent être les attributions de ce service, ses liaisons avec les autres services. C'est lui, en particulier, qui aura la charge du personnel dans le sens indiqué au début; il s'occupera aussi des réclamations, de la publicité sous toutes ses formes et des communications au public par la voie de la presse. Pour terminer, l'auteur insiste d'abord sur le fait que cette action des compagnies vis-à-vis du personnel est très délicate, et qu'elle doit se faire lentement et avec précaution. Ensuite, la question des bonnes relations avec le public doit être considérée, dit-il, comme un travail qui ne finit jamais, et dans lequel on ne peut jamais estimer que le but est atteint; le maintien de

ces relations ne peut être que le résultat d'une action permanente et constamment renouvelée. — J. S.

621.311.21 (73). — L'énergie hydroélectrique en Californie; Frank A. Leach. *Electrical World*, 6 juin 1925, t. LXXXV, p. 1171-1174, 3500 mots, 4 fig. — Dans cet article, l'auteur montre le merveilleux développement de la production et de la consommation d'énergie hydroélectrique en Californie. Rappelant d'abord l'état de choses qui existait vers 1920, où on eut à faire face à une grosse demande d'énergie électrique, l'auteur montre la nécessité qui s'imposa de développer largement l'emploi des ressources naturelles du pays, c'est-à-dire la production d'énergie hydroélectrique. Il expose ensuite le programme de constructions réalisé depuis cette date par les diverses sociétés de distribution d'électricité, celui à exécuter, particulièrement en ce qui concerne la Pacific Gaz and electric Company. Pour ce qui est de l'augmentation de la consommation d'énergie électrique, elle est surtout due en Californie à un grand développement de l'emploi de l'électricité pour les besoins de l'agriculture et l'auteur donne à ce sujet, dans l'article, de nombreux chiffres. — J. S.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.23. — Caractéristiques d'excitation complètes du moteur synchrone. *J. A. I. E. E.*, mai 1925, t. XLIV, p. 542-546, 5000 mots, 6 fig. Compte rendu d'une discussion, à la réunion de New-York du 10 février 1925, d'un mémoire de MM. Douglas, Engeset et Jones, publié dans le numéro de janvier 1925, t. XLIV, p. 11 du *J. A. I. E. E.* et résumé dans la *R. G. E.*, 9 mai 1925, t. XVII, p. 179 D. — M. Graham apporte des précisions sur les caractéristiques de construction de la machine soumise aux essais, présente un ensemble de courbes relatives à cette dernière fonctionnant avec un couple nul comme compensatrice et en dégage quelques conclusions intéressantes. M. Karapetoff critique l'emploi par les auteurs du concept suranné de l'impédance synchrone alors que la théorie de Blondel avec les développements complémentaires que l'on en connaît par une série d'articles publiés dans des revues françaises au cours des six ou sept dernières années auraient certainement permis d'interpréter plus rationnellement les faits. — En réponse, M. Douglas entreprend de justifier la méthode adoptée dans le mémoire, laquelle est basée sur une notion d'usage courant parmi les ingénieurs. La théorie recommandée par M. Karapetoff n'est pas non plus à l'abri de tout reproche, attendu qu'elle ne tient pas compte de la saturation dans les pièces polaires; cette théorie, toutefois, appliquée par M. Douglas au cas de densités de flux faibles, conduit à des courbes présentant la même caractéristique que celles obtenues par l'expérience. — L. D.

621.313.23. — Le moteur d'induction monophasé. *J. A. I. E. E.*, mai 1925, t. XLIV, p. 522-523, 2600 mots. Compte rendu d'une discussion, à la réunion de New-York du 9 février 1925, d'un mémoire de M. Perkins, publié dans le numéro de mai 1925, t. XLIV, p. 499 du *J. A. I. E. E.* — En choisissant la méthode de traitement du sujet adoptée par lui, l'auteur s'était, avant tout, proposé de rendre accessible à l'ingénieur de culture moyenne l'étude des conditions de fonctionnement du moteur d'induction monophasé, laquelle, il le reconnait, même présentée sous cette forme, reste encore assez compliquée. M. Karapetoff exprime sa préférence pour des procédés plus savants, mais aussi plus directs. M. Alger insiste sur les avantages que comporte la méthode du circuit équivalent qui utilise le calcul au lieu de constructions graphiques et montre, en s'appuyant sur l'exemple du moteur à double cage d'écureuil, que, des deux théories, l'une basée sur la considération du champ transversal, l'autre sur celle de deux champs tournants en sens inverse, la seconde conduit aux résultats les plus précis. — L. D.

621.313.23. — Théorie du moteur d'induction monophasé; L.-M. Perkins. *J. A. I. E. E.*, mai 1925, t. XLIV, p. 499-508, 6000 mots, 23 fig. — L'auteur étudie les conditions de fonctionnement du moteur d'induction monophasé en prenant comme point de départ la théorie basée sur la considération d'un champ transversal. La méthode décrite n'exige que la connaissance de l'algèbre et de la trigonométrie. Elle aboutit, en premier lieu, à un diagramme de vecteurs, lequel est ensuite, pour un but de commodité d'application, transformé en un diagramme circulaire, pratiquement identique à celui obtenu antérieurement par Brauson en comparant les conditions de marche du moteur monophasé et du moteur diphasé. M. Perkins fait observer que le diagramme proposé par lui, de construction plus simple, fait état du courant magnétisant et des pertes dans le fer correspondant au champ transversal et que sa dérivation ne nécessite d'autres hypothèses que celles d'une tension d'alimentation et une distribution du flux au primaire, de forme sinusoïdale. — L. D.

621.347. — Les bases de l'électrification agricole; Allen M. Perry. *Electrical World*, 6 juin 1925, t. XXXV, p. 1211-1216, 7000 mots, 7 fig., 3 tab. — Après quelques considérations générales sur l'emploi de l'électricité dans les fermes, l'auteur donne un résumé des expériences faites dans 16 Etats dans lesquels ont été créées des commissions pour étudier les conditions dans lesquelles doit être établie l'électrification des fermes. Ces résumés indiquent en général la longueur des réseaux d'études établis, le nombre de fermes desservies, la puissance moyenne par ferme, la nature de l'exploitation agricole et l'utilisation de l'énergie électrique dans ces fermes. L'opinion générale est que la charge apportée par les fermes peut être intéressante pour la société de distribution d'énergie, et que l'on peut attirer le fermier en adaptant les machines agricoles à la commande électrique. — J. S.

621.349. — Dispositions prises pour l'alimentation d'une manufacture de glaces par du courant acheté à l'extérieur; A.-L. Harrington. *J. A. I. E. E.*, mai 1925, t. XLIV, p. 463-468, 5200 mots, 4 fig. — L'article débute par quelques considérations sur l'application de l'électricité dans les manufactures de glaces, aux Etats-Unis, souligne les avantages que présente une charge de ce genre pour les compagnies de distribution d'énergie, donne quelques renseignements sur la fabrication du verre coulé en grandes plaques et traite, ensuite, dans le détail, la question suivante : dispositions prises par la Pittsburgh Plate Glass Co, pour alimenter son usine de Crytal City (Mo), produisant antérieurement son énergie à la fréquence de 25 p : s, par du courant à 60 p : s, fourni par l'Union Electric and Power Co de St-Louis, et amené à pied d'œuvre, par cette dernière, au moyen d'une ligne à 115000 v longue de 55 km. L'article décrit la sous-station correspondante, l'appareillage de commande, les transformateurs et, tout particulièrement, les moteurs de commande des machines à polir le verre dont la construction, eu égard à certaines sujétions d'encombrement et de vitesse (68 t : mn pour des moteurs de 700 ch), représente un type un peu spécial. — L. D.

621.349. — Développement de l'emploi des machines frigorifiques domestiques; L.-R. Parker. *Electrical World*, 6 juin 1925, t. LXXXV, p. 1219-1222, 4500 mots. 2 fig. — Dans cet article, l'auteur étudie surtout la question de la vente des machines frigorifiques domestiques. Il fait d'abord remarquer qu'en raison du prix actuel de ces machines le marché est très restreint; en fait, elles ne peuvent guère s'adresser qu'à 9 pour 100 de la population des Etats-Unis. Il indique ensuite comment doivent être choisis et formés les vendeurs, et les méthodes de vente (paiement à tempérament, recherche de la clientèle etc.), adoptées par l'United Appliance Co et l'Electric Shop Co à Jackson. On obtient de bons résultats en faisant des installations à l'essai que les clients peuvent acquérir par la suite. Au point de vue du prix de vente, l'ex-

périence a montré qu'il était préférable d'établir un prix total comprenant le prix de la machine et celui de l'installation. Une question importante est celle de l'installation et de l'entretien. Il faut former des équipes d'ouvriers spécialement choisis connaissant bien le matériel qu'ils ont à installer (ces ouvriers devront avoir passé quelque temps dans les usines de fabrication) et, pour l'entretien, il faut qu'en cas d'avarie le personnel pour les réparations arrive très rapidement sur place. Pour les fabricants, la question à résoudre est uniquement une question de prix de revient, car avec les prix actuels le marché est maintenant saturé et il faudrait atteindre des classes moins aisées de la population. Il y a, d'autre part, un autre débouché pour les petites machines commerciales convenant aux bouchers, glaciers, etc. — J. S.

TRACTION ET LOCOMOTION

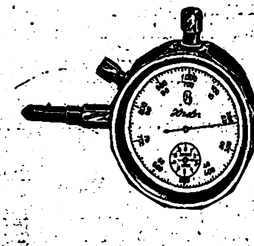
621.333. — Calcul des moteurs à courant continu pour locomotives compte tenu de l'encombrement possible pour les différents systèmes de montage; Ralph E. Ferris. *J. A. I. E. E.*, mai 1925, t. XLIV, p. 481-489, 6000 mots, 25 fig. — Le sujet est traité dans l'ordre suivant : 1° calcul des moteurs destinés à faire partie d'un groupe fonctionnant à la tension de 3000 v entre conducteur et terre et établis pour une tension de 750 v, 1000 v ou 1500 v entre balais du collecteur; 2° calcul de moteurs destinés à fonctionner directement à la tension de 1000 v entre conducteur et terre. Pour les deux classes de machines ci-dessus, l'article examine différents cas correspondant aux combinaisons de pôles et aux différents systèmes de montage possibles : suspension par le nez ou par barre; par faux essieu et commande élastique, etc. *Conclusions.* 1° En ce qui concerne les moteurs à suspension par le nez ou par barre transversale, commandant l'essieu par engrenages, l'adoption des valeurs de tension au collecteur les plus élevées (1000 et 1500 v) permet de réaliser une puissance plus grande pour un même diamètre d'armature; l'augmentation du nombre de pôles agit dans le même sens; 2° on obtient un résultat semblable et le gain correspondant est particulièrement sensible, si, au lieu d'adopter la tension comparativement élevée de 3000 v, en utilisant des moteurs en série, on choisit la tension relativement basse de 1000 v en faisant usage de moteurs établis pour fonctionner directement sous cette tension. — L. D.

621.335. — Les caractéristiques essentielles des trucks des automotrices modernes électriques; Walter S. Adams. *Electric Railway Journal*, 13 juin 1925, t. LXV, p. 925-928, 3700 mots, 13 fig. — Dans cet article, l'auteur passe en revue les diverses parties formant les trucks des voitures de tramways électriques, discute les fonctions qu'elles ont à remplir et en déduit les raisons qui ont conduit aux formes et modes actuels de construction. Il signale, en particulier, la construction de longerons forgés d'une seule pièce, l'emploi, par la Société Brill, de guides au lieu de plaques de frottement pour les traverses. Au point de vue suspension, on emploie une combinaison de ressorts hélicoïdaux et de ressorts à lames, elliptiques ou semi-elliptiques, de façon à assurer un égal confort lorsque la voiture est chargée ou vide. L'auteur examine ensuite les procédés adoptés pour supporter la timonerie de frein. Pour les boîtes à graisse, il estime que les inconvénients constatés lors des essais comparatifs entre les roulements à billes et à rouleaux proviennent de ce qu'il n'y a pas de liaison élastique entre la roue et le rail, comme celle produite par le pneumatique dans les automobiles. Il signale, dans ce sens, les essais jusqu'ici satisfaisants faits par la Compagnie Brill avec une roue à jante d'acier, mais ayant un anneau de caoutchouc entre cette jante et le centre de roue. Pour terminer, l'auteur passe rapidement en revue les transformations apportées aux trucks rigides à deux essieux depuis le premier modèle, et dit quelques mots des trucks maximum-traction. — J. S.

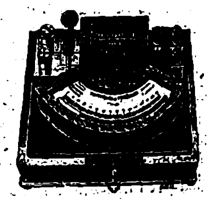
621.338 : 625.235. — Méthodes modernes de peinture des voitures de tramways par pistolet pneumatique; H.-T. Hurlock. *Electric Railway Journal*, 20 juin 1925, t. LXV, p. 967-970, 2600 mots, 10 fig. — Dans cet article, l'auteur décrit la méthode de peinture par pistolet pneumatique adoptée par l'Eastern Massachusetts Street Railway depuis 1921. Cette méthode a permis, pour une voiture à boggies, d'abaisser le coût de l'opération, de 134 dollars en 1915 et 257 dollars en 1920 à 69 dollars en 1925. Les voitures sont repeintes tous les 50000 km, c'est-à-dire environ tous les ans, et ne reçoivent plus qu'une couche, mais on trouve ce système préférable, car l'aspect propre des voitures attire les voyageurs. L'emploi de « l'aérographe » n'est qu'un des points de la nouvelle méthode adoptée par cette compagnie pour diminuer le coût de la peinture des voitures. Les autres points sont : réduction de 4 à 1 du nombre des couches de peintures ; simplification dans les couleurs de la voiture dont la caisse à l'extérieur est uniformément jaune clair du toit jusqu'au longeron inférieur, le toit, le plancher, les cadres des sièges, les boggies, etc., étant en gris olive ; établissement d'un ordre immuable dans les opérations de peinture ; enfin, application d'un système de paye avec primes. L'auteur donne dans l'article le détail des opérations comprises dans la remise en état d'une voiture, le temps pris pour chacune et le prix de la peinture dépensée pour une voiture. — J. S.

621.33 : 621.395. — Application des divers procédés de communication (télégraphie, téléphonie, etc.), dans l'exploitation des chemins de fer; J.-C. Forshee. *J. A. I. E. E.*, mai 1925, t. XLIV, p. 451-457, 6400 mots. — Les procédés de communication passés en revue par l'auteur sont : le télégraphe sous ses différentes formes, le téléphone, le télautographe et, avec moins de détails, parce qu'il s'agit, en l'espèce, bien plus d'applications possibles que d'installations déjà faites, l'appareil de téléphonie sans fil. Les renseignements fournis, assez complets, malgré la concision du texte, sont relatifs à un service du genre tel qu'il est effectivement assuré dans une des vastes entreprises de chemins de fer comme il en existe plusieurs aux Etats-Unis, exploitant, dans le cas envisagé, 16000 km environ de lignes aériennes, reliant entre eux 2400 bureaux télégraphiques et 11700 bureaux téléphoniques. A signaler, entre autres précisions, la mise au point d'un dispositif d'appel sélectif permettant la substitution, de plus en plus générale, du téléphone au télégraphe, dans le « dispatching », et la réception en haut-parleur, au lieu du casque incommode, dans les postes du service du mouvement des trains. — L. D.

621.33 (73). — L'exploitation à l'Interborough Rapid Transit System de New-York. *Electric Railway Journal*, 13 juin 1925, t. LXV, p. 917-923, 5000 mots, 9 fig. — L'Interborough Rapid Transit System de New-York doit faire face à un trafic considérable, et certaines des conditions rencontrées dans son exploitation sont uniques en leur genre pour ce qui concerne un chemin de fer souterrain : trains formés de dix voitures, lignes à quatre voies dont deux réservées à des trains express marchant à 72 km : h. La régularité de l'exploitation dans de telles conditions nécessite une organisation spéciale qui est décrite dans cet article. Cette compagnie possède à la fois des lignes aériennes et des lignes souterraines, dont les services sont indépendants. Dans cet article, on s'occupe uniquement de la division souterraine où le service d'exploitation a à sa tête un directeur des transports et est divisé en deux sections : une pour la marche des trains et une pour le service des gares. Dans la première, le directeur a sous ses ordres les chefs du mouvement qui ont le contrôle et la direction d'ensemble de cette section. Dans des dépôts dirigés par des chefs de dépôts, les trains sont formés d'après les ordres des « dispatchers » par des équipes responsables qui les convoient du dépôt au terminus, puis du terminus au dépôt. Un starter reçoit le train venant du dépôt et le remet à son équipage normal, après s'être assuré que tous les hommes formant cet équipage sont bien présents et en état d'assurer leur service. La responsabilité des signaux est laissée à des aiguilleurs qui dé-

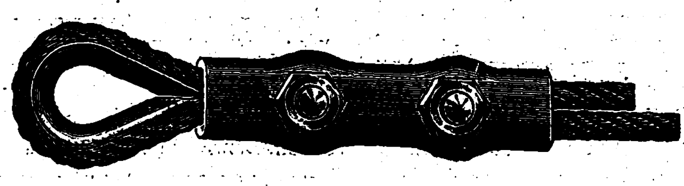


Compteur Universel "Hasler"











pendent directement des chefs de mouvement et reçoivent les indications nécessaires des « dispatchers ». Pour le train lui-même, c'est le conducteur qui en a la responsabilité générale et qui reçoit tous les ordres pour la marche. Le département du service des gares a à sa tête des inspecteurs, secondés par des chefs de sections qui ont la responsabilité de toutes les gares dans une certaine zone. Ils ont la direction des receveurs de gares, mais ceux-ci au point de vue comptabilité dépendent directement du comptable de la compagnie. Enfin, sous la direction générale du directeur des transports est un service de contrôle du trafic et d'établissement des horaires. — J. S.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.394 : 621.395.5. — Transmissions télégraphiques sur câble téléphonique : 1° par courants porteurs; 2° suivant le système duplex différentiel. Relais employés. *J. A. I. E. E.*, mai 1925, t. XLIV, p. 541-542, 2000 mots. Compte rendu d'une discussion, à la réunion de New-York du 12 février 1925, des mémoires de MM. Hamilton, Nyquist, Long et Phelps, Fry et Gardner, Bell Schanck et Branson, p. 213, 223, 378, publiés dans les numéros de mars et avril 1925, t. XLIV, du *J. A. I. E. E.* et résumés dans la *R. G. E.* des 6 juin et 25 juillet 1925, t. XVII et XVIII, p. 227 D et 231 D. — Les systèmes décrits, qui ont chacun un domaine d'application propre, prennent, de jour en jour, de l'extension, à mesure, notamment, de l'état d'avancement de la pose de certains câbles à longue distance, sur le réseau des compagnies Bell. Le second des deux procédés est particulièrement adapté à un service conjugué utilisant des circuits exploités avec des appareils télégraphiques ordinaires, sans nécessité de retransmission au point de connexion. M. Bell insiste sur les perfectionnements apportés aux relais amplificateurs qui seuls ont rendu possible la mise en œuvre des systèmes en question. — L. D.

621.395.34 : 519. — Le calcul des probabilités et son application à la solution de quelques problèmes qui se posent dans les exploitations téléphoniques. *J. A. I. E. E.*, mai 1925, t. XLIV, p. 526-528, 3 900 mots. Compte rendu de la discussion, à la réunion de New-York du 12 février 1925, d'un mémoire de M. Molina, publié dans le numéro de février 1925, t. XLIV, p. 122 du *J. A. I. E. E* et résumé dans la *R. G. E.* du 6 juin 1925, t. XVII, p. 227 D. — Plusieurs membres signalent d'autres applications du calcul des probabilités dans le domaine de l'ingénieur électricien et, notamment, les suivantes : 1° détermination de la puissance pour laquelle doivent être établies une génératrice et une ligne alimentant des récepteurs à régime intermittent; 2° valeur probable du degré de brouillage dans les communications entre des circuits téléphoniques voisins; 3° grandeur moyenne probable de l'écart entre l'impédance d'une ligne ou d'un câble téléphonique « chargés », déduite de constantes de base et celle qui est observée, effectivement, après construction. — L. D.

621.395.64. — Données générales de base pour l'établissement d'amplificateurs de puissance sans distorsion; E.-V. Kellogg. *J. A. I. E. E.*, mai 1925, t. XLIV, p. 490-498, 8000 mots, 11 fig. — L'auteur étudie le problème de la construction d'un amplificateur de puissance susceptible de développer le maximum de puissance avec le minimum de distorsion. Le sujet est traité dans l'ordre suivant : puissance nominale d'un tube à vide; comparaison des puissances pratiquement utilisables pour un fonctionnement : *a*) en oscillateur, *b*) en amplificateur; détermination de la caractéristique dynamique (à l'aide des caractéristiques statiques) et son emploi pour l'estimation, à priori, du degré de distorsion; effet de la résistance plus ou moins grande de la charge; cas où on a à tenir compte de certaines limitations relatives, soit à la grandeur de la tension de plaque, soit aux pertes développées dans ce dernier organe; tubes à vide de faible impédance; valeur maximum de la puissance utilisable; relation entre la puissance utilisable et la grandeur des pertes développées à la plaque; degré de distorsion admissible pour les différentes applications; circuits équilibrés; circuits de charge; charges réactives; modulation dans les transmetteurs de radiotéléphonie; dispositifs indicateurs de surcharge; tubes en parallèle; connexions entre étages-transformateurs de sortie d'un groupe amplificateur. — L. D.

621.395.64. — Méthode basée sur des considérations scientifiques pour la mesure de l'amplification obtenue sur les lignes téléphoniques; H. Schulz. *E. u. M.*, 21 juin 1925, t. XLIII, p. 493, 800 mots, d'après *Telegraph und Fernsprechtechnik*, 1925, t. XIV, n° 2. — Cette étude entièrement mathématique a pour but de montrer qu'il est possible d'établir par le calcul l'amplification obtenue par l'insertion de tubes électroniques sur les lignes téléphoniques, principalement sur les lignes pupinisées. — B. H.

621.396.661.2. — L'ondemètre étalon Dye à multivibrateur. *Engineering*, 12 juin 1925, t. CXIX. p. 727-729, 1500 mots, 4 fig. — Cet appareil permet la mesure directe des hautes fréquences. Il est basé sur la méthode des harmoniques et utilise comme source d'harmoniques le multivibrateur décrit par H. Abraham et E. Bloch dans les « Annales de Physique » de 1919. L'appareil comprend une paire de lampes valves dont les connexions sont croisées, et qui produisent des oscillations à basse fréquence, 1 000 p : s. Cette fréquence est réglée par un diapason entretenu électriquement. Une bobine d'induction, montée dans le circuit à basse fréquence est couplée inductivement à un circuit sélectif formé d'une bobine d'induction et d'un condensateur réglable et qui peut être accordé sur n'importe quel harmonique jusqu'au 120e. Les oscillations à haute fréquence, et sensiblement sinusoïdales dont ce circuit est le siège, sont amplifiées dans un dispositif à 4 lampes (une amplificatrice à haute fréquence, une détectrice et 2 amplificatrices à basse fréquence), et sont utilisées pour étalonner une source locale d'oscillations par la méthode des battements. Lorsqu'on veut des fréquences plus élevées que 120000 p : s, on emploie deux circuits sélectifs. Le premier, accouplé comme précédemment au générateur d'oscillations à basse fréquence, est accordé pour le vingtième harmonique. Ces oscillations sont amplifiées et appliquées à un multivibrateur à haute fréquence. Les oscillations produites par ce multivibrateur sont appliquées au deuxième circuit sélectif accordé avec l'harmonique voulu. On obtient ainsi jusqu'à des fréquences de 1 200 000 p : s. — J. S.

621.396.337. — La transmission des images sans fil. *Engineering*, 29 mai 1925, t. CXIX, p. 661-662, 1 400 mots, 2 fig. — Le problème que l'inventeur de l'appareil décrit dans cet article a cherché à résoudre est celui de la transmission sans fil non seulement des images, mais des scènes animées. L'appareil comporte du côté transmission un disque dans lequel sont fixées 16 lentilles dont le centre optique est disposé suivant deux spirales. L'image à transmettre est placée devant ce disque. En arrière est une cellule photoélectrique; entre les deux est placé un disque portant des échancrures (comme une tôle de dynamo). Avec cette disposition l'image est décomposée en 400 éléments. Le courant qui traverse la cellule photoélectrique est amplifié et sert à moduler une onde continue comme en téléphonie sans fil. Le côté récepteur comporte une lampe au néon sur laquelle agit le courant variable détecté, et dont la lumière est dirigée sur un écran translucide. Entre la lampe et cet écran tourne un disque avec des fentes en synchronisme avec celui portant les lentilles du côté émetteur. La difficulté consiste à obtenir le synchronisme exact des deux disques par transmission sans fil. — J. S.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. *Le Gérant* : J. Blondin.

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. ».

Extraits de la « R. G. E. »

AMET (Amiral). — Utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 46 pages, 7,50 fr.

BLONDEL (A.). — Application de la méthode de deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires des alternateurs couplés. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 64 pages, 12 fr.

BOËS (J.) — La traction sur route par accumulateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 56 pages, 8 fr.

BRUCKMAN (H.-W.-L.) — A propos des composés isolants dits « compounds ». Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 p. 2 fr.

CAPDEVILLE (P.) et LAROQUE (R.). — Méthodes de mesure des pertes diélectriques en courant triphasé et en courant monophasé à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4 fr.

CARPENTIER (H.). — Prédétermination des moteurs synchrones nécessaires pour améliorer le facteur de puissance et pour régler la tension d'un réseau. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

CARPENTIER (H.). — Notes sur le calcul des fondations des pylones supportant les lignes de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 pages, 2,50 fr.

CARPENTIER (H.). — Lignes de transmission d'énergie montées sur chaînes d'isolateurs. Rupture de conducteurs dans une portée, Une brochure. 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3,50 fr.

CHARPENTIER (P.). — Dimensionnement, construction et détermination des disjoncteurs à huile. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

DAGORY. — Application de la métallisation par le procédé Schoop aux installations de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

DUFOUR (A.). — Sur l'utilisation de l'énergie des marées. Une brochure 28 cm × 22 cm, 23 pages, 4 fr.

DESBARRES (H.). — Les installations de la Sociedad electrica de Los Almadenes et de la Real Compania de Riegos de Levante. Une brochure, 28 × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

DUVAL (C.) et BOUSEFOUN (S.). — La ligne de transmission d'énergie à 120000 volts de la Basse-Isère. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

ESBRAN (E.). — La locomotive électrique et la traction des trains à grande vitesse. Une broch., 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

FICHTER (R.-M.). — Contribution à l'étude des compteurs d'électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 5 fr.

FOURNIER (F.). — La propagation des actions dans l'éther. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 40 pages, broché, 3 fr.

GARIEL (M.) — Etude sur les maxima de surpression dans les coups de bélier. Une brochure 28 cm × 22 cm, 18 p., 3 fr.

GENKIN (V.). — Protection de réseaux électriques contre les courts-circuits et les défauts d'isolement. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 48 pages, 8 fr.

GIRAULT (P.). — Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effet Joule. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 27 p. 5 fr.

GOUINEAU (M.). — Appareil automatique de sûreté et de contrôle des trains. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

GUÉRY (F.). — Contraction de Lorentz et relativité (cohésion gravitation, électromagnétisme). Une brochure, 22 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures, broché, 4,50 fr.

JANCULESCO (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

LAJOUE (E.) et PELOU (M.). — Abaque logarithmique universel pour le calcul des réseaux de distribution d'électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

LATOUR (M.). — Note sur le montage en récupération du moteur shunt à collecteur. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

LAVANCHY (Ch.). — Calcul mécanique des conducteurs de lignes électriques pour le cas où les supports sont à des niveaux différents. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages 3 fr.

LEFÈVRE (C.). — L'usine génératrice hydroélectrique du Bès près Saint-Chély-d'Apcher (Lozère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 14 pages, 3 fr.

LEHMANN (TH.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 19 pages, 3 fr.

LE GALLOU (Y.). — L'utilisation des moteurs à huile lourde pour l'électrification des campagnes. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

LE MONNIER (J.). — Sur une nouvelle méthode d'essai indirecte des machines asynchrones. Une broch., 28 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

PARTENI (A.-C.). — Contribution à l'étude expérimentale et théorique de la commutation dans les machines à courant continu. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 60 pages, 9 fr.

PELLION. — Applications au repérage par le son et à la mesure des vitesses initiales. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 20 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*, n° 90), 2,75 fr.

PÉROT (A.). — Législation des unités de mesures commerciales et industrielles. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 16 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*), n° 87, 2,50 fr.

PISTOYE (H. de). — Bobinages à courant alternatif à trous partiels. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

RACAPÉ (A.) — Détermination des valeurs du facteur de puissance entre lesquelles il peut être plus ou moins avantageux d'utiliser l'une ou l'autre des formules susceptibles d'être employées pour servir de base à la tarification de l'énergie réactive. Etude comparative de l'erreur des compteurs à énergie réactive selon qu'elle est calculée par rapport à la fonction sinus ou par rapport à la fonction cosinus. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

REYVAL (J.). — L'usine hydroélectrique de l'Isle-Jourdain (Vienne). Une brochure 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2,50 fr.

REYVAL (J.). — L'usine hydroélectrique du Diac-Romanche Pont-de Claix (Isère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 p. 4 fr.

ROTH (E.). — Les alternateurs de 40000 kilowatts construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la Centrale de Gennevilliers de l'Union d'Électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 15 pages, 2,50 fr.

SAROLEA (J.). — Problème de la protection sélective des lignes de transmission triphasées à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2,50 fr.

SKUTOWICZ (L.). — Le retour du courant par la terre et les dispositifs de mise à la terre. Une brochure, 28 cm × 22, 48 pages, 6 fr.

SPARRE (DE). — Remarques au sujet des conditions à remplir par certains dispositifs destinés à atténuer les coups de bélier dans les conduites forcées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

SZARVADY (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2 fr.

THIELEMANS (L.). — Calculs, diagrammes et régulation des lignes de transmission d'énergie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 76 pages, 12 fr.

TOGNA (A.). — Essai de puissance réduite des alternateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

TUMBRELLE (A.). — L'usine génératrice hydro-électrique de Chancy-Pougny. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

WITZ (Aimé). — Le nouvel essor de la machine à vapeur. Une brochure 28 cm × 22 cm, 20 pages, 4 fr.

(Frais de poste et d'emballage en plus.)

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

538.22. — Nouvelles études sur les propriétés magnétiques des tôles soumises à des champs alternatifs superposés et dyssymétriques; Yasujiro NIWA, Jiro MATURA et Joji SUGIURA. *Researches of the electrotechnical Laboratory*, Ministery of Communications, Tokyo, mai 1924, n° 144, p. 1-45, 37 fig. — L'étude des phénomènes complexes qui ont lieu dans le fer sous l'action des champs magnétiques alternatifs dyssymétriques a depuis quelques années fait l'objet d'études suivies au Laboratoire électrotechnique de Tokio. Une première série de résultats a été publiée en juin 1923 par Y. Niwa et Y. Asami dans le fascicule 124 de la même série. Les présentes recherches offrent un intérêt tout particulier du fait que les auteurs, grâce à l'utilisation d'un oscillographe cathodique, purent aborder le problème dynamiquement et étudier les courbes de magnétisme et les cycles hystérétiques sous la forme même qu'ils présentent dans la pratique. Une autre particularité des présentes recherches consiste dans le fait que les auteurs se sont efforcés de rendre sinusoïdal le courant d'alimentation et non le flux. Dans ces conditions et pour des variations modérées du champ inducteur, ils trouvèrent que les pertes par hystérésis, l'amplitude de la pulsation du champ magnétisant et la valeur du champ constant sont reliées par une équation linéaire. Plus généralement les auteurs croient pouvoir expliquer les variations des propriétés magnétiques du fer soumis à des champs alternatifs et continus superposés par l'action magnétisante ou démagnétisante du flux pulsatoire. — G. B.

538.311. — Détermination graphique du champ magnétique entourant un système de conducteurs. *R. G. E.*, 27 juin 1925, t. XVII, p. 1004, 170 mots. Analyse d'un article de Fordham COOPER, publié dans *World Power*, janvier 1925, t. III, p. 26-30, 1 600 mots, 6 fig., 1 tab.

SCIENCES DIVERSES

53... — A propos de la relativité; F. PRUNIER. *R. G. E.*, 18 juillet 1925, t. XVIII, p. 107-110, 3300 mots. — L'auteur développe certains points et donne quelques compléments, à la suite de remarques qui lui ont été faites au sujet de son article publié sous ce titre, dans les numéros de la « Revue générale de l'Electricité » des 7 et 14 février 1925, t. XVII, p. 202-213 et 247-251.

534.4. — Filtres d'ondes acoustiques; une extension de la théorie; G.-W. STEWART. *Phys. Rev.*, janvier 1925, t. XXV, p. 90-98, 3000 mots, 3 fig. — Dans cette note, on étend la théorie précédemment donnée au cas des fréquences élevées. — L. B.

538.56. — Additions à la théorie du résonateur d'Helmholtz; A.-T. JONES. *Phys. Rev.*, mai 1925, t. XXV, p. 696-704, 3500 mots, 2 fig. — La théorie du résonateur d'Helmholtz sans col suppose que la vitesse de l'air est en tout point assez petite pour que son carré puisse être négligé, et elle suppose, en outre, qu'au bord de l'embouchure la vitesse est infinie. Dans la première addition qui est faite ici à la théorie, la démonstration d'Helmholtz que la pression à l'intérieur du résonateur ne varie pas de façon appréciable d'un point à un autre est modifiée en ce sens que l'on exclut le volume d'un petit anneau d'air situé sur le pourtour de l'orifice et que l'on emploie des équations dans lesquelles les carrés des quantités petites sont conservés. Le traitement mathématique n'est pas rigoureux, mais on mentionne des faits qui paraissent indiquer qu'il est raisonnable. Le résultat est pratiquement le même que celui obtenu par Helmholtz. Dans la théorie du résonateur d'Helmholtz, on fait d'ordinaire usage du théorème de Green. Dans la seconde addition à la théorie, on justifie l'emploi du théorème de Green pour le cas d'un résonateur sans col, en dépit de ce que la vitesse est infinie sur le bord de l'embouchure. — L. B.

538.56. — La fréquence d'un résonateur d'Helmholtz à embouchure en hyperboloïde; A.-T. JONES. *Phys. Rev.*, mai 1925, t. XXV, p. 705-710, 2000 mots, 3 fig. — On montre ici que, si le trou circulaire d'un résonateur est remplacé par une embouchure en hyperboloïde qui réduit le flux dans le rapport $(1 - \mu_1)$, la fréquence est réduite dans le rapport

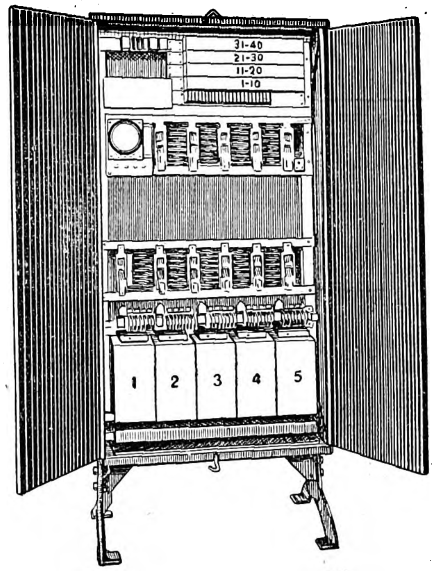
$$\left[\frac{(1-\mu_1)}{(1+\mu_1)}\right]^{\frac{1}{4}}.$$

Les expériences sont en accord avec ce résultat, ce qui montre que la viscosité de l'air, négligée dans la théorie, n'a que peu d'effet sur la fréquence. — L. B.

534.31. — Caractéristiques objectives du son; Ferdinand TRENDELENBURG. *E. T. Z.*, 18 juin 1925, t. XLVI, p. 915-918, 3000 mots, 7 fig. — L'auteur décrit les expériences de physique du son qu'il a effectuées dans le laboratoire de la société Siemens et indique une méthode objective d'inscription des phénomènes. — La méthode ancienne des résonances ou des interférences pour l'analyse des harmoniques a été utilisée par Helmholtz et Stumpf ; mais une méthode objective supprimant l'erreur d'observation est préférable. Plusieurs ont été proposées par Hermann, Weiss, Garten, Raps, Gehlhoff et Riegger. L'auteur les rappelle, les critique et expose ensuite la suivante : deux tubes à vide sont montés en générateur sur deux circuits oscillants à haute fréquence (60 000 p : s), couplés sur un circuit oscillant for-

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich.— *Chem. and Metall Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres.— *J. A. I. E. E. Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité.* — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society* New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.*, du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.



Commutateur automatique a 35 lignes

CABLES TÉLÉPHONIQUES

TÉLÉPHONES A BATTERIE CENTRALE

COMMUTATEURS AUTOMATIQUES

= PLUS DE 8000000 =
DE POSTES FONCTIONNENT
DANS LE MONDE ENTIER

POSTES DE T. S. F. "RADIOJOUR"

RÉCEPTEURS à Lampes **WECONOMY**
Fonctionnant sans accumulateurs
PUBLIC-ADDRESS, Haut-Parleurs
à grande puissance pour assemblées
de plusieurs milliers d'auditeurs
HAUT-PARLEURS, Types Western Electric
et tout le matériel de Radiotéléphonie

"LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE"

Société anonyme au capital de 5 000 000 frs

(Ancienne Maison G. ABOILARD et Cie)

46, AVENUE DE BRETEUIL, PARIS (7e)

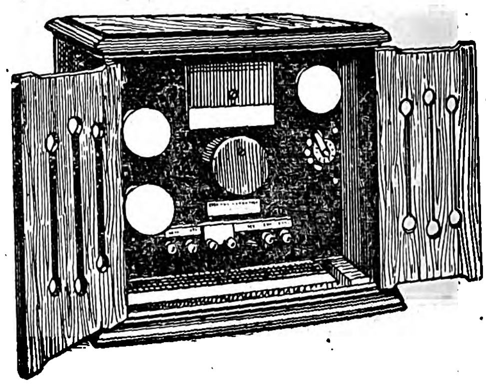
R. C. 107022

Téléphones :
Ségur 90-00 (6 lignes)

Télégraphe :
MICROPHONE-PARIS

Concessionnaire des Brevets de la

Western Electric



Haut-Parleur avec amplificateur de puissance

mant redresseur. Dans l'un des deux premiers circuits est placé un condensateur microphonique. Le circuit redresseur est couplé sur un circuit formant filtre, couplé à son tour sur un circuit d'amplification, puis sur un circuit redresseur. C'est sur ce dernier circuit qu'est monté l'oscillogramme inscripteur. Le circuit formant filtre est réglé sur une longueur d'onde correspondant à une intensité du courant égale à la moitié de celle du maximum de la courbe de résonance; une faible variation de la longueur d'onde correspond ainsi à une grande variation de l'intensité. Avec ce dispositif, l'auteur a obtenu de bons enregistrements, que reproduisent les figures, pour les ondes fondamentales et les harmoniques dont la fréquence reste comprise entre 50 et 5000 p : s. — B. H.

MESURES

621.317.5. — Note sur la vérification des connexions des compteurs triphasés pour haute tension d'énergie réactive; G. Segond. *R. G. E.*, 27 juin 1925, t. xvii, p. 1005-1009, 2800 mots, 9 fig. — Cette note a pour objet d'exposer une méthode pour la vérification des connexions des compteurs triphasés d'énergie réactive, reliés au réseau par l'intermédiaire de transformateurs de potentiel et d'intensité. Elle s'applique exclusivement aux compteurs triphasés d'énergie réactive basés sur le principe de la méthode des deux wattmètres, et dont les électroaimants de tension ont leurs flux déphasés de 60° sur la tension (compteurs du premier type de la Compagnie continentale pour la Fabrication des Compteurs, à résistances en série avec les bobines de tension).

621.317.5.0014. — Une installation pour l'étalonnage de 100000 compteurs par an; R. Frampton, G.-E. Decker et W.-J. Mc Cullough, *Electrical World*, 23 mai 1925, t. lxxxv, p. 1067-1069, 2500 mots, 3 fig. — Cette installation fait partie des ateliers de la Southern California Edison C°; les tableaux d'essais sont établis en ébonite de 25 mm d'épaisseur disposés à une hauteur de 1 m, de sorte que l'expérimentateur peut travailler à sa volonté debout ou assis. Trois des bancs d'essais sont destinés aux compteurs monophasés de 25 à 100 A. Les tableaux pour compteurs à courant triphasé sont au nombre de quatre; les résistances de charge permettent de faire varier l'intensité par quart d'ampère jusqu'à 85 A. Deux de ces tableaux sont disposés pour une tension variant de 220 à 440 V, les deux autres pour 110 à 220 V. La tension sous laquelle est fournie le courant de charge est uniformément 12 V et l'étalonnage peut être fait avec un facteur de puissance quelconque. L'article donne une description succincte des circuits de contrôle et du mode d'alimentation, ainsi que quelques détails sur la manutention et le finissage des compteurs; quelques lignes sont consacrées à l'organisation du magasin de pièces détachées et de l'outillage. — E. B.

621.317.5. — Abaques pour le calcul du facteur de puissance d'après les indications des deux compteurs d'énergie active et réactive ou d'après celles des deux wattmètres. *R. G. E.*, 11 juillet 1925, t. xviii, p. 83-84, 900 mots, 2 fig. Analyse d'un article de Groezinger, publié dans *E. T. Z.*, 30 avril 1925, t. xlvi, p. 663-664, 1 000 mots, 2 fig.

627.0014 (072) (494). — Projet de laboratoire hydrotechnique à Zurich; E. Meyer-Peter. *Schweizerische Bauzeitung*, 11 juillet 1925, t. lxxxvi, p. 15-21, 6400 mots, 4 fig. — L'auteur décrit d'abord les dispositifs d'intérêt général : étalonnage des moulinets, des déversoirs de jaugeage, écoulement dans les conduites, etc; une section sera aménagée pour les essais à basse chute et une autre, pour les hautes chutes, en sorte que l'on pourra poursuivre toutes les recherches qui sont du ressort de la technique hydraulique. — B. H.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

627 : 621.3. — Portes du tunnel de dérivation pour la rivière Waikato dans le projet de fourniture d'énergie hydroélectrique Arapuni. *Engineering*, 19 juin 1925, t. cxix, p. 764-765, 1 100 mots, 10 fig. — Ces portes sont remarquables par leurs grandes dimensions et la pression qu'elles ont à supporter. Chacune a 6,63 m de hauteur sur 3,58 m de largeur et est soumise à la pression d'une colonne d'eau de 48 m, ce qui correspond à un effort total de 1 200 tonnes. Ces portes dont la construction est décrite dans l'article en question sont supportées par deux rangées verticales de rouleaux, avec des chemins de roulement assurant un alignement automatique et placés entre les rouleaux et les montants de la porte. Le poids de ces portes est de 22 tonnes. L'appareil de levage est à commande électrique et peut développer un effort de 40 tonnes pour tenir compte des résistances de frottement. — J. S.

621.188. — L'emploi de vapeur réchauffée; R.-H Collingham. *Electrician*, 19 juin 1925, t. xciv, p. 725-727, 3 800 mots, 5 fig. — L'emploi de vapeur réchauffée sert à empêcher la condensation dans les derniers étages des turbines à haute pression. L'auteur donne d'abord quelques chiffres sur les degrés de réchauffage adoptés dans diverses usines génératrices où cette pratique est admise, soit en Angleterre, soit aux Etats-Unis. Ensuite, il examine les rendements théoriques donnés par le cycle de Rankine, par celui avec réchauffage, et par un troisième qu'il appelle « A réchauffage intermédiaire et récupération », parce qu'il comprend le réchauffage et le soutirage de vapeur pour réchauffer l'eau d'alimentation. Il donne, pour une installation déterminée, des courbes du rendement thermique total pour diverses conditions de réchauffage et de soutirage et décrit les dispositifs de réchauffage de la vapeur adoptés dans diverses usines génératrices. On peut conclure de cette étude que l'emploi du réchauffage n'exclut pas le soutirage de vapeur et que, d'autre part, deux étages de réchauffage sont amplement suffisants. D'un autre côté, avec les chaudières à foyer mécanique et en utilisant le cycle combiné, on ne gagne rien à augmenter la pression au delà de 56 kg : cm² et l'économie maximum est entre 53 et 56 kg : cm². Avec les chaudières chauffées au charbon pulvérisé, on peut aller jusqu'à 63 kg : cm². — J. S.

621.314.0014. — Essais des enroulements de transformateurs; S. Dastoiret. *Radioélectricité*, 25 juin 1925, t. vi, p. 230-231, 1 100 mots, 3 fig. — L'auteur expose une méthode très simple et très pratique permettant de se rendre compte en un temps très court de l'état d'un enroulement de transformateur. On sait, en effet, qu'une des causes les plus fréquentes du mauvais fonctionnement des transformateurs à basse fréquence est la mise en court-circuit d'un certain nombre de spires, en un point où l'isolement de deux de ces spires, naturellement très léger, a fait défaut, ce qui peut se produire pendant l'opération d'enroulement; les indications données ici sont donc susceptibles d'être utiles, non seulement aux amateurs, mais encore aux constructeurs, vu le peu de temps nécessaire à la vérification. La méthode décrite est basée sur le changement que les spires en court-circuit d'une bobine en circuit ouvert produisent dans l'inductance des enroulements d'une bobine exploratrice disposée concentriquement à la première, par exemple insérée à son intérieur, à la place du circuit magnétique. — G. M.

621.311.7. — Appareillage pour les usines génératrices. Ch. C. Garrard. *Electrician*, 19 juin 1925, t. xciv, p. 723-724 et 727, 3000 mots, 3 fig. — Dans cet article, l'auteur examine quelques-uns des facteurs intéressant la normalisation de l'appareillage qui serait désirable pour l'industrie britannique. Le pouvoir de rupture d'un disjoncteur n'a pas besoin de dépasser 750 000 kV-A; il dépend des dimensions de la cuve à huile et de sa résistance. Sur ce point, l'auteur estime que la construction anglaise est en avance sur celle

ANC^NS ÉTAB^TS PARVILLÉE F^RES & CIE

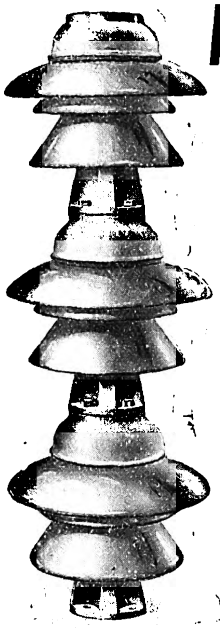
Société anonyme au Capital de 6000000 de francs

SIÈGE SOCIAL :

56, rue de la Victoire — PARIS (9e)

USINES A :

CRAMOISY (Oise) SAINT-GENOU (Indre) LE DAUMAIL (Haute-Vienne)



Isolateur
à haute tension
120000 volts

ISOLATEURS A HAUTE TENSION

Plus d'un million en service

FERRURES GALVANISÉES

3000 tonnes par an

NICKELAGE ET GALVANISATION

R. C. : Seine 51855

MANUFACTURE DE RUBANS

Albert GALLANT

Roubaix — Bernay-de-l'Eure — Saint-Étienne

Provisoirement prière adresser la correspondance à Bernay-de-l'Eure.

RUBANS ISOLANTS POUR L'ÉLECTRICITÉ

JACONAS, SERGÉS, TUBULAIRES

FOURNISSEUR DES MINISTÈRES ET DES PRINCIPALES ADMINISTRATIONS

MAISON FONDÉE EN 1796

Représentant : J. COMEAU, 177, Avenue Gambetta, PARIS (20e). — Téléph. : Roquette 11-84

Registre du Commerce : Roubaix N° 10057

des Etats-Unis et de l'Europe continentale, et que la solidité des cuves, dont les parties soumises directement à l'effort de l'explosion sont en acier, ne nécessite pas l'emploi d'un pot d'explosion. Il compare ensuite l'appareil blindé et celui enfermé dans des cellules de maçonnerie. Ce dernier a l'avantage de la simplicité, et on peut, d'autre part, faire des cellules inaccessibles aux rats, souris, etc., et ne nécessitant pas des nettoyages fréquents des isolateurs. Au point de vue de l'espace occcupé, on réalise une économie d'environ 10 pour 100 en surface pour le type blindé, mais l'espace nécessaire en hauteur est par contre plus grand. D'autre part, avec l'appareillage blindé on a des difficultés pour passer d'un jeu de barres générales à un autre. Enfin à l'avantage de l'appareillage en cellule à rupture dans l'air, l'auteur signale encore la facilité d'inspection, même sous tension. — J. S.

USINES GÉNÉRATRICES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.316. — Echanges d'énergie entre réseaux ; A. Roncaldier. *R. G. E.*, 11 juillet 1925, t. xviii, p. 52, 450 mots. Analyse d'un rapport présenté à la 1re section de la 3e Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension.

621.316. — Réglage et répartition de la puissance active dans les réseaux bouclés; E. Roth et G. Belfils. *R. G. E.*, 11 juillet 1925, t. xviii, p. 52-54, 1 300 mots. Analyse d'un rapport présenté à la 1re section de la 3e Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension.

621.316.003. — Quelques aspects du problème de l'exploitation des réseaux bouclés à haute tension; Ch. Lavanchy. *R. G. E.*, 11 juillet 1925, t. xviii, p. 54-56, 2 200 mots, 2 fig. Analyse d'un rapport présenté à la 1re section de la 3e Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension.

621.316. — Interconnexion des grands réseaux à fréquences différentes; Carlo Pellizari. *R. G. E*, 11 et 18 juillet 1925, t. xviii, p. 56 et 93, 1 700 mots, 1 fig. Analyse d'un rapport présenté à la 1re section de la 3e Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension.

621.316. — Note sur la protection des réseaux contre les ondes rectangulaires; Paul Traverse et Giovanni Silva. *R. G. E.*, 4 et 11 juillet 1925, t. xviii, p. 9-14 et 57-61, 8 400 mots, 11 fig. — Les auteurs ont eu principalement pour but d'expliquer, plutôt que de démontrer, en quoi consistait le véritable rôle des appareils de protection contre les surtensions et particulièrement contre les ondes rectangulaires. Ceux qu'ils préconisent sous le nom d'absorbeurs d'ondes sont essentiellement constitués, dans certains cas, par une inductance shuntée suivie d'une inductance non shuntée, l'ensemble étant placé en série sur la ligne, et, dans d'autres cas, par une capacité avec résistance en série, suivie d'une capacité sans résistance, l'ensemble se trouvant en dérivation sur la ligne. Ils précisent les cas d'emploi de l'un ou l'autre de ces deux dispositifs.

621.316. — Les dispositifs de sécurité dans la distribution de l'énergie électrique; J. Biermanns. *E. T. Z.*, 18 et 25 juin 1925, t. xlvi, p. 909-915, et 954-961, 14 700 mots, 36 fig. — Après avoir rappelé les problèmes que l'électrotechnique a dû résoudre dès ses débuts, l'auteur indique ceux qu'a soulevés le développement prodigieux des lignes pour la transmission de grandes quantités d'énergie à de grandes distances, au cours des dernières années. Il étudie successivement les chapitres suivants : 1° Projet d'installation; 2° Machines et appareillage; 3° Conduite et contrôle du service; 4° Protection contre les surtensions et les surintensités. Les parafoudres à cornes avec résistances conservent une certaine vogue que renouvelle la disposition donnée actuellement par Bendmann : la rupture de l'arc se fait dans l'huile d'une cuve sur laquelle sont immergées les résistances métalliques. Les bobines de Petersen offrent une protection convenable et l'auteur juge que sur 10 mises à la terre, 9 peuvent être rendues inoffensives grâce à ce dispositif. La mise en série sur les lignes à haute tension, d'inductance d'une valeur appréciable est utile pour protéger le réseau tant contre les surintensités que contre les surtensions. L'auteur signale ensuite les relais différentiels Merz-Price réalisant la coupure de la machine, ainsi que celle de son excitation et qui constituent l'un des meilleurs dispositifs de protection des génératrices; il a été perfectionné récemment par l'adjonction d'un relais de mise à la terre très sensible. Pour les transformateurs, le relais différentiel subit quelques modifications; sa sensibilité est très grande et signale tout défaut permettant un écoulement d'énergie de 0,5 pour 100 de la puissance nominale de l'appareil. Buchholz a imaginé pour les transformateurs un appareil de protection particulièrement précis : son principe consiste en la poussée effectuée sur un flotteur sous l'action des gaz développés par la chaleur dégagée en tout point défectueux. La protection différentielle Merz-Price est aussi fréquemment employée pour la protection des câbles ; dans ce même but, Pfannkuch a imaginé une construction nouvelle des câbles, à peine plus onéreuse et d'un effet protecteur très efficace. Tous ces dispositifs ont leur plein effet quand ils agissent suivant le principe de la sélectivité; ils ne peuvent cependant être employés sur les lignes extérieures. L'article examine ensuite la question de la protection des réseaux par les relais à distance dont le principe a déjà été signalé dans la « R. G. E. », 4 juillet 1925, t. xviii, p. 3 D, et qui présente les caractéristiques parfaites d'un relais sélectif. — F. B.

621.316. — Directives pour la protection des installations électriques contre les surtensions. *E. T. Z.*, 18 juin 1925, t. xlvi, p. 942-943, 1 650 mots. — La Commission pour la protection contre les surtensions du Verband deutscher Elektrotechniker a publié dans « E. T. Z. », 1925, p. 472, un projet de directives pour la protection des installations électriques contre les surtensions. Ce projet est approuvé, après les délais réglementaires, avec certaines modifications relatives au troisième paragraphe du premier chapitre (perturbations atmosphériques) ; au premier paragraphe du deuxième chapitre (construction et couplage des générateurs et des transformateurs), au deuxième paragraphe (construction et exploitation des installations électriques), au troisième paragraphe (dispositifs de protection particuliers dans les installations à haute tension) ; au deuxième paragraphe du troisième chapitre (mesures de protection pour éviter les conséquences des surtensions dans les installations à basse tension). — B. H.

621.315.4. — Résultat de l'application du point neutre à la terre; F. Cornu. *R. G. E.*, 4 juillet 1925, t. xviii, p. 15-21, 4 400 mots, 11 fig., 1 tab. — Dans cet article, l'auteur fait connaître les excellents résultats obtenus par la mise directe à la terre du neutre d'un réseau constitué par des lignes aériennes de 230 km de longueur réunies à des lignes souterraines en câble de 130 km de longueur. Ce réseau qui avait d'abord son neutre isolé avait subi, sur le tronçon souterrain, de nombreuses perforations, consécutives, d'ailleurs, à des perturbations sur les lignes aériennes. Des observations faites après la transformation se dégage encore cet enseignement, c'est que les essais de courte durée exécutés d'ordinaire sur les câbles sont insuffisants pour déceler tous leurs défauts, notamment ceux résultant de la fatigue ; en effet, en dépit de la sévérité des épreuves nécessitées par le passage de la tension provisoire de 9000 v à la tension normale de 15000 v, on a constaté encore de nombreux accidents au début du fonctionnement avec le neutre à la terre et celui-ci n'a réellement donné toute satisfaction qu'après l'élimination complète de tous les points faibles accumulés pendant le service avec neutre isolé.

621.311.21 (436). — Mise en exploitation de l'usine hydroélectrique de Arnstein, Styrie ; Wolgang Hahn. *E. u. M.*, 19 juillet 1925, t. XLIII, p. 557-562, 3 100 mots, 7 fig. — Cette installation a été signalée en son temps d'après « E. u. M. » du 17 février 1924, t. XLII, p. 89; elle constitue la dernière de trois usines en cascade qui doivent être édifiées sur la rivière Teigitsch, la première avec une chute de 85 m, la seconde avec une chute de 65 m et celle qui nous occupe utilise une chute de 230 m et un débit d'eau qui se répartit entre trois turbines Francis à spirale absorbant chacune 5,5 m³ : s ; les trois groupes prévus ont chacun une puissance de 15000 ch. Les détails complémentaires se réfèrent à la consommation de matières premières et à la ligne de transmission d'Arnstein à Ternitz, soit d'une longueur d'environ 135 km, en passant par Gratz situé à 20 km d'Arnstein et où existe une sous-station. La ligne double est constituée par des câbles en cuivre et comporte un premier tronçon jusqu'à Frohnleinten à la tension de 60 000 v avec six câbles ayant chacun une section de 95 mm²; un deuxième tronçon de Frohnleinten à Bruck, à la tension de 100 000 v avec les mêmes câbles ; mais de Bruck à Ternitz, la tension étant toujours 100 000 v, la section de chacun des six câbles sera portée à 120 mm². Il y a une sous-station à Murzzuschlag et une autre à Ternitz. Le fil de garde est en acier galvanisé de 50 mm² de section. L'aménagement de la deuxième cascade, en amont d'Arnstein, est commencé ; l'usine est installée au droit du barrage existant de Langmann et utilise un réservoir d'une capacité de 155 millions de mètres, cubes situé à 2 km plus haut. La chute disponible est de 85 m avec un débit de 16 m³ : s en hautes eaux, et de 42 m avec un débit de 14 m³ : s à l'étiage. La longueur du tunnel qui amène l'eau du réservoir à la chambre de mise en charge est de 1 730 m; celle des conduites forcées, de 90 m. On installe deux turbines à axe vertical de 6600 ch chacune entraînant des génératrices de 6600 kv-A, 500 v et 375 t: mn. La tension est ensuite élevée à 60 000 v et l'énergie est transmise à Arnstein par une ligne de 6,5 km. L'auteur indique enfin que cette conception d'usines en cascade est aussi appliquée dans la vallée de la Mur à 7 km au sud de Bruck, c'est-à-dire à mi-chemin entre Arnstein et Ternitz. La première chute a 18 m de hauteur et un débit de 110 à 135 m³ : s dont on n'utilisera actuellement que 45 m³ : s, dans trois turbines Francis à axe vertical d'une puissance individuelle de 8 000 ch. La deuxième usine en aval sera installée à Mixnitz et aura son réservoir propre, de sorte que les deux usines seront absolument indépendantes au point de vue hydraulique. — B. H.

621.317.8. — Tarification de l'énergie électrique ; Max Böhm et W.-J. Schaefer. *El. Be.* 24 juin 1925, t. XXIII, p. 153-159. 6000 mots, 7 fig. — Dans ce travail, l'auteur n'a pas la prétention de déterminer la plus opportune des nombreuses formes de la tarification, mais il se propose plutôt de montrer comment jouent les différents tarifs. Pour établir des diagrammes comparatifs, il imagine trois installations respectivement de 30,100,700 kw servant de puissance de base, laquelle peut du reste, suivant les cas, représenter la puissance totale installée ou la puissance maximum utilisable. Après avoir présenté les caractéristiques d'une série de dix tarifs différents, on en tire, d'après les diagrammes établis pour chaque cas, des conclusions relatives au prix du kilowatt-heure en fonction du nombre d'heures d'utilisation et ce pour chacune des trois installations considérées. Une autre série de diagrammes donne directement le rapport des prix du kilowatt-heure, dans chacune des installations et pour certains nombres déterminés d'heures d'utilisation, suivant la formule de tarification. Malgré la complexité du problème, dont une solution comparative générale ne saurait être établie avec une rigueur absolue il est très certain que cette étude et les diagrammes présentés permettent une meilleure compréhension de la question de la tarification. — F. B.

621.317.8. — Sur l'évaluation par le Génie rural de la dépense moyenne d'installation des lignes de distribution d'énergie électrique dans les campagnes. *R. G. E.*, 27 juin 1925, t. XVII, p. 1039, 600 mots.

621.317.8. — Economie que le consommateur d'énergie électrique peut réaliser grâce au compensateur de phase ; Hans Vogt. *E. T. Z.*, 18 juin 1925, t. XLVI, p. 918-922, 4 700 mots, 8 fig. — Après avoir défini les 16 facteurs caractéristiques d'une installation d'abonné, munie d'un compensateur de phase, l'auteur montre, par de longs calculs, sur deux exemples différents de tarification, les conditions dans lesquelles le compensateur permet de réaliser une économie, ou ne produit aucun effet, ou encore entraîne une perte. — B. H.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.25. — Application du moteur asynchrone synchronisé au lancement des moteurs synchrones de grande puissance ; J. de Bellaigue. *R. G. E.*, 11 juillet 1925, t. XVIII, p. 63-69, 3 000 mots, 7 fig. — Les moteurs à marche synchrone semblent être les plus aptes à entraîner les génératrices des réseaux d'éclairage à cause de leur facteur de puissance réglable. L'auteur a déjà exposé une application de cette idée réalisée par MM. Schneider et Cie sous la forme de moteur asynchrone synchronisé de grande puissance (*R. G. E.*, 10 janvier 1925, t. XVI, p. 64); ils ont eu recours, pour le même objet, à un moteur synchrone de grande puissance. lancé au moyen d'un moteur auxiliaire asynchrone synchronisé. Ces installations sont sommairement décrites dans l'article qui nous occupe.

621.313.23. — Un nouveau moteur à cage d'écureuil ; T.-F. Wall. *Electrician*, 9 juin 1925, t. XCIV, p. 657, 1 000 mots, 3 fig. — Les barres formant l'enroulement du rotor sont constituées par un noyau central en cuivre entouré d'une mince tôle de fer, recouverte elle-même d'une couche de cuivre connectée aux deux extrémités de la barre centrale. Chacune des barres se comporte comme un transformateur dont le secondaire en court-circuit possède une haute résistance à fréquence élevée, c'est-à-dire au démarrage. L'épaisseur de la couche extérieure de cuivre joue un rôle important et l'auteur a fait un assez grand nombre d'essais pour déterminer sa valeur la plus avantageuse. Le couple normal du moteur peut être obtenu au démarrage avec un courant égal à 2,45 fois le courant normal, alors que le moteur normal exige 3,37 fois ce courant. — E. B.

621.345. — L'appareillage électrique spécial pour emploi dans les mines ; H.-W. Clothier. *Electrician*, 5 juin 1925, t. XCIV, p. 660, 1750 mots. — L'article est un résumé d'une conférence faite devant la section des mines de la Association of Mining electrical Engineers. L'auteur montre qu'une ouverture d'un diamètre de 0,5 mm ne permet pas la communication à l'extérieur de la flamme produite par une explosion à l'intérieur d'un récipient métallique, et que cependant il convient de prendre des précautions spéciales pour obtenir un facteur de sécurité suffisant, facteur estimé par l'auteur comme devant être égal à trois. Il énonce les qualités à exiger d'un appareillage destiné à être utilisé dans les mines et, en particulier, dans les mines de charbon, ce cas présentant des difficultés spéciales en raison de la formation possible de mélanges explosifs aux environs des combinateurs, interrupteurs, fusibles, etc. — E. B.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.33(494). — Les lignes de contact des chemins de fer électrifiés de Sihl et Uetli ; Hermann Lang. *Schweizerische Bauzeitung*, 27 juin 1925. t. LXXXV, p. 335-337, 2200 mots, 4 fig. — Ces chemins de fer de la banlieue de Zurich sont à gabarit normal. Sur une longueur de 1,25 km, depuis la gare de Selnau jusqu'à celle de Giesshübel, la voie est commune, et néanmoins les deux systèmes de traction électrique adoptés sont différents ; la première compagnie a choisi le

courant monophasé à la tension de 15000 v et à la fréquence 16 2/3 p : s, pour qu'elle se raccorde dans deux directions avec les chemins de fer fédéraux qui emploient le même système ; la seconde s'est ralliée au courant continu, son but étant de se raccorder ultérieurement, par une voie indépendaute, au gabarit de 1 m, au réseau de tramways de la ville de Zurich. Entre autres particularités, l'article signale que, sur leurs sections propres, la société qui exploite le chemin de fer de Uetli a posé la ligne de contact à 1,20 m de l'axe de la voie et, dans la section commune, les lignes de contact sont chacune à l'aplomb des rails. — B. H.

621.33 (436). — Electrification des tramways de grande banlieue de Vienne. *E. T. Z*, 18 juin 1925, t. XLVI, p. 932, 850 mots. — Le 4 juin 1925, a été mis en service le tronçon Alserstrasse-Hütteldorf des tramways de grande banlieue de Vienne. Cette ligne avait été autrefois équipée pour la traction à vapeur et était délaissée par les voyageurs. L'électrification, demandée à plusieurs reprises et toujours ajournée faute de crédits, fut entreprise en 1923 par la ville qui prit les tramways en location. Les voitures ont des portes coulissantes des deux côtés de la plateforme, pour permettre aux voyageurs de monter et de descendre plus rapidement. Elles peuvent circuler sur les voies déjà existantes des tramways. Un train est composé soit de 1 motrice et de 2 remorques, soit de 2 ou 3 motrices et de 4 à 6 remorques, et ils se succèdent à 6,8 ou 10 mn d'intervalle, ou même moins, si la densité du trafic l'exige. La vitesse moyenne est de 23 km : h et celle maximum, de 40 km : h ; elle est cependant réduite sur les voies des tramways. La tension continue est comprise entre 500 et 600 v, tandis que celle des tramways urbains est de 740 v. L'énergie électrique est fournie par l'usine municipale, sous forme de courant triphasé à haute tension, et convertie en courant continu par des redresseurs à vapeur de mercure. En plus des sous-stations fixes, une sous-station transportable est prévue comme secours. La ligne de contact est aérienne, comme pour les tramways urbains. Les travaux d'installation permirent d'utiliser des chômeurs et de fournir des commandes à l'industrie qui en manquait. La construction du tramway souterrain devant décongestionner le trafic du centre de la ville est toujours d'actualité, mais se trouve encore ajournée. — B. H.

621.33 (43). — Expérience d'exploitation de la traction électrique sur les chemins de fer de montagne de Silésie ; W. USBECK. *E. u. M.*, 28 juin 1925, t. XLIII, p. 522, 1000 mots, d'après *Elektrische Bahnen*, 1925, t. 1, n° 2. — Des essais de traction électrique, entrepris en été 1914, furent arrêtés par la guerre et repris en 1923. Jusqu'en fin 1923, le manque de locomotives ne permit de remorquer électriquement que 70 pour 100 des trains de toute nature. En décembre 1924, la consommation mensuelle d'énergie électrique a atteint 2,746 millions de kilowatts-heures pour 251,3 km de ligne, alors qu'au projet on en avait prévu 3,3. Le remorquage correspondant a été de 96 millions de tonnes-kilomètre. La consommation d'énergie électrique par tonne et par kilomètre est variable suivant la nature du trafic et la saison. Avec l'augmentation du trafic en 1924, elle est passée de 32 à 25 w-h par tonne et par kilomètre. La consommation spécifique d'énergie exprimée en millithermies par kilowatt-heure à l'usine génératrice s'est abaissée de 15000 mth pour la production de 450 000 kw-h à 8 500 mth pour une production de 2750000 kw-h. Un accumulateur de chaleur doit permettre de la réduire encore. L'économie réalisée en combustible par rapport aux locomotives à vapeur est de 40 pour 100. La charge moyenne de l'usine génératrice était, le 24 décembre 1924, de 4 500 kw, la surcharge de pointe atteignant 2,5. Les locomoteurs d'ancien modèle ont abaissé le facteur de puissance à 0,7, mais les locomoteurs de construction nouvelle vont permettre de l'améliorer notablement. En ce qui concerne les lignes, on eut des surprises désagréables à la tension de 80 kv, avec les isolateurs à capes scellés tandis que les isolateurs à tige se sont bien comportés. Certains tronçons ont été équipés avec des isolateurs à maillon et à tête sphérique, mais trop récemment, pour qu'on puisse se faire une idée de leur valeur. Trois sous-stations avaient été prévues, mais deux, écartées de 56 km, se sont montrées suffisantes pour assurer le service. Les transformateurs, d'une puissance totale de 1600 kv-A par sous-station, se sont révélés incapables de résister aux courants de court-circuit; aussi dût-on les remplacer par des transformateurs de 3000 kv-A. Les disjoncteurs dans l'huile commandant les lignes de contact se referment, après un court-circuit, sur des résistances limitant l'intensité du courant à 10 A environ. Le nombre de courts-circuits par mois et par 100 km est encore de 8. Ils sont dus, soit à l'inexpérience du personnel, soit à l'exploitation mixte qui laisse encore circuler les machines à vapeur. La ligne de contact en fer du début a été remplacée par une ligne en cuivre, le câble porteur restant soit en acier étamé ou plombé, ou en bronze siliceux. Sur les câbles en bronze ou en cuivre, on observa une oxydation beaucoup plus rapide que sur les câbles d'acier, due aux anhydrides sulfureux et carbonique des fumées des machines à vapeur. Les frais annuels d'entretien de ligne relevés en 1924 sont les suivants : 15 500 marks par 100 km de double ligne de transmission et 24 600 marks par 100 km de ligne de contact de voie unique. Ceux des sous-stations ressortissent à 16 000 marks, soit 700 marks par million de kilowatts-heures fourni. — B. H.

621.33. — Prescriptions pour l'installation et l'exploitation des lignes de contact des chemins de fer de mines et de carrières. *E. T. Z.*, 18 juin 1925, t. XLVI, p. 943-944, 2 100 mots. — La commission pour l'installation et l'exploitation des lignes de contact des chemins de fer de mines, du Verband deutscher Elektrotechniker, a publié dans l' « E. T. Z », 1925, n° 14, des projets de modifications aux prescriptions d'installation en date du 1er juillet 1924 et de réglementation pour l'installation des lignes de contact des chemins de fer de mines. Ces projets sont approuvés après les délais réglementaires avec certaines modifications, relatives aux transformateurs, aux câbles, aux dispositifs de signalisation, aux lignes de contact et à leur matériel d'équipement aux véhicules et aux excavateurs. — B. H.

621.335. — Contribution à la détermination du diagramme de freinage des automotrices à courant continu avec freinage rhéostatique. *R. G. E.*, 27 juin 1925, t. XVII, p. 1029-1030, 1 200 mots, 1 fig. Analyse d'un article de H. DOLLMANN, publié dans *E. T. Z.*, 23 avril 1925, t. XLVI, p. 616-617, 1 800 mots, 2 fig.

TÉLÉGRAPHIE, TÉLÉPHONIE

621.394.73 : 621.315.1. — — Calcul mécanique des conducteurs électriques d'énergie et de communication, eu égard spécialement aux croisements ; F. PEPE. *Telegrafi e Telefoni*, janvier-février 1925, t. VI, p. 25-34, 8 000 mots, 8 fig. — Dans cet article, on résume les questions principales concernant le croisement des lignes d'énergie avec les lignes télégraphiques et téléphoniques et l'on expose quelques exemples complets de projets de croisement. — L. B.

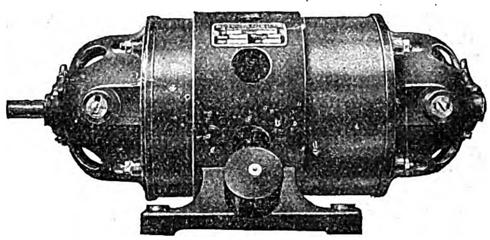
621.395.5. — Comparaison de très grandes résistances par la méthode Beauvais et application à l'étude des soudures de la gutta sur un câble sous-marin ; J. JACOB et M. BAYARD. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, mai 1925, t. XIV, p. 449-460, 4 100 mots, 3 fig. — Quand on trace la caractéristique grille-filament d'un tube à trois électrodes, on remarque que, si la grille est fortement négative par rapport au filament, le courant i_g est très faible et sensiblement constant; puis, pour une certaine valeur V_0 du potentiel de grille, il croît brusquement pour décroître, et augmenter ensuite quand le potentiel de la grille tend vers 0. C'est sur ce phénomène peu connu qu'est basée la méthode

Constructions Électriques Minicus

Société anonyme au capital de 450000 francs

Toujours copié Jamais égalé !

39, rue de Paris, ASNIÈRES (Seine) — *Téléphone : Asnières* 77



« GROUPE BLOC UNIVERSEL »

MOTEURS "UNIVERSELS"

TYPES INDUSTRIELS POUR MARCHE CONTINUE

BREVETÉS FRANCE ET ÉTRANGER

MOTEURS MONOPHASÉS à COLLECTEUR

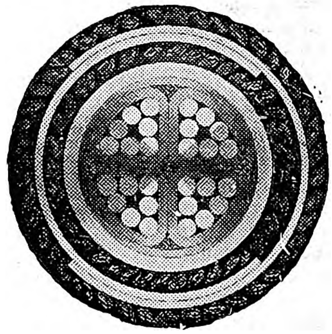
PUISSANCES : DE 1/30 A 2/3 CH — 1800 - 2400 & 3000 T : MN — 110 & 220 VOLTS

GROUPES "UNIVERSELS", AUTO-RÉGULATEURS pr charge d'accumulateurs

Registre du Commerce : Seine n° 214922 B

CABLES

L'expérience des USINES HENLEY dans la fabrication des câbles remonte aux débuts de l'usage de l'électricité.



HENLEY

Leurs recherches constantes et la modernisation continuelle de leurs installation- garantissent la qualité sans rivale de leurs câbles et fils

W. T. HENLEY'S Telegraph Works C° Ltd Londres

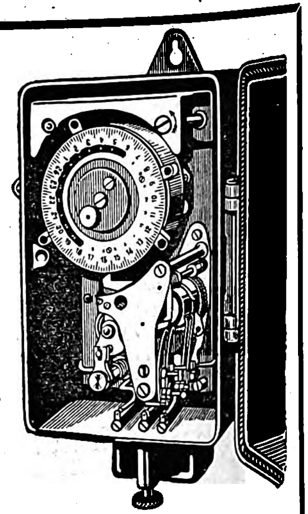
AGENT GÉNÉRAL : Ad. SEGHERS, Rue de la Michaudière, 4. — PARIS (2e)

FRANCE — BELGIQUE — ESPAGNE — PORTUGAL

S.A. DES INTERRUPTEURS AUTOMATIQUES, BERNE (Suisse)

Gerbergasse, 27

Marque **SAIA** déposée



Interrupteurs horaires électriques
pour éclairage public

Interrupteurs et Régulateurs de température

Interrupteurs à distance

Interrupteurs de blocage
pour force motrice et appareils de chauffage

Horloges de contact
pour compteurs à tarif multiple

Interrupteurs horaires avec minuteries

Agent général pour la France et ses colonies

MM. Trüb, Täuber & Cie, 36, boulevard de la Bastille Paris (12e)

Téléphone : Diderot 14.90 —:— (*Registre du Commerce* : Seine N° 20534) —:— Adr. télég. DYN-PARIS

de M. G. Beauvais, dans laquelle la mesure de très grandes résistances ne se fait plus par la comparaison de déviations, mais de temps lus sur un chronomètre. La soudure à vérifier est placée dans une cuve remplie d'une solution saline; une extrémité du conducteur est soigneusement isolée et l'autre, reliée au pôle positif d'une pile de 600 v. La grille est reliée, d'une part, à une plaque qui plonge également dans la cuve et, d'autre part, est chargée à un potentiel fortement négatif par rapport au filament; elle est ensuite séparée de la pile de charge. C'est le moment initial de l'essai, moment qui est noté; le courant que la pile à la tension de 600 v fait passer à travers la soudure à vérifier va faire remonter lentement le potentiel de la grille jusqu'au moment où cette dernière aura repris le potentiel critique V_0; l'augmentation brusque du courant qui se manifeste à ce moment marque la fin du phénomène. Si on répète la même expérience avec un câble sans soudure, il est évident que la comparaison des temps t et t' écoulés, dans les deux cas, entre le commencement et la fin de l'expérience donnera une valeur relative de la résistance de la soudure. Les auteurs traitent aussi la question par le calcul et donne les résultats de plusieurs essais. — B. H.

621.395.5. — La technique de la téléphonie à grande distance par câbles; Engelhardt. *Telegrafi e Telefoni*, janvier-février 1925, t. VI, p. 15-25, 8 000 mots, 14 fig. — Le présent article a pour objet de donner une idée des problèmes multiples et particuliers, et des difficultés à résoudre et à surmonter, avant de pouvoir converser au moyen d'un câble de grande longueur. La première difficulté, dans le passage du fil nu au câble, résulte du plus grand affaiblissement par fuite et de la distorsion considérable qui se manifestent du fait de l'immersion dans un milieu plus ou moins conducteur: la voix transmise par câble est étouffée et peu compréhensible par suite de la mutilation d'un grand nombre de consonnes. C'est à Heaviside que l'on doit d'avoir indiqué en 1886 que l'on peut remédier en partie à la capacité du conducteur au moyen d'un accroissement de son inductance, ce qui s'obtient par l'insertion de place en place, sur la ligne, de bobines d'inductance. L'auteur indique en détail les modalités d'application de ce principe, les procédés par lesquels on lutte contre les perturbations provenant du passage, au voisinage du câble, des courants électriques d'intensité grandement variable des lignes de transport d'énergie électrique. On passe ensuite en revue les divers procédés d'amplification en usage. La portée que l'on peut atteindre par câble dépend du nombre d'amplificateurs que l'on peut insérer en série. Si l'on prend, par exemple, un nombre maximum de 20 amplificateurs, on pourra alors employer, jusqu'à 1 500 km de distance, des conducteurs de 0,9 mm de diamètre, avec une distance de 75 km entre les amplificateurs courants, qui s'intercalent eux-mêmes entre les organes d'amplification principale; jusqu'à 3 000 km, on pourra se servir de conducteurs de 1,4 mm, avec 150 km de distance entre amplificateurs. A partir de 3 000 km, il ne reste plus, pour atteindre des distances plus grandes, qu'à accroître, avant tout, le diamètre du conducteur. Par exemple, la distance européenne maximum de 4 500 km peut être atteinte avec 15 amplificateurs, et un diamètre de fil de 1,85 mm. — L. B.

621.396.1. — La propagation des ondes électromagnétiques dans les grandes villes. *E. T. Z.*, 25 juin 1925, t. XLVI, p. 973-974, 900 mots, 2 fig. — A l'occasion de l'installation d'un poste émetteur à Hambourg, l'Administration des Télégraphes a procédé à une série de mesures en différents points pour déterminer le mode de propagation des ondes électromagnétiques. Il a été ainsi confirmé que la propagation n'est pas uniforme par suite de la présence des agglomérations; l'effet d'absorption des masses de fer, comme un hall de gare ou l'armature métallique de la toiture des grands bâtiments, s'est accusé par des réductions sensibles du champ. Des mesures identiques ont été faites à Berlin et ont conduit à des résultats analogues. L'intensité du champ à une distance d du poste émetteur est donnée par l'expression : $E = 120\pi \frac{Jh}{\lambda d}$, dans laquelle J représente le courant, en ampères, dans l'antenne de hauteur efficace h mètres; d est aussi exprimé en mètres; E, en volts par mètre et λ désigne la longueur d'onde, en mètres. D'après cela, pour une onde et une antenne données, le produit Ed est constant; en réalité, la valeur de ce produit se trouve réduite avec la distance. Comme les mesures étaient effectuées dans un rayon restreint (inférieur à 7 km), les pertes d'absorption par l'atmosphère sont négligeables et cet amortissement doit être considéré comme le résultat de pertes secondaires dues aux agglomérations d'immeubles. — F. B.

621.396.1. — La propagation des ondes radioélectriques; J.-E. Taylor. *Electrician*, 5 juin 1925, t. XCIV, p. 652 et 662, 2600 mots. — Les premières études sur ce sujet avaient conduit à admettre l'hypothèse suivant laquelle la propagation des ondes serait rectiligne: mais les grandes portées de la télégraphie sans fil venaient bientôt infirmer cette théorie, car elles prouvent que les ondes se propagent en suivant la courbure de la terre. L'auteur passe en revue les différentes explications qui ont été données de ce phénomène. Il examine, en premier lieu, le cas de l'existence d'une couche gazeuse ionisée tout autour de la terre et suppose que cette couche conductrice réfléchit et réfracte les ondes en absorbant seulement une très petite puissance; il faut admettre également que la surface interne de cette couche forme une ligne de démarcation bien définie pendant la nuit et un peu moins bonne pendant le jour. L'auteur traite ensuite le cas des ondes dirigées par des conducteurs, par la terre elle-même, par exemple; dans ce cas, la propagation se fait avec une vitesse inférieure à celle de la lumière. — E. B.

621.396.24. — Sur les harmoniques d'oscillateurs à ondes très courtes. *R. G. E.*, 11 juillet 1925, t. XVIII, p. 62, 950 mots. Note présentée par C. Gutton et E. Pierret à la séance du 8 juin 1925 de l'Académie des Sciences et publiée dans *C. R. Ac. des Sc.*, 22 juin 1925, t. CLXXX, p. 1910-1912.

621.396 (73). — Nouvelles directives pour la construction des appareils de radiotélégraphie en Amérique; K. Lorenz. *E. u. M.*, 28 juin 1925, t. XLIII, supplément *Die Radiotechnik*, t. II, p. 75-76, 1 500 mots. — Les nouveaux appareils de réception sont aussi simples que possible et ne présentent, sur les panneaux de bakélite ou d'ébonite, que le minimum de pièces apparentes. On considère que les isolants, soie, ébonite, se comportent en haute fréquence comme des métaux et qu'il faut les remplacer toutes les fois que l'on peut par l'air. Au métal des douilles de tubes à vide lui-même, on a substitué des pièces en isolant moulé. Cette recherche des dispositifs à faible perte (low loss) ou sans perte (no loss) a donné une nouvelle importance aux ondes assez courtes, de moins de 200 m de longueur. Les bobines en nid d'abeilles ne sont plus portées sur une carcasse isolante : elles sont constituées avec du fil de 1 à 2 mm de diamètre suffisamment rigide. Des essais effectués par Harris sur 200 condensateurs de la meilleure construction, il ressort que les pertes par hystérésis diélectrique, effet Joule et courants de Foucault sont inférieures à celles par effet pelliculaire; que les pertes dans le diélectrique décroissent avec l'augmentation de la fréquence; que la diminution de résistance d'un condensateur « low loss » par rapport à un condensateur ordinaire de même capacité est de 1/4 ohm pour le type de 500 cm et de 1/5 ohm pour celui de 1 000 cm, et que la résistance en haute fréquence d'un condensateur non protégé croît de 20 à 30 pour 100. La résistance du condensateur est cependant faible devant celle des bobines. — Les ondes courtes de moins de 200 m sont dites bonnes porteuses et d'un rendement élevé. Les appareils permettant leur réception ne diffèrent des appareils ordinaires que par la réduction de leurs inductances. L'année dernière, pour la réception d'ondes normales de radiodiffu-

SOCIÉTÉ GRAMME

ANONYME AU CAPITAL DE 3500.000 FRANCS

TÉLÉGRAMME :
GRAMME-PARIS

TÉLÉPHONE :
NORD 02-01
NORD 15-39

SIÈGE SOCIAL :
26, Rue d'Hautpoul, PARIS (19e)
Registre du Commerce : Seine N° 29 522

USINES
26, RUE D'HAUTPOUL, Paris
200, RUE DE PARIS, Pantin

GÉNÉRATRICES et MOTEURS
A COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF

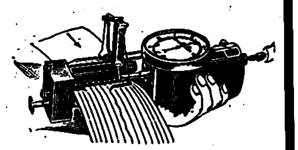
TRANSFORMATEURS -:- APPAREILLAGE

MACHINES A SOUDER ÉLECTRIQUES

ZIVY & Cie

PARIS (8e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. : WAGRAM 65-42
Registre du Commerce : Seine n° 35 812

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs



[Nouveau tachymètre
portatif
enregistreur.

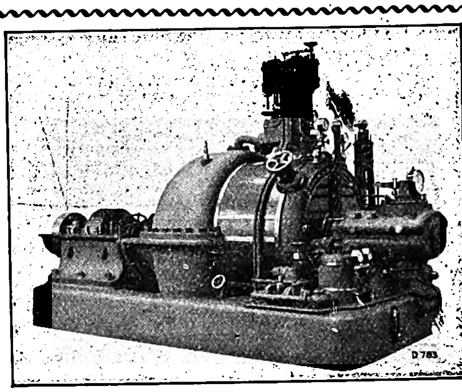
Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes

ESCHER WYSS & Cie - ZURICH

TURBINES A VAPEUR
Système Zoelly

CHAUDIÈRES A VAPEUR



TURBO-COMPRESSEUR

TURBINES HYDRAULIQUES

TURBO-POMPES

2 Bureau de Paris : 39, Rue de Châteaudun, PARIS (9e) 76/25

sion, dont la longueur restait comprise entre 205 et 545 m, les postes à un seul tube étaient en majorité. Maintenant, les appareils à 5, 6 et 8 tubes avec montage en superhétérodyne sont nombreux. Des appareils à réglage très précis sont les seuls qui soient demandés. Un bon récepteur ne dure que deux ou, au plus, trois années; après, on le juge démodé. Beaucoup de gens possèdent plusieurs appareils. On refuse ceux ayant même une seule soudure A la fin de 1924, on comptait aux Etats-Unis : 72 stations B de longueur d'onde comprise entre 280 et 545 m et d'une puissance de 500 à 2 000 w, émettant des programmes classiques; 450 stations A de longueur d'onde comprise entre 205 et 278 m et d'une puissance ne dépassant pas 500 w; quelques stations C subsistantes et des stations D d'amateurs. Le nombre des postes de réception avec amplificateur atteint 3,5 millions et dépassera sous peu celui des gramophones (10 millions) ou des automobiles (15 millions). Il y aura bientôt 3 000 postes d'émission. — B. H.

621.396.7. — La station française de l'Ecole supérieure des Postes, Télégraphes et Téléphones; Roger DAMAN. *La T.S.F. moderne*, mai 1925, t. VI, p. 303-313, 3 400 mots, 6 fig. — L'énergie de la station est fournie par le réseau de la Ville de Paris sous forme de courant alternatif à 42 p : s sous 110 v. La station utilise pour ses transmissions normales un groupe de deux lampes oscillatrices de 250 w montées en parallèle et un groupe de deux lampes modulatrices de la même puissance et du même modèle. Le système de modulation est dit à courant constant. Les caractéristiques des lampes sont les suivantes : tensions chauffage 13 à 14 v, plaque 1600 v, grille 70 v; puissance fournie par l'oscillateur, 250 à 400 w; rendement, 62 pour 100. L'antenne est composée de 7 fils de cuivre distants de 40 cm en nappe horizontale; sa longueur est de 97 m, sa hauteur, de 30 m; la prise de terre est composée d'une série de fils enfouis dans la cour de l'école. — G. M.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.364. — Les propriétés thermiques des fers à repasser chauffés électriquement; H. BACKHAUS. *El. Be.*, 10 juin 1925, t. XXIII, p. 143-149, 1 900 mots, 8 fig. — L'auteur reprend une étude établie par Siebers et dans laquelle ce dernier, se basant sur des considérations théoriques et sur des essais, étudie les problèmes suivants : *A*) rapports de température dans le fer à repasser; *B*) rendement; *C*) utilisation du poids de l'appareil; *D*) rapports de température dans l'enroulement de chauffage. On expose la méthode de détermination des températures dans les diverses parties du fer, les différences de température dépendant essentiellement du mode de construction. La période de chauffage, jusqu'à l'obtention d'une température moyenne de 200°C à la semelle, varie de 6 à 14 minutes environ, correspondant à l'absorption de 2,3 à 3,5 w par centimètre carré de la surface de chauffe. Sont étudiées ensuite les périodes de travail effectif ou de surélévation de température du fer au repos quand la tension lui reste appliquée. Les températures atteintes, dans ce dernier cas, sont de l'ordre de 500° C et sont susceptibles de détériorer le fer lui-même, ou plus souvent l'élément chauffant, quand la construction n'a pas été suffisamment soignée. De nombreux croquis de fers à repasser de constructions diverses, ainsi que des courbes correspondant à chacun d'eux illustrent cet exposé. — F. B.

621.349. — La cuisine par l'électricité au point de vue commercial. *Electrical World*, 23 mai 1925, t. LXXXV, p. 1077-1 080, 2600 mots, 5 fig. — L'auteur signale que les 190000 propriétaires d'hôtels, restaurants, clubs et boulangeries des Etats-Unis auraient un gros avantage à utiliser l'électricité comme source de chaleur. La dépense totale d'installation peut être estimée à 120 000 000 dollars et il en résulterait une charge de 3 000 000 kw. Il existe actuellement environ 8 000 installations sur lesquelles la ville de Cleveland s'inscrit pour un millier environ. Ce résultat a été obtenu grâce à une active et adroite propagande et l'édition d'un opuscule illustré mentionnant tous les avantages de la cuisine par l'électricité et montrant des exemples d'installation à l'aide de bonnes photographies. — E. B.

621.364.3. — Le chauffage électrique industriel et les débouchés qu'il offre aux compagnies de distribution d'énergie; C.-L. IPSEN. *J.A.I.E.E*, mai 1925, t. XLIV, p. 458-462, 3800 mots, 9 fig. — L'article passe en revue un certain nombre d'applications choisies parmi celles qui, ayant donné, à ce jour, des résultats particulièrement satisfaisants, méritent d'attirer tout spécialement l'attention des fournisseurs d'énergie électrique soucieux de développer leur clientèle. Des renseignements d'ordre technique et économique sont donnés sur le fonctionnement de fours pour les traitements thermiques de l'acier, pour le recuit du cuivre et du laiton, pour l'émaillage des tôles, pour le recuit du verre, pour le laquage de pièces de machines, pour l'étuvage des noyaux, pour la cuisson du pain, pour le chauffage des cuves d'imprégnation. L'auteur s'attache à démontrer que l'emploi de l'électricité, dans les cas envisagés, est avantageux aussi bien pour le consommateur, qui obtient, avec un prix de revient sensiblement le même, des produits meilleurs, que pour le fournisseur d'énergie, qui rencontre rarement, dans l'industrie, une charge présentant, avec son facteur de puissance égal à l'unité et son uniformité relative pendant de longues heures d'utilisation, des caractéristiques aussi intéressantes. — L. D.

ÉCLAIRAGE

621.32. — L'éclairage de route pour automobiles; J.-H. HUNT. *J.A.I.E.E.*, mai 1925, t. XLIV, p. 476-480, 5 000 mots, 1 fig. — Les règlements relatifs à l'éclairage de la route par les projecteurs d'automobiles, aux Etats-Unis, ont été établis, dans la plupart des Etats, en conformité avec les spécifications présentées par la Society of Automotive Engineers après étude préalable de la question, de concert avec l'Illuminating Engineering Society. On reproche aux systèmes d'éclairage basés sur ces spécifications de rendre les croisements dangereux par suite de l'absence complète d'éclairage latéral du chemin et de l'effet d'éblouissement éprouvé, par le conducteur, du fait de la clarté aveuglante émanant des projecteurs de la voiture rencontrée. Les dispositifs actuellement employés pour remédier à ces inconvénients (modification de l'inclinaison du faisceau lumineux, allumage occasionnel d'une lampe spéciale) n'ont pas donné des résultats suffisants. Il semble qu'il conviendrait de réaliser une distribution meilleure de la lumière, par un des procédés présentement proposés par divers inventeurs, ou de recourir à des solutions plus nouvelles consistant soit dans l'emploi de lumière polarisée observée à l'aide de pare-brise ou de lunettes fonctionnant comme analyseurs, soit dans l'emploi de lumière tamisée par un filtre coloré et observé à travers un verre de couleur convenable. — L. D.

621.32.6. — La protection contre les contacts dans les douilles des lampes à incandescence (communication de la « Kommission für Installationsmaterial ») [Verband deutscher Elektrotechniker]. *E.T.Z.*, 25 juin 1925, t. XLVI, p. 961-963, 1 700 mots, 8 fig. — Suivant les prescriptions du V. D. E., certaines mesures de protection doivent être prévues dans la construction des douilles des lampes à incandescence pour éviter tout contact accidentel avec une partie de l'appareillage se trouvant sous tension : ces prescriptions entrent en vigueur au 1er janvier 1926. Des précautions toutes spéciales sont à prendre en ce qui concerne les lampes portatives. L'ensemble des prescriptions à respecter se trouve exposé en détail : signalons en particulier que les organes protecteurs (anneaux protecteurs, collerettes) doivent être rapportés sur leurs supports de telle manière qu'ils ne puissent être enlevés sans l'emploi d'un outil, et que les douilles doivent être prévues pour l'utilisation des lampes à incandescence filetées système Edison normalisées par de précédentes prescriptions. — F. B.

MOTEURS

COURANTS ALTERNATIFS et CONTINU

ALTERNATEURS

TRANSFORMATEURS

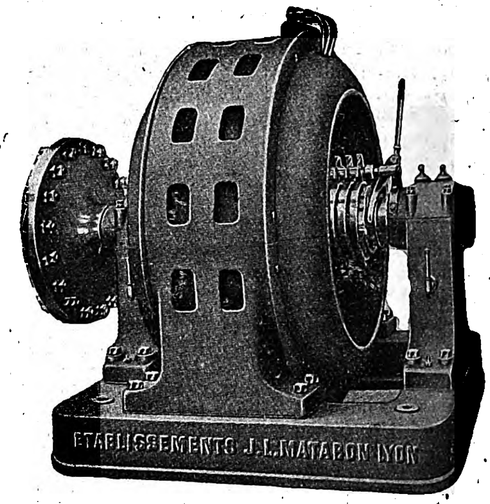
DYNAMOS POUR ÉLECTROLYSE

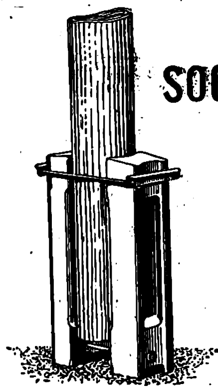
Établ[ts] J.-L. MATABON

Constructions électriques

159, Avenue Thiers et Rue de la Viabert

Tél. V. 42-57 **LYON** Tél. V. 42-57





LE "S.A.N.C.A."

SOCLE EN CIMENT ARMÉ POUR POTEAUX EN BOIS

Le "S.A.N.C.A." d'une technique rigoureuse répond parfaitement aux conditions pratiques d'emploi

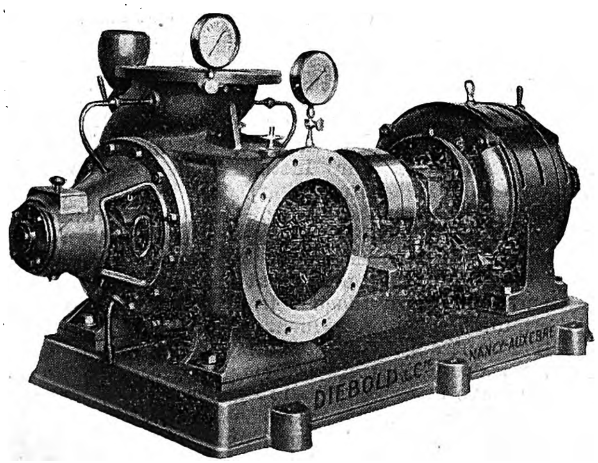
Le "S.A.N.C.A." est le meilleur socle et le moins cher

ROBUSTE — LÉGER — ESTHÉTIQUE

Nos	Moments fléchissants à l'encastrement	Poids de deux éléments	Prix
1	1 000 m-kg	150 kg	56 fr
2	1 600 —	160 —	63 —
3	2 400 —	250 —	80 —

SOCIÉTÉ d'APPLICATIONS NOUVELLES du CIMENT ARMÉ. 31, rue de Richelieu PARIS (1er)

R. C. Seine 215 675 B CATALOGUE ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE Tél. : Louvre 42-63



POMPES CENTRIFUGES

DIEBOLD & C[ie]

NANCY

117-127, rue Mac-Mahon

Téléphone : 5-44 et 26-31

621.328. — Au sujet des tolérances maxima à admettre pour les variations de tension aux bornes des lampes. *R. G. E.*, 18 juillet et 1er août 1925, t. XVIII, p. 89 et 169, 350 mots. — Avis du Comité français de l'Eclairage et du Chauffage, en réponse à une question posée par le Comité d'Electricité.

ÉLECTROCHIMIE

621.373. — Installation moderne pour la production électrolytique du chlore et de la soude caustique. *R. G. E.*, 30 mai 1925, t. XVII, p. 861-862, 650 mots. Analyse d'un article de Harold J. Payne, publié dans *Chem. and. Metall. Eng.*, 1er septembre 1924, t. XXXI, p. 335-338, 2 700 mots, 10 fig.

621.374. — La production du magnésium métallique à partir des sels fondus; William G. Harvey. *Chemical and Metallurgical Engineering*, juin 1925, t. XXXII, p. 573-577, 4 300 mots, 3 fig. — L'auteur décrit deux procédés de production du magnésium métallique par électrolyse de sels fondus. Dans le premier procédé, le sel employé est le chlorure de magnésium $MgCl^2$, $6H^2O$ que l'on mélange en parties égales avec du chlorure de sodium. Le métal obtenu renferme des traces de chlorure, et c'est la principale objection faite à ce procédé. Cette objection et d'autres désavantages ont conduit à étudier un procédé d'électrolyse de l'oxyde que l'auteur décrit assez en détail, surtout pour ce qui est du creuset dans lequel s'effectue la réaction. L'électrolyte est composé de fluorures de baryum et de magnésium en parties égales avec un peu de fluorure de sodium. L'oxyde de magnésium est introduit dans le bain autour des anodes. Dans ce procédé, il faut 1,7 kg environ d'oxyde par kilogramme de métal produit et la consommation correspondante d'anode en carbone est de 500 g; la tension aux bornes du creuset varie entre 9 et 16 volts. Le métal obtenu renferme environ 99 pour 100 de métal pur, les impuretés étant formées de silice, fer, aluminium avec des traces de baryum et de calcium; par purifications, on arrive à une teneur de 99,9 pour 100 de métal pur. C'est ce dernier métal qui sert à obtenir les différents produits fabriqués avec le magnésium et en particulier les alliages. — J. S.

APPLICATIONS DIVERSES

621.349. — Prescriptions relatives aux pièges électriques (Verband deutscher Elektrotechniker). *E. T. Z.*, 25 juin 1925, t. XLVI, p. 977, 150 mots. — Ces prescriptions entrent en vigueur au 1er janvier 1926. Les pièges électriques comprennent les dispositifs susceptibles de tuer les animaux par l'action du courant électrique : ces appareils prévoient généralement la fermeture du circuit à travers le corps de l'animal. Sont valables pour ces appareils les précédentes règles et normalisations du Verband deutscher Elecktrotechniker (notamment celles de la construction et de l'appareillage d'installation). Sont valables aussi les règles du Normenauschuss der deutscher Industrie. Le raccordement sur un réseau d'énergie n'est autorisé que sous réserve d'emploi d'un dispositif, qui limite à 1 A maximum le courant de court-circuit entre les conducteurs de l'appareil. — F. B.

DIVERS

53 (062) (44) (064). — L'Exposition annuelle de la Société française de Physique (16 et 17 avril 1925), A. Curchod. *R. G. E.*, 4 et 11 juillet 1925, t. XVIII, p. 21-35 et 69-83, 21 500 mots, 33 fig. — Le compte rendu comprend deux parties. Dans la première, on trouvera des renseignements sur les appareils et mécanismes d'intérêt théorique ou pratique qui étaient exposés, ainsi que sur quelques dispositifs d'expérimentation; l'auteur indique, au début de ce chapitre, quelques matériaux intéressants par l'une ou l'autre de leurs propriétés électriques, isolants, conducteurs, éléments de couples thermoélectriques. Le deuxième paragraphe de cette première partie traite des piles et accumulateurs, notamment des piles photoélectriques ; le troisième paragraphe des appareils proprement dits et de mécanismes divers, tandis que le paragraphe suivant se rapporte aux lampes, lampes à incandescence, lampes à vapeur de mercure, tubes au néon ; ensuite, il est question des appareils destinés à l'équipement des postes de radiotélégraphie et de radiotéléphonie. Un paragraphe spécial est consacré aux résultats obtenus dans l'étude des rayons X et des rayons anodiques, résultats obtenus sous forme de photographies ou de dispositifs expérimentaux mettant certaines propriétés nouvelles en évidence. La deuxième partie traite des instruments de mesure et des appareils spéciaux destinés à l'équipement de dispositifs de mesure. Après avoir mentionné des modèles de galvanomètres de création récente et d'appareils qui en dérivent, ainsi que de nouveaux dispositifs divers de mesures industrielles, l'auteur consacre un paragraphe aux instruments de mesure en haute fréquence; puis un autre chapitre aux oscillographes. Les potentiomètres et électromètres établis en vue d'applications spéciales, en particulier aux mesures radioactives, font l'objet d'un paragraphe spécial, ainsi que les pyromètres qui sont décrits dans le chapitre suivant. On trouvera ensuite la description de nouveaux photomètres, celle d'un certain nombre d'instruments destinés à la mesure de grandeurs mécaniques, vitesse, résistance à la traction, etc, et, pour terminer, la nomenclature d'appareils ne pouvant être classés dans les catégories précédentes ; tels, par exemple, que des appareils touchant à l'optique, un audiomètre, etc.

5 + 6 (061) (44). — Académie des Sciences : Election d'un membre dans la Division des Applications de la Science à l'Industrie. *R. G. E.*, 4 juillet 1925, t. XVIII, p. 1, 380 mots.

MATIÈRES PREMIÈRES

621.315.61.665. — Etude sur les huiles isolantes; A.-R. Everest. *R. G. E.*, 18 juillet 1925, t. XVIII, p. 99-101, 1 500 mots, 1 fig. Analyse d'un rapport présenté à la 1re section de la 3e Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension.

621.315.61 : 665 (439). — Spécifications à exiger des fournisseurs d'huiles pour transformateurs ; C. Incze *R. G. E.*, 18 juillet 1925, t. XVIII, p. 104, 550 mots. Analyse d'un rapport présenté à la 1re section de la 3e Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension.

621.315.61 : 665 (485). — Spécifications techniques suédoises pour la fourniture des huiles pour transformateurs et disjoncteurs ; B. Anderson et A. Hansson. *R. G. E.*, 18 juillet 1925, t. XVIII, p. 101-102, 1600 mots, 1 fig. Analyse d'un rapport présenté à la 1re section de la 3e Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension.

621.315.61 : 665 (494). — Spécifications techniques suisses pour la fourniture des huiles pour transformateurs et disjoncteurs; Tobler. *R. G. E.*, 18 juillet 1925, t. XVIII, p. 102-104, 1 100 mots. Analyse d'un rapport présenté à la 1re section de la 3e Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. *Le Gérant* : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.262. — Sur la théorie des pertes par hystérésis diélectrique dans les matériaux isolants fibreux (II° rapport); TORIYAMA. *J. I. E. E. of Japan*, février 1925, n° 439, p. 173-181. — Les fibres des matériaux isolants fibreux ne formant pas un isolant parfait, on peut considérer que ces fibres constituent un grand nombre de petits condensateurs avec perte. De cette hypothèse l'auteur déduit l'équation ci-après des pertes par hystérésis diélectrique

$$P = \Sigma \frac{1}{2} \frac{\omega^2 C_t E_{max}{}^2}{C_0 R \left(\omega^2 + \frac{1}{C_0{}^2 R^2}\right)}.$$

Dans le présent rapport, l'auteur établit l'expression ci-après du facteur de puissance

$$\cos \varphi = \frac{C_t}{C_1}\left(\frac{C_0 R \omega}{1 + C_0{}^2 R^2 \omega^2 + \frac{C_t}{C_1}}\right).$$

Il discute les effets de la fréquence et de la température sur le facteur de puissance et la perte par hystérésis diélectrique. — J. S.

537.55 : 538.2. — L'effet d'un champ alternatif superposé sur la perméabilité magnétique apparente et la perte par hystérésis; T. SPOONER, *Phys. Rev.*, avril 1925, t. XXV, p. 527-540, 4 500 mots, 12 fig. — Il est communément admis que lorsqu'on superpose un champ magnétisant alternatif à un champ magnétisant constant, la perméabilité de la substance magnétique croît et que la perte par hystérésis diminue, les particules magnétiques étant mises en vibrations, et étant ainsi placées dans les conditions favorables à leur orientation dans le champ appliqué. L'auteur montre que ces effets ne sont qu'apparents, et que les vraies perméabilité et perte par hystérésis sont à peu près les mêmes que dans les conditions usuelles. Et en réalité la perte par hystérésis est accrue, au lieu d'être diminuée. — L. B.

537.1. — Le mouvement de l'électricité dans les métaux. *Electrician*, 15 mai 1925, t. XCIV, p. 566 et 569, 2 200 mots. — Les physiciens se sont efforcés d'assimiler la circulation du courant dans les conducteurs à celle de l'eau dans les conduites; déjà Maxwell avait mis en doute l'exactitude d'une telle conception. Les physiciens modernes envisagent le problème d'une autre manière en se basant sur la théorie de l'atome constitué par un noyau à charge positive enveloppé d'électrons négatifs tournant à une vitesse de l'ordre de celle de la lumière. C'est ainsi que le noyau de l'atome de cuivre comporte un noyau ayant une charge positive égale à 29 et entouré de 29 électrons négatifs. Les métaux appartiennent aux éléments électropositifs, lesquels perdent facilement un de leurs électrons extérieurs; ces derniers devenant libres peuvent être les véhicules du courant. Il y a une relation simple entre l'intensité d'un courant et la vitesse moyenne de tous les électrons le Professeur H. A. Lorentz donne la valeur de cette vitesse moyenne pour le cas du cuivre: elle est égale à $2,5 \times 10^{-4}$ cm : s. Des expériences ont été faites avec des courants faibles et pour les étudier, A. Lorentz admet la valeur de la conductibilité donnée par Drude

$$\sigma = \frac{N e_2{}^2 l}{2 mu},$$

et celle de la conductibilité de la chaleur qui fournit la relation

$$\frac{K}{\sigma} = 3T\left(\frac{k}{e}\right)^2.$$

Lorsque les métaux sont placés dans l'hélium liquide, leur résistance disparaît à peu près complètement, un courant induit dans un tel conducteur persiste indéfiniment, ce qu'il est possible de vérifier par son action sur un petit aimant. — E. B.

537.552. — Calcul vectoriel des courants triphasés; R. LUNDHOLM. *R. G. E.*, 11 juillet 1925, t. XVIII, p. 44, 300 mots. — Analyse d'un rapport présenté à la 1re section de la 3e Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension.

SCIENCES DIVERSES

535.241. — Note sur un étalon absolu de lumière. *R. G. E.*, 18 juillet 1925, t. XVIII, p. 90, 220 mots. — Résumé d'une note de ABRAHAM présentée à la séance du 12 mai 1925 du Comité français de l'Eclairage et du Chauffage.

535.24. — La photométrie moderne : ses problèmes et ses tendances; U. BORDONI. *Elettrotecnica*, 25 janvier et 5 février 1925, t. XII, p. 58-64 et 81-88, 14 200 mots, 26 fig. — Dans ces deux articles, l'auteur poursuit son exposé, commencé dans le précédent numéro, sur la photométrie moderne. Il traite successivement des méthodes photométriques directes à examen alterné (photomètres de Rood, Whitman, Simmance Abady, Krüss, Bechstein), des méthodes

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der Elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.* *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en têtes des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.*, du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

photométriques directes basées sur l'acuité visuelle (photomètres de Fleeming et de L. Weber; photomètre de l'auteur; photomètre de Houston et Kennelly), des autres méthodes photométriques directes (photomètre interférentiel Lummer, photomètre de Wheatstone, photomètre stéréoscopique de Pulfrich; diverses manières de réaliser l'équilibre photométrique; photomètre à polarisation de Martens); des méthodes photométriques indirectes (cellule à sélénium, cellule photoélectrique, photomètre thermoélectrique d'Ives et Kingsbury, recherches de l'auteur sur le photomètre thermoélectrique, l'œil artificiel de précision d'Ives), des spectrophotomètres (types Lummer-Brodhun et König-Martens), des photomètres intégrateurs (lumenomètres), des illuminomètres (de Houston et Kennelly; de L. Weber, de Fabry et Buisson, etc.). — L. B.

535.24. — Bases de la photométrie; Richard Hiecke. *E. u. M.*, 19 juillet 1925, t. XLIII, supplément *Die Lichttechnik*, t. II, p. 89-90, 2300 mots. — L'auteur signale principalement les difficultés rencontrées dans la photométrie hétérochrome et il conclut qu'en photométrie et pour les définitions techniques relatives à la technique de la lumière on n'arrivera à des résultats et des constatations rigoureux que si on limite le concours de l'œil à juger l'égalité d'éclat de sources qui ont même composition spectrale et même variation dans le temps, ce qui justifie l'opinion du professeur Teichmüller que l'on devrait fonder la technique de la lumière sur des bases physiques beaucoup plus qu'on ne l'a fait jusqu'ici. — B. H.

MESURES

537.741. — Le conducteur dans le galvanomètre à boucle de Zeiss. *R. G. E.*, 4 juillet 1925, t. XVIII, p. 36, 600 mots, 1 fig. — Analyse d'un article de A. Sonnefeld publié dans *E. T. Z.*, 23 avril 1925, t. XLVI, p. 623-624, 1000 mots, 1 fig.

537.742. — Emploi de l'électromètre à quadrants pour la mesure des pertes dans les diélectriques. *R. G. E.*, 18 juillet 1925, t. XVIII, p. 122-124, 1700 mots, 4 fig. — Analyse d'un mémoire présenté à la réunion de Philadelphie du 4-8 février 1924 et résumé dans *J. A. I. E. E.*, décembre 1924, t. XLIII. p. 1147, 250 mots.

538.531. — Une méthode de mesure des coefficients d'induction mutuelle utilisable en courants à haute fréquence. *R. G. E.*, 4 juillet 1925, t. XVIII, p. 14, 550 mots. — Analyse d'un article de G. Vincent et E. Divoire publié dans *Bulletin de la Société belge des Electriciens*, décembre 1924, t. XXXVIII, p. 375-384, 3600 mots, 4 fig.

621.317. — Méthode potentiométrique pour la comparaison en module et en phase des faibles tensions et intensités en courant alternatif. *R. G. E.*, 18 juillet 1925, t. XVIII, p. 110, 750 mots. — Analyse d'une communication de M. Pagès, présentée à la séance du 3 avril 1925 de la Société française de Physique et publiée dans *Bulletin n° 215*, 3-17 avril 1925, p. 52-53 S, de cette société.

621.317.2. — Mesure de la résistance à la terre. *Electrical World*, 23 mai 1925, t. LXXXV, p. 1081, 500 mots, 1 fig. — La résistance R_1 est mesurée par application de la loi d'Ohm. Deux résistances de 20 ohms environ sont utilisées pour 220 v, une seule sous 110 v, un voltmètre et un ampèremètre complètent l'appareil qui comporte une mise à la terre auxiliaire, le circuit comprenant ainsi la résistance et deux terres en série. Si la terre auxiliaire est une canalisation d'eau, sa résistance R_2 est considérée comme nulle et il vient

$$R_1 = \frac{I}{E};$$

si la terre auxiliaire est résistante, on installe une troisième terre auxiliaire de résistance R_3 et on mesure séparément

$$R_1 + R_2, \quad R_2 + R_3, \quad R_3 + R_1,$$

et il vient

$$R_1 = \frac{(R_1 + R_2) + (R_3 + R_1) - (R_2 + R_3)}{2}$$

avec

$$R_2 = \frac{(R_1 + R_2) + (R_2 + R_3) - (R_3 + R_1)}{2}$$

$$R_3 = \frac{(R_2 + R_3) + (R_3 + R_1) - (R_1 + R_2)}{2},$$

les mesures sont d'une précision suffisante pour une résistance de terre variant de 1 à 100 ohms. — E. B.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.187.1. — Le réglage de la température de l'eau d'alimentation d'une grande usine génératrice; W.-A. Kates. *Electrical World*, 16 mai 1925, t. LXXXV, p. 1025-1027, 1400 mots, 4 fig. — Dans cette usine, les services auxiliaires sont alimentés par un générateur spécial actionné par une turbine à échappement sous pression, la vapeur d'échappement allant au réchauffeur d'eau d'alimentation. La charge de la turbine, qui peut être couplée sur les barres omnibus de l'usine, est réglée de manière à maintenir constante la température de l'eau allant à la chaudière et prélevée sur la sortie des condenseurs de l'usine. Un thermomètre consistant en une petite résistance de platine est placé dans le réchauffeur et connecté à l'une des branches d'un pont de Wheatstone; le galvanomètre du pont actionne un contrôleur Leeds et Northrup qui règle la charge de la turbine auxiliaire de telle manière que la température de l'eau d'alimentation soit peu variée; en fait les variations ne dépassent pas 1 à 2 pour 100. — E. B.

621.187.3. — La protection électrolytique des chaudières. *El. Be.*, 24 juin 1925, t. XXIII, p. 159-160, 1300 mots. — On connaît le principe de la protection électrolytique : des électrodes sont plongées dans les chaudières ou condenseurs à protéger et sont reliées au pôle positif d'une source à courant continu, alors que les récipients eux-mêmes constituent les cathodes. L'article est spécialement consacré à l'étude d'une forme nouvelle de ce procédé, la méthode « Reuger-Fuhrmann » : la particularité de ce procédé consiste dans la position du jeu d'anodes, placé dans un réservoir quelconque à côté de la chaudière à protéger, par exemple dans le réservoir d'eau alimentaire. Il en résulte la suppression des joints étanches, prévus dans le procédé Siemens, pour l'introduction des anodes. Sur vingt installations étudiées, quatre ont donné des résultats satisfaisants, quatre, des résultats douteux et les douze autres des résultats négatifs. La conclusion essentielle est que la protection électrolytique ne peut être intéressante au point de vue technique qu'à la condition de pouvoir évacuer le schlamm qui se forme au cours du fonctionnement : cette protection combinée à une épuration chimique des eaux serait susceptible de donner des résultats. — F. B.

621.185. — Calcul de la résistance des chaudières à haute pression; E. Meissner. *Schweizerische Bauzeitung*, 4 juillet 1925, t. LXXXVI, p. 1-5, 5500 mots, 7 fig. — Tout récemment, les usines Krupp ont construit des chaudières sans joint, en acier au nickel, pour de très hautes pressions pouvant atteindre jusqu'à 120 kg : cm² et une température de 400°C. Elles consistent en un corps cylindrique dont les deux extrémités sont fermées par des calottes demi-sphériques; or, on ne possède aucune méthode pour le calcul de

ces appareils et l'auteur en propose une qui est basée simplement sur les hypothèses suivantes : constance de l'épaisseur de la paroi, constance de la température, continuité de la surface des calottes. — B. H.

621.312 2.001. — Synchronisation de deux alternateurs par des impédances dyssymétriques; S. Bekku et K.-M. Chart. *R. G. E.*, 11 juillet 1925, t. XVIII, p. 56. — Indication d'un rapport présenté à la première section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension.

621.312.2.001. — La marche en parallèle des alternateurs. Effet de la puissance fournie sur le couple synchronisant. *R. G. E.*, 27 juin 1925, t. XVII. p. 1028-1 029, 450 mots, 2 fig. Analyse d'un article de G. Windred, publié dans *World Power*, avril 1925, t. III, p. 208-213, 6 500 mots, 6 fig.

621.312.2.001. — Sur l'autoexcitation des alternateurs; M. Barrère. *R. G. E.*, 18 juillet 1925, t. XVIII, p 111-113, 2 100 mots. 7 fig. — Cet article donne un exemple intéressant de la mise sous tension d'une longue ligne à très haute tension par un alternateur ; l'auteur y montre la concordance des prévisions et des essais effectués.

621.312.2.001. — Autoexcitation d'alternateurs connectés avec une grande ligne électrique; Takahashi. *R. G. E.*, 11 juillet 1925, t. XVIII, p. 49. — Indication d'un rapport présenté à la première section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension.

621.312.2.001. — Considérations sur le dimensionnement et le fonctionnement des turboalternateurs débitant sur des lignes de grande capacité; E. Roth. *R. G. E.*, 11 juillet 1925, t. XVIII, p. 47-49, 1 750 mots. — Analyse d'un rapport présenté à la première section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension.

621.312.1. — Nomenclature rationnelle des bornes des enroulements de la dynamo à courant continu; O. Steels. *R. G. E.*, 18 juillet 1925, t. XVIII, p. 120-122, 1 750 mots, 6 fig. — Dans cette note, l'auteur justifie un système de numérotage rationnel des bornes des divers enroulements d'une dynamo à courant continu permettant de réaliser la même polarité magnétique pour une même polarité électrique des bornes d'entrée. Avec ce système, on pourra dresser immédiatement le tableau des connexions résolvant les problèmes de montages de la pratique courante.

621.312.16. — Le dimensionnement des collecteurs. *R. G. E.*, 4 juillet 1925, t XVIII, p. 35-36, 500 mots. Analyse d'un article de Thomas Carter, publié dans *Elect. Rev.*, 13 mars 1925, t. XCVI, p. 403-406, 2 000 mots, 3 fig.

621.312.4. 0014 (485). — Valeur des tensions d'épreuve diélectrique des machines et transformateurs et de l'appareillage à haute tension; R. Liljeblad et A. Hansson. *R.G.E.*, 18 juillet 1925, t. XVIII, p. 104-106, 1 300 mots, 3 tab. — Analyse d'un rapport présenté à la première section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension.

621.312.4.0014 (439). — Notes sur les tensions d'épreuve adoptées par la Commission hongroise de Normalisation électrotechnique, pour les machines et transformateurs; E. Wilczek. *R.G.E.*, 18 juillet 1925, t. XVIII, p. 106, 900 mots. — Analyse d'un rapport présenté à la première section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension.

621.312.4. — Spécifications des machines électriques. *R.G.E.*, 27 juin 1925, t. XVII, p. 993-995, 1 700 mots. — Compte rendu de la Commission électrotechnique internationale, réunion de La Haye des Comités d'Etudes.

621.315.1.0012. — Abaque pour le calcul des lignes de transmission d'énergie électrique; Pantoja Leite. *R.G.E.*, 18 juillet 1925, t. XVIII, p. 114-119, 4 000 mots, 6 fig. — En cherchant à corriger les inconvénients, très connus, de l'abaque de Herdt, destiné au calcul des lignes de transmission d'énergie électrique à tension assez basse pour qu'on puisse négliger les effets de capacité, l'auteur du présent travail a été conduit à établir un nouvel abaque plus pratique et plus complet, où ces inconvénients n'existent plus. Il montre comment il est parvenu à ce résultat ; et, après avoir étudié plusieurs types d'abaques ayant un même but, il donne les raisons qui lui ont fait adopter celui qui constitue l'objet de cet article. Il montre ensuite l'emploi de cet abaque, en l'appliquant à deux exemples numériques, qui en font saisir la grande simplicité.

621.315.22. — Emploi de câbles à un seul conducteur sous plomb et armés pour le courant alternatif. *R.G.E.*, 18 juillet 1925, t. XVIII, p. 124, 700 mots. Analyse d'un article de W. Cramp publié dans *J.I.E.E.*, avril 1925, t. LXIII, p. 379-383, 4500 mots, 1 fig., 4 tab.

621 315.2. — Etude des joints des câbles à haute tension. *Electrical World*, 23 mai 1925, t. LXXXV, p. 1070-1072, 3500 mots. — L'article est un résumé d'une discussion sur ce sujet à l'American Institute of Electrical Engineers. Les câbles et joints étaient au nombre de sept, quatre pour 25 000 v et trois pour 33 000 v ; les premiers claquaient entre 75 000 v et 100000 v, les seconds entre 120000 et 160000 v, Le représentant des câbles Pirelli fit remarquer que des joints de cette maison, établis en 1923 pour la tension de 33000 v, avaient résisté à des tensions dépassant 200000 v. Les conclusions énoncées par M. L. A. Zima sont les suivantes : les parties constituantes du joint doivent être établies de manière à réaliser un gradient du potentiel aussi régulier que possible ; la contrainte du diélectrique ne doit dépasser en aucun point une valeur bien déterminée ; les matières employées doivent être de bonne qualité, très uniforme ; elles ne doivent pas se modifier avec le temps ni avec les conditions du service ; l'exécution doit être faite très soigneusement, avec une main-d'œuvre habile et consciencieuse. — E. B.

621.315.2.002. — La fabrication des câbles pour très haute tension; P. Dunsheat. *Electrician*, 29 mai 1925, t. XCIV, p. 622-623, 2 500 mots, 7 fig. — L'emploi de câbles pour une distribution sous 22000 v paraissait peu probable il y a une quinzaine d'années seulement ; actuellement il existe un grand nombre de canalisations en câbles armés supportant normalement une tension de 33000 v et l'on envisage comme très prochaine l'installation de câbles établis pour 60000 v. Les progrès ont été relativement rapides grâce à l'expérience assez longue des câbles pour 22000 v ; ces progrès ont porté particulièrement sur le choix de la forme à donner au câble, sur celui de la qualité des matières premières et enfin sur leur mise en œuvre. En ce qui concerne la question de forme, l'auteur a fait un certain nombre d'essais prolongés, sous la tension de 75000 v, sur un câble normal à 33 000 v : le claquage sous cette tension se produisait après dix-huit heures. En déroulant soigneusement le papier, l'auteur constata que la surface perforée était minimum au contact du conducteur et s'élargissait jusque vers la surface extérieure, la direction générale de la perforation étant celle du conducteur voisin et non celle de l'enveloppe cylindrique du câble complet. L'auteur croit que la rupture de l'isolant est due à l'échauffement provoqué par les pertes dans le diélectrique ; il signale que cet échauffement pourrait être diminué en enveloppant chacun des conducteurs isolés avec une mince couche métallique ; ce perfectionnement a déjà été indiqué. Une autre solution consiste à employer des câbles à un seul conducteur ; on sait les avantages et inconvénients résultant de l'emploi de ce système. L'auteur donne ensuite une courte analyse de

ses essais et une interprétation dont la conclusion est que la fabrication des câbles est une science compliquée dépendant d'un très grand nombre de facteurs dont plusieurs ne sont pas sous le contrôle du technicien. — E. B.

621.311.73. — Projet de prescriptions pour les interrupteurs fixés sur les appareils portatifs. *E.T.Z.*, 18 juin 1925, t. XLVI, p. 945, 800 mots. — La commission pour le matériel d'installation, du Verband Deutscher Elektrotechniker, soumet un projet de prescriptions pour les interrupteurs fixés sur les appareils portatifs. Il précise les détails de construction, les conditions de fabrication et les essais que les interrupteurs terminés doivent subir soit isolément, soit fixés sur l'appareil auquel on les destine. — B. H.

621.311.73. — Un interrupteur automatique pour distributions domestiques. *Electrician*, 5 juin 1925, t. XCIV, p. 661, 900 mots, 2 fig. — On sait que les fusibles ont de nombreux inconvénients et sont généralement remplacés dans les installations industrielles par des interrupteurs automatiques. Les distributions domestiques sont généralement équipées avec des fusibles; il y aurait cependant avantage à remplacer ces derniers par des appareils automatiques. Dans ce but, l'A. E. G. a créé un type de disjoncteur comportant un interrupteur à double rupture brusque et un électroaimant actionnant un déclenchement en cas de courtcircuit ou de surcharge. L'ensemble a de très petites dimensions et peut être placé sur les supports ordinaires de fusibles du type établi par cette société; l'article fournit quelques détails sur l'appareil. — E. B.

621.311.7. — Calcul de la capacité des barres omnibus D. GABOR. *E. u. M.*, 28 juin 1925, t. XLIII, p. 519-520, 450 mots, d'après *Archiv für Elektrotechnik*, t. XIV, n° 3, 1925. — Tandis que des formules donnent la capacité des barres omnibus de section ronde ou tubulaire utilisées pour les tensions supérieures à 20 kv, aucune n'a été proposée pour les barres à section rectangulaire. L'auteur détermine une ellipse donnant la même répartition du champ que le rectangle de la section : son grand axe $2a'$ est plus grand que le grand côté $2a$ du rectangle. Le potentiel pour les formes habituelles du rectangle (rapport des côtés $2a : 2b = 10 : 1$ environ) est, en première approximation, le même que pour un conducteur rond de diamètre extérieur a. En désignant, pour n barres parallèles, la charge linéique de la $i^{ième}$ barre par q_i et sa tension par rapport à la terre par e_i, on a

$$q_i = \Sigma C_{ik} l_k \quad \text{et} \quad l_i = \Sigma \Lambda_{ik} q_k.$$

Le calcul, effectué pour les potentiels déterminés par les ellipses, donne les valeurs exactes pour Λ_{ik} correspondant aux deux dispositions usuelles : trois barres placées verticalement ou horizontalement, à un écartement d entre elles, dans un rectangle à c au-dessus du sol. Par raison de symétrie on a

$$\Lambda_{11} = \Lambda_{22} = \Lambda_{33} = \Lambda_1$$
$$\Lambda_{12} = \Lambda_{21} = \Lambda_{23} = \Lambda_{32} = \Lambda_2$$
$$\Lambda_{13} = \Lambda_{31} = \Lambda_3.$$

Pour les deux dispositions précitées, on obtient les formules suivantes qui donnent dans le système électrostatique avec une exactitude suffisante

$$\Lambda_1 = 2 \log \frac{4c}{a}, \quad \Lambda_2 = \log \frac{d^2 + 4c^2}{d^2}, \quad \Lambda_3 = \log \frac{d^2 + c^2}{d^2}.$$

Ces formules peuvent être appliquées aux tubes à vide avec grilles plates et parallèles. — B. H.

USINES ET RÉSEAUX

621.316. — Le principe de réciprocité appliqué au calcul et au fonctionnement des grands réseaux électriques; G. SARTORI. *R. G. E.*, 11 juillet 1925, t. XVIII, p. 50-51, 1 600 mots. — Analyse d'un rapport présenté à la première section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension.

621.316. — Discussion sur « Réseaux de distribution à courant continu à trois fils ». *J. I. E. E.*, mai 1925, t. LXIII, p. 480-482, 3 000 mots. Compte rendu d'une discussion, à la réunion du North Nidland Centre à Bradford le 10 mars 1925, au sujet d'un mémoire de M. H.-W. Taylor publié à la page 337 et résumé dans la *R. G. E.*, du 16 mai 1925, p. 192 D. — On a discuté principalement la question de l'emploi de câbles à un ou à trois conducteurs soit comme feeders, soit comme conducteurs secondaires, en se plaçant surtout au point de vue de la facilité d'effectuer des branchements sur l'un ou l'autre genre de câbles. La méthode proposée par l'auteur, consistant à placer les câbles dans des conduites, a aussi été discutée, surtout au point de vue du coût d'établissement d'un réseau, et à celui de la présence de l'eau dans les conduites. Enfin on a discuté également les formules données par l'auteur pour estimer le coût total d'établissement d'un réseau. — J. S.

621.311. — Remarque sur la marche en parallèle des usines génératrices (avec appareils de démonstration et expériences); Th. BARKER et J.-C. VAN STAVEREN. *R. G. E.*, 18 juillet 1925, t. XVIII, p. 95-99, 2 500 mots, 3 fig. — Analyse d'un rapport présenté à la première section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension.

621.316. — Calcul des réseaux bouclés; G. DARRIEUS. *R. G. E.*, 11 juillet 1925, t. XVIII, p. 51-52, 500 mots. — Analyse d'un rapport présenté à la première section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension.

621.311 (52). — Les stations génératrices au Japon. *Electrical World*, 16 mai 1925, t. LXXXV, p. 1018-1019, 900 mots, 1 fig., 3 tabl. — Pendant les dix dernières années, le nombre et la puissance des stations centrales au Japon ont augmenté dans des proportions considérables; la part la plus importante est celle des installations hydroélectriques qui peuvent fournir actuellement plus de 1 000 000 kw. La consommation domestique est relativement faible, en effet 7 000 000 d'immeubles sont pourvus d'installations comportant en moyenne 2,6 lampes, consommant annuellement environ 75 w-h; l'immeuble américain moyen comporte 22 lampes consommant 880 w-h. Les résultats financiers sont en général très satisfaisants: certaines compagnies ont donné 20 pour 100 de dividende, la moyenne étant égale à 14,1 pour 100. — E. B.

621.311 (42). — La nouvelle station génératrice de Hastings. *Electrician*, 29 mai 1925, t. XCIV, p. 626-627, 2 500 mots, 4 fig. — La ville de Hastings est dotée d'une distribution de courant électrique depuis 1882; le courant était fourni à une fréquence plus grande que la fréquence normale actuellement admise et égale à 50 p : s; la nouvelle usine produit des courants à cette dernière fréquence et il en est résulté des modifications importantes du matériel installé. L'usine comprend actuellement une turbine à vapeur Brush-Ljungström de 3 000 kw et une autre du même type, mais de 5 000 kw; l'emplacement est prévu pour une extension future à une puissance totale de 50 000 kw; la distribution est faite par courant triphasé, 6 600 v et par courant diphasé 2 200 v à l'aide d'un groupe de transformateurs Scott. La transmission à grande distance est faite sous 11 000 v à l'aide de transformateurs élévateurs. — E. B.

ZIVY & Cie

29 et 31, rue de Naples, PARIS (8e)

Téléph. Wagram 65-42 — R. C. Seine, 35 812

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner

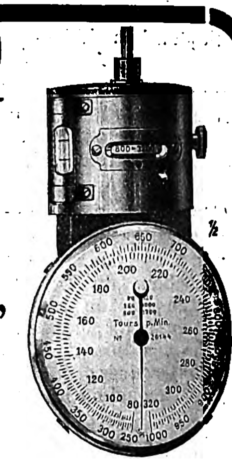
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires

simples et enregistreurs

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"

Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



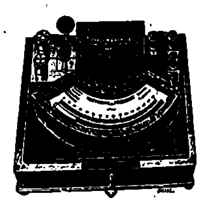
Tachymètre portatif à changement automatique des échelles.

Chauvin & Arnoux

186-188, Rue Championnet, PARIS (18e)

Adr. télég. : Elecmesur — Téléph. : Marcadet 05-52

R. C., Paris, 64 309



TOUS APPAREILS DE MESURES ÉLECTRIQUES

TABLEAU, CONTROLE, LABORATOIRE

Voltmètre - Ampèremètre - Wattmètre - Phasemètre - Fréquencemètre - Synchronoscope - Milliampèremètre Millivoltmètre - Electromètre - Ohmmètres divers - Microhmmètre - Mégohmmètre - Relais de précision Relais sensible - Relais divers - Enregistreurs divers - Enregistreur extra sensible - Enregistreurs photographique - Appareil étalon - Potentiomètre - Boîte de résistances - Ponts de Wheatstone - Thomson Sauty - Anderson - Ponts pour l'étalonnage rapide des Self - Résistance - Capacité

PYROMÈTRES pour toutes températures

Potentiomètre pour la mesure de la concentration en Ions hydrogène

Appareils de mesure médicaux - Appareils pour automobile et aviation

APPAREILS DE MESURE POUR TÉLÉGRAPHIE SANS FIL - APPAREILS DE MESURE POUR HAUTE FRÉQUENCE, ETC.

COSSES ET RACCORDS

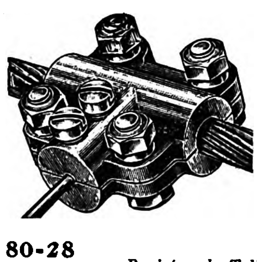
BASSE & HAUTE TENSION

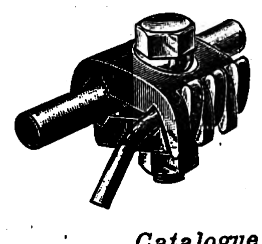
PRONER ET Cie

89, Rue de la Roquette, PARIS - XIe









Téléphone : Roquette 80-28 — ***Catalogue sur demande***

Registre du Tribunal de Commerce de la Seine n° 124 956

621.311 (73). — La nouvelle station génératrice de Philadelphie. *Electrical World*, 23 mai 1925, t. LXXXV, p. 1074-1077, 1600 mots, 11 fig. — Le projet de cette station a été établi pour une puissance de 600000 kw; la puissance totale est répartie entre trois usines voisines les unes des autres, mais séparées, d'une puissance unitaire de 200 000 kw et comportant chacune quatre turboalternateurs de 50000 kw chacun, tournant à 1800 t : mn, courant triphasé, 60 p : s sous 14400 v et pouvant fonctionner à pleine charge de 50000 kw avec un facteur de puissance de 0,80 (soit 62500 kv-A); l'alternateur est refroidi par circulation d'air fourni par deux ventilateurs; les excitatrices en bout d'arbre sont des machines de 250 kw sous 250 v. Les turbines sont établies pour prise de vapeur à quatre étages pour le réchauffage progressif de l'eau d'alimentation; le condenseur de 7000 m² environ est muni de deux pompes de circulation. Toutes les pompes sont actionnées par moteurs électriques; cependant, on a prévu pour chaque groupe une pompe supplémentaire mue par turbine et servant de secours. Les services auxiliaires sont alimentés sous 2300 v par une série de transformateurs; les petits moteurs sont alimentés sous 120-240 v, ainsi que l'éclairage. On a prévu, en outre, un groupe de 3300 kv-A à 2300 v comme installation de départ. L'article est illustré de quelques croquis montrant l'usine en plan et en élévation et d'une vue panoramique de l'installation future. — E. B.

621.316 (45). — La grande cabine de transformation de la Società ellettrica Piemonte et Societa ellettricità Alta-Italia; C. Palestrino. *L'Impresa elettrica*, mars 1925, t. XXVII, p. 200-205, 2000 mots, 5 fig. — Description de la cabine Mirafiori, l'un des organes fondamentaux d'alimentation du réseau électrique de la ville de Turin. Cette cabine comprend trois parties distinctes : l'une, pour l'arrivée des lignes à haute tension; une seconde, pour l'installation des transformateurs; enfin une troisième d'où partent les câbles d'alimentation du réseau. Cet article fournit le détail des caractéristiques de ces diverses installations. — L. B.

621.211.21. — La méthode de Gibson pour les déterminations du débit dans les centrales hydroélectriques; F. Marzolo. *Elettrotecnica*, 5 février 1925, t. XII, p. 88-91, 3700 mots, 4 fig. — L'auteur expose le principe et les modalités d'application de la méthode de R. Gibson, de la Niagara Falls Power Company, pour la détermination du débit liquide dans les conduites industrielles forcées, au moyen de l'enregistrement des surpressions provoquées par leur fermeture progressive. La méthode est basée sur le principe de la conservation de la quantité de mouvement. On fait communiquer la base de la conduite forcée avec un manomètre spécial en U, où les variations de pression se traduisent de façon visible par les déplacements d'une colonne de mercure, qui sont enregistrés photographiquement sur une pellicule sensible en mouvement. Ayant ainsi obtenu le diagramme des surpressions, provoquées par la fermeture graduelle de l'extrémité inférieure de la canalisation, la détermination du débit se fonde principalement sur l'aire de ce diagramme. Si h est la surpression à l'extrémité inférieure de la conduite, exprimée en hauteur d'eau, et si V est la vitesse moyenne (progressivement décroissante durant la fermeture graduelle) dans la canalisation de longueur L, d'après le principe de la conservation de la quantité de mouvement, on obtient facilement (en laissant de côté les effets d'élasticité)

$$h\,dt = -\frac{L}{g}\,dV,$$

ou, représentant par V_0 la vitesse de régime, au commencement de la fermeture $(t = 0)$

$$\int_0^t h\,dt = \frac{L}{g}(V_0 - V), \qquad (1)$$

qui exprime la *proportionnalité* entre l'aire située au-dessous de la courbe $h = f(t)$ et la diminution progressive de la vitesse moyenne. Considérant la durée entière T de la manœuvre de fermeture et l'aire correspondante A située au-dessous de la courbe (prise avec une échelle telle, que cette aire représente le débit), on aura

$$A = \int_0^T h\,dt = \frac{L}{g}V_0,$$

ou

$$V_0 = \frac{Ag}{L}, \qquad (2)$$

d'où, connaissant la section S de la conduite, on peut calculer immédiatement le débit

$$Q = V_0 S = \frac{AgS}{L}. \qquad (3)$$

Tel est le principe très simple de la méthode, qui se ramène, on le voit, à la détermination de l'aire comprise entre la courbe manométrique, donnée par l'enregistreur, et l'axe des abscisses; on suppose connues la longueur et la section de la canalisation. L'auteur donne quelques indications complémentaires sur les corrections à faire subir aux mesures, puis décrit l'appareil enregistreur et le procédé permettant d'obtenir les aires. — L. B.

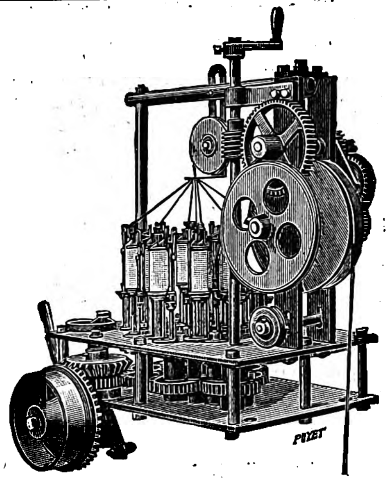
621.311.22. — Le fonctionnement de l'usine thermique auxiliaire ordinaire d'un système hydroélectrique alpin; G. Salvini. *L'Impresa elettrica*, novembre-décembre 1924, t. XXVI, p. 686-706, 16500 mots, 9 fig. — Les questions traitées dans cet article sont les suivantes : — A. La centrale thermique comme intégratrice normale et saisonnière d'un système hydroélectrique : 1° Dans le cas d'un bassin partiellement compensé; 2° Dans le cas d'un bassin non compensé. — B. La centrale thermique comme productrice de puissance : 1° Les effets du diagramme journalier; 2° Les effets du diagramme annuel. — C. La centrale thermique comme système de secours. — L. B.

621.317.8. — Sur la détermination du prix de revient de l'énergie électrique dans les usines hydrauliques de la Société pyrénéenne d'Energie électrique; *R. G. E.*, 27 juin 1925, t. XVII, p. 1039, 200 mots.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.25. — Etude du diagramme de fonctionnement du moteur asynchrone avec avanceur de phase à inductance négative à collecteur; A. Rauth. *R. G. E.*, 25 juin 1925, t. XVII, p. 999-1004, 4500 mots, 9 fig. — Après avoir décrit le principe de fonctionnement de l'avanceur de phase dont le rôle a été mis en évidence pour la première fois par Maurice Leblanc, l'auteur établit les équations générales qui permettent d'aboutir rapidement à un diagramme circulaire analogue à celui indiqué par M. Blondel pour les moteurs asynchrones non compensés.

621.313.23. — Moteur synchrone à pôles saillants fonctionnant à deux vitesses dans le rapport 2 à 1; Robert W. Wieseman. *J. A. I. E. E.*, avril 1925, t. XLIV, p. 339-346, 4000 mots, 25 fig. — Le principe sur lequel est basé le fonctionnement de ce moteur apparaît, immédiatement, à l'examen des figures 1 et 2. Le changement de vitesse, dans le rapport 2 à 1, est obtenu en réalisant, à l'aide d'un dispositif commutateur approprié, les deux combinaisons suivantes pour les pôles successifs du rotor inducteur : 1° N N, S S, N N etc; 2° N, S, N, etc. L'équipement comporte un dispositif commutateur analogue pour le stator, dont le rôle est de modifier les connexions entre les circuits constitutifs de chaque phase, attendu que la machine est établie



TRESSEUSES

L. DEBRON
CONSTRUCTEUR
91, rue du Centre
LA GARENNE-COLOMBES
(Seine)
Registre du Commerce
Seine N° 9 749
Téléphone : LA GARENNE 57

RECHANGES
ACCESSOIRES

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)
Registre du Commerce Trévoux (Ain) N° 2 896

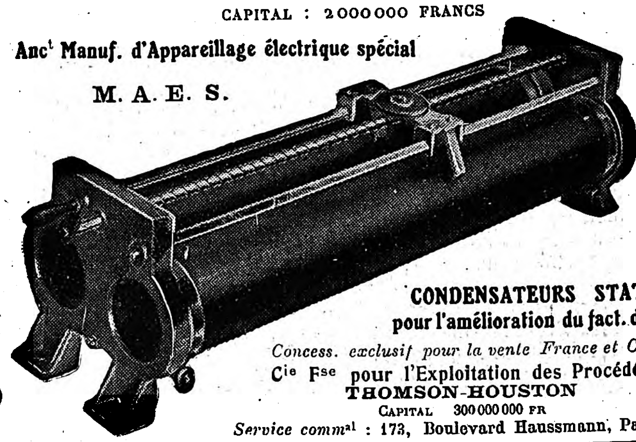
SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

CAPITAL : 2 000 000 FRANCS

Téléph. : 52
—
Adr. télég. :
CONDENSATEURS-TRÉVOUX
TRÉCONDENS-PARIS

Anc^t Manuf. d'Appareillage électrique spécial
M. A. E. S.

CONDENSATEURS
TÉLÉPHONIQUES
ET TOUS USAGES
SPÉCIALITÉ de CONDENSATEURS
MICA T. S F.
Licence exclusive " DUBILIER "



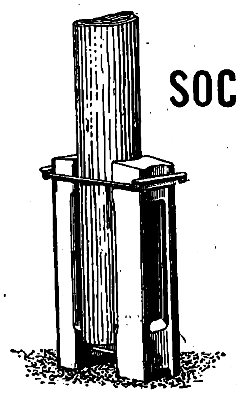
RHÉOSTATS à CURSEURS
toutes intensités,
toutes résistances,
tous genres
de commandes.

CONDENSATEURS STATIQUES
pour l'amélioration du fact. de puiss.

Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :
Cie Fse pour l'Exploitation des Procédés
THOMSON-HOUSTON
CAPITAL 300 000 000 FR
Service comm^al : 173, Boulevard Haussmann, Paris (8e)

Agences en
BELGIQUE
ITALIE
TCHECO-SLOVAQUIE, etc.
Concessionnaires à
LONDRES
NEW-HAVEN (Conn.)

Bureaux à Paris :
52, rue de Dunkerque (X^e)
Téléph. : TRUDAINE 68-61



LE "S.A.N.C.A."
SOCLE EN CIMENT ARMÉ POUR POTEAUX EN BOIS

Le "S.A.N.C.A." d'une technique rigoureuse
répond parfaitement aux conditions pratiques d'emploi
Le "S.A.N.C.A." est le meilleur socle et le moins cher

ROBUSTE

LÉGER

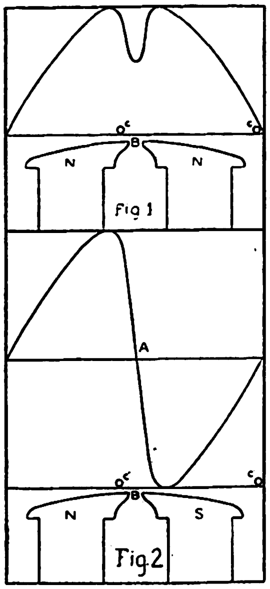
ESTHÉTIQUE

Nos	MOMENTS FLÉCHISSANTS A L'ENCASTREMENT	POIDS DE DEUX ÉLÉMENTS	PRIX
1	1 000 m-kg	150 kg	56 fr
2	1 600 —	160 —	63 —
3	2 400 —	250 —	80 —

SOCIÉTÉ d'APPLICATIONS NOUVELLES du CIMENT ARMÉ. 31, rue de Richelieu PARIS (1er)

R. C. Seine 215 675 B — CATALOGUE ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE — Tél. : LOUVRE 42-63

pour fonctionner, aux deux régimes, avec une densité de flux dans l'entrefer sensiblement constante. On notera, dans les figures 1 et 2, la forme spéciale adoptée pour les pièces polaires et le faible écartement prévu entre les cornes, en



621.313 23. — Fig. 1 et 2. Moteur synchrone à deux vitesses. Distribution du flux dans l'entrefer, en marche à vide, à l'une et à l'autre vitesse.

vue d'atténuer la déformation produite dans la courbe du flux par l'influence du troisième harmonique. L'article décrit un moteur de 5 000 ch du type en question et en indique quelques applications, comme alternateur, notamment, susceptible de donner deux fréquences. — L. D.

621.349. — Projet de prescription pour les appareils à main équipés avec des moteurs électriques de faible puissance. *E. T. Z.*, 28 mai 1925, t. XLVI, p. 825-828, 4 200 mots. — La commission pour les appareils électriques portatifs du Verband deutscher Elektrotechniker propose un projet de prescriptions pour ces appareils de faible puissance, qui se divise en désignations techniques, caractéristiques, essai de modèles, essai des appareils, spécifications particulières pour les démarreurs et les accessoires de réglage; spécifications particulières pour les appareils sécheurs à air chaud, pour les appareils de massage, pour les aspirateurs de poussières, pour les ventilateurs portatifs, pour les moteurs d'entraînement des machines ménagères et pour les moteurs de machines à coudre. — B. H.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.394. — La technique de la télégraphie et de la téléphonie dans le trafic à grande distance; F. Luschen. *Telegrafi e Telephoni*, mars-avril 1925, t. VI, p. 89-100, 9 000 mots, 14 fig. — Dans cet article sont exposés les plus récents problèmes de la télégraphie et de la téléphonie pour grandes distances. On y décrit notamment : un nouvel appareil télégraphique; un nouveau procédé pour annuler les phénomènes d'oscillation propre dans les conducteurs téléphoniques, pour les grandes distances; un nouveau haut-parleur. Ensuite, sont indiqués brièvement les moyens d'atténuer les perturbations atmosphériques en radiotélégraphie, et l'on attire à ce sujet l'attention sur une caractéristique simple de l'action et de la sélectivité des filtres de fréquence. — L. B.

621.395.5. — Sur quelques dispositifs employés en télégraphie pour augmenter la vitesse de transmission par câbles; C. Albanese. *Telegrafi e Telefoni*, mars-avril 1925, t. VI, p. 104-107, 5 000 mots, 1 fig. — On sait que la capacité électrostatique des câbles nuit à la propagation des signaux télégraphiques et se traduit par des phénomènes de *distorsion* et d'*atténuation*. Un remède qui se montre efficace aussi bien vis-à-vis de l'atténuation que de la distorsion est d'associer au câble une inductance en série avec lui, soit au moyen de bobines intercalées de place en place (système Pupin), soit par la superposition d'une ou plusieurs hélices de fil de fer enroulées en spires serrées le long de tout le conducteur du câble (système Krarup). De tels procédés utilisés jusqu'à présent presque exclusivement pour les câbles téléphoniques se sont étendus aussi aux longs câbles télégraphiques sous-marins. Dans cet article, on expose brièvement les solutions fournies par les condensateurs shuntés, par la dérivation inductive et par une combinaison de ces deux méthodes. — L. B.

621.395.8. — Instruments de mesure de courants alternatifs employés en téléphonie; P. Kaspareck. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, mai 1925, t. XIV, p. 461-499, 7 900 mots, 48 fig. — Les instruments cités se répartissent en quatre grandes classes : 1° générateurs de courants alternatifs et organes accessoires; 2° instruments de mesure pour la surveillance en cours de fabrication des câbles en usine; 3° appareillage de mesure pendant la mise en place des câbles; 4° instruments de mesure pour la vérification et la réception des installations téléphoniques. L'auteur ne donne pas seulement la photographie des instruments, mais encore le schéma des circuits dans lesquels ils sont montés. Signalons, en particulier, un voltmètre amplificateur à lampe pour les mesures de faibles tensions en courant alternatif et la description des lignes étalons artificielles variables et fixes. — B. H.

621.395.8. — L'unité de transmission téléphonique; J.-B. Jewett. *Electrician*, 15 mai 1925, t. XCIV, p. 562-563, 2 900 mots. — L'auteur discute deux articles relatifs à cette question dus au Dr Breisig et à M. Hartley; ce dernier emploie l'unité βl, alors que le premier utilise l'unité *TU*; ces deux valeurs sont différentes numériquement d'une part, et, d'autre part, ne correspondent pas à la même convention. L'unité βl correspond à un rapport de courant $e^1 = 10^{0,434}$ et à un rapport de puissance $e^2 = 10^{0,868}$, tandis que l'unité *TU* correspond aux rapports $e^{0,115} = 10^{0,05}$ et $e^{0,230} = 10^{1}$. De la discussion du Dr Breisig, il semble résulter que les deux unités ainsi définies ne peuvent être simplement comparées par leurs valeurs numériques et que leur introduction dans les équations conduisent à des résultats et des conclusions différents. L'auteur pense que l'unité *TU* doit être adoptée en raison du fait qu'elle est une notation décimale et que son emploi facilitera un grand nombre de calculs. — E. B.

621.396.681. — Batteries de plaque et de chauffage pour les récepteurs de radiodiffusion; Zeulnann. *E. u. M.*, 28 juin 1925, t. XLIII, supplément *die Radiotechnick*, t. II, p. 77-79, 1 700 mots. — L'article faisant suite à celui paru dans « die Radiotechnik » n° 4, 1925, décrit les modèles de batteries de plaque et de chauffage pour les récepteurs de radiodiffusion que proposent divers fabricants allemands. La batterie sèche « Pertrix », à longue conservation, utilise comme électrolyte une solution concentrée de chlorure de magnésium, sans addition de sel ammoniac; la résistance intérieure est plus grande qu'avec l'emploi du sel ammoniac, mais n'augmente presque pas pendant la décharge. La tension par élément est, lors de la fabrication, de 1,73 v en moyenne et atteint encore 1,42 v après six mois de magasinage. Les blocs d'éléments plaque sont soigneusement isolés et des précautions particulières sont prises contre les courants de fuite; leur tension totale étant de 50 v et de 100 v, des prises permettent de l'utiliser par fractions de 4,5 v. Plusieurs modèles sont établis pour faciliter les changements de batteries et leur vérifica-

tion. Les éléments secs, utilisés par deux ou par quatre, sont de plus en plus employés pour le chauffage des filaments des lampes à consommation réduite. On s'efforce de diminuer autant que possible la résistance intérieure des éléments par une disposition convenable du zinc. Le dépolarisant le plus souvent employé reste le bioxyde de manganèse, mélangé à du graphite et l'électrolyte, une solution de sel ammoniac. Parmi les éléments à liquide, il convient de citer l'élément « cupron » qui a la propriété de fonctionner à tension et à intensité presque constantes. Il est basé sur le principe indiqué par Lalande en 1881 qui est la réduction de l'oxyde de cuivre. La tension est de 0,8 v pendant toute la durée de la décharge. — B. H.

621.396.7. — Réseaux radioélectriques des îles et de montagne ; Julien Verdier. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, mai 1925, t. XIV, p. 413-433, 10000 mots, 2 cartes et 1 tableau de longueurs d'onde. — Les diverses stations radioélectriques exploitées par l'Administration française des Postes et Télégraphes comprennent : 1° les stations à grande puissance, assurant les communications coloniales et internationales ; 2° les stations côtières, assurant le service radiomaritime ; 3° les stations de radiodiffusion ; 4° les petites stations radiotélégraphiques de secours. Ce sont ces dernières dont l'auteur s'occupe et on peut les subdiviser en réseaux des îles et réseaux établis en montagne, les premiers devant entrer en action en cas de défaillance des câbles sous-marins; les seconds, desservir des régions particulièrement accidentées. Les stations sont, dans les deux cas, alimentées par le réseau industriel s'il en existe un, ou par des batteries d'accumulateurs alcalins. L'article donne des indications sur les localités, où sont installées ces stations, la constitution des postes et sur le personnel qui en assure l'exploitation. — B. H.

621.397.3. — A propos des applications de la haute fréquence aux réseaux de distribution d'énergie électrique. *R. G. E.*, 27 juin 1925, t. XVII, p. 995, 750 mots.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.364. — Nouveau modèle de chauffe-eau. *E. u. M.*, 28 juin 1925, t. XLIII, supplément *Technische und wirtschaftliche Nachrichten*, p. 162, 350 mots, 3 fig. — Ce modèle est destiné à être monté directement sur la conduite d'eau et donne de l'eau chaude peu de temps après sa mise en service. Il peut être établi pour n'importe quelle puissance, la puissance normalement demandée restant de 1 kw par suite des conditions de branchement imposées par les secteurs. Sa caractéristique est la constance du produit du volume de l'eau débitée par l'élévation de température. La pièce chauffante est un enroulement en laiton d'assez forte section, constituant le secondaire d'un transformateur dont le primaire est alimenté par le réseau. L'avantage de ce système est double. L'appareil peut être établi pour une petite puissance, quelle que soit la tension utilisée, et la pièce chauffante constamment baignée par l'eau ne peut pas atteindre une haute température. Malgré cela, un dispositif de protection a été prévu qui coupe le circuit secondaire dans le cas où la température dépasse 200°C environ. La construction de cet appareil est plus onéreuse que celle des modèles ordinaires à résistance chauffante, mais sa durée paraît indéfinie. — B. H.

621.364.3. — Résultats expérimentaux relatifs au chauffage électrique des appartements et aux fourneaux électriques. *El. Be.*, 10 juin 1925, t. XXIII, p. 149, 650 mots. — A. *Chauffage des appartements.* L'usine centrale d'électricité de Arnheim (Hollande) a procédé à l'établissement du chauffage électrique des locaux de ses services administratifs. L'ensemble de ces locaux, encastré entre deux maisons, comporte 481 m³ et 26 m² de fenêtres. L'énergie dépensée pour le chauffage pendant les heures de travail et pour garder une température de 16° à 18°C. s'élève à 9 125 kw-h, soit 1,7 kw-h par heure et par 100 m³. Pour des locaux isolés il faut compter 2 kw-h par 100 m³. — B. *Fourneaux électriques.* Une cuisine équipée avec un fourneau électrique (foyer, four, gril) et avec un accumulateur d'eau chaude, aurait fait le service d'un ménage de huit personnes moyennant une dépense journalière de 5,2 kw-h. Pour effectuer la comparaison, le même service fut réalisé à l'aide de foyers au charbon, moyennant une dépense journalière de 7,15 kg de charbon (accessoires non compris). En admettant que le prix du kilowatt-heure atteint 1,3 fois celui du kilogramme de charbon, l'utilisation de l'énergie électrique représente une économie de 12 pour 100. L'auteur préconise comme très favorable l'emploi de fourneaux électriques pour cuisson rapide, par exemple à quatre plaques chauffantes dont deux de 2 000 w. — F. B.

ÉCLAIRAGE

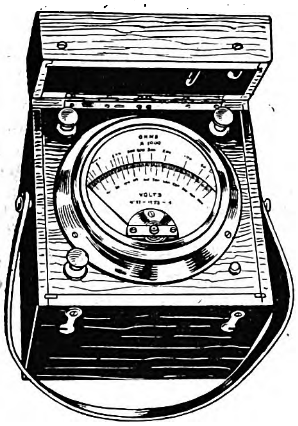
621.32.001. — Relation entre la lumière du jour et la consommation de courant. *E. u. M.*, 19 juillet 1925, t. XLIII, p. 9. Supplément *Die Lichttechnik*, t. II, p. 91-93, 3 500 mots, 2 fig. — Revue d'ensemble sur les études et les expériences effectuées aux Etats-Unis (Amérique) et publiées dans les périodiques pour trouver une relation entre la lumière naturelle et la consommation de courant lorsque, la première étant insuffisante, on doit recourir à la lumière artificielle. L'auteur cite les « Scientific Papers of the Bureau of Standards », les « Transactions of the Illuminating Engineering Society », la « Monthly Weather Review », etc. — B. H.

621.32.5. — Un arc tournant entre électrodes de charbon. *R. G. E.*, 11 juillet 1925, t. XVIII, p. 61-62, 900 mots. Analyse d'un article de M. Pauthenier, publié dans *C. R. Ac. des Sc.*, 15 juin 1925, t. CLXXX, p. 1834-1836.

621.328.23. — Le mutochrome. *Illuminating Engineer*, mai 1925, t. XVIII, p. 126, 650 mots, 2 fig. — Cet article donne une description rapide d'un appareil nouveau destiné à permettre l'étude de la coloration d'ensembles décoratifs (par exemple papiers peints). Les combinaisons de couleur sont obtenues en juxtaposant les composants du coloris de l'ensemble qui sont projetés simultanément sur un écran. Les images élémentaires sont projetées à travers une série d'objectifs et de filtres colorés. Les objectifs sont munis de diaphragmes iris permettant de régler la luminosité de l'une ou l'autre des teintes. On envisage l'emploi de cet appareil agrandi pour obtenir des effets de projections lumineuses dans les théâtres. — J. S.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

621.37 : 621.761 (43). — Essais de purification électrique des gaz de haut fourneau à l'usine de Lübeck. *E. T. Z.*, 25 juin 1925, t. XLVI, p. 966, 900 mots. — Comme les précédents, ces essais sont basés sur le principe des tuyauteries multiples : les gaz passent à travers un premier faisceau tubulaire, pour revenir par un second vers le filtre électrique, après avoir subi diverses opérations mécaniques de purification. Une quadruple série d'essais a été réalisée pour déterminer le fonctionnement de l'appareil dans des conditions diverses de température, degré d'humidification et propreté relative des gaz à leur entrée dans l'épurateur. Il en résulte que l'épurateur alimenté par des gaz préalablement nettoyés par voie humide et à la température de 85°C. à l'entrée, les restitue à la sortie du filtre avec moins de 0,02 g : m³ de poussières. L'effet de l'épurateur est beaucoup moins sensible sans addition d'eau ou de vapeur, surtout aux températures plus élevées. Il faut noter que les vitesses élevées de circulation des gaz constituent un progrès important dans la technique des épurations électriques. L'évacuation et l'utilisation des déchets éliminés constitue toujours une difficulté inhérente à tous les systèmes d'épurateurs. — F. B.



Ohmmètre type RN 2
20 mégohms, 440 volts
Magnéto 500 volts

Anciens Etablissements F. & C. GUERPILLON

GUERPILLON & SIGOGNE Suc[rs]

Téléphone : Roquette, 22-53 — **4, rue du Borrégo, PARIS (XX°)** — Télégr. : Guerpilug-Paris

INSTRUMENTS DE MESURES ÉLECTRIQUES

Ampèremètres, Voltmètres, Milliampèremètres
Boîtes de contrôle, Vérificateurs d'Isolement
Appareils-Bornes à Isolement spécial
Appareils pour T. S. F.

Poste portatif à rayons X "**LE RADIOPHORE**"
(Salle de démonstration — Nombreuses références)

Catalogue franco sur demande
Registre du Commerce : Seine, 10220

Laminoirs de Thionville

Société anonyme au Capital de 4.000.000 francs

Direction Générale 2, Rue Béranger — Paris — Tél. : Archives 47-44

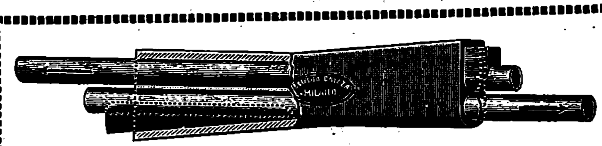
FEUILLARDS LAMINÉS A FROID
POUR TOUTES INDUSTRIES

TUBES ISOLATEURS
tôle plombée — acier étiré

FEUILLARDS SPÉCIAUX
FEUILLARDS PLOMBÉS etc.

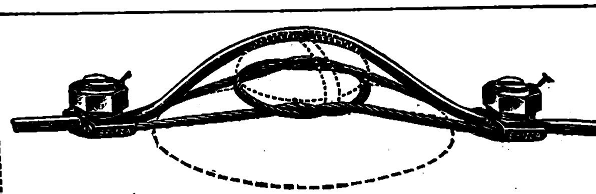
AGENTS

PARIS:...... **Ateliers de Spécialités électriques et mécaniques, 45, rue de Lévis, PARIS (17°)**. Tél. : Wagram, 69-25.
EST......... **M. REISS, 8, rue de Verdun, METZ**. Tél. : 150.
CENTRE, ... **M. MINANGOIS, 76, avenue de Saxe, LYON**. Tél. : Vaudrey, 18-89.
SUD-OUEST. **M. COSSET, 2, rue d'Arès, BORDEAUX**. Tél. : 40-24.
NORD........ **M. LELONG, 4, rue Baptiste-Monnoyer, LILLE**. Tél. : 11-12.



JOINT MÉCANIQUE (Breveté)

JOINTS — PINCES — COLLIERS
pour installations de lignes électriques aériennes
ALESSANDRO BRIZZA (Milan)
LAXENAIRE, Agent-Général, 29, rue Etienne-Dolet, **PARIS (20°)**
Téléphone : Roquette, 52-43



COLLIER FLEXIBLE UNIVERSEL (Breveté)

Soupapes SOULIER

Moteurs triphasés à vitesse variable

CONDENSATEURS DE GRANDE CAPACITÉ

Tél. : 053 Arcueil. **7, rue de la Gare, CACHAN** (Seine)

AVIS RELATIF AUX ANNONCES

L'Administration veille avec le plus grand soin à ce que les annonces périodiques paraissent avec régularité; toutefois, elle décline toute responsabilité pour le cas exceptionnel où une annonce ne figurerait pas dans le journal à date fixe, mais elle en garantit, bien entendu, le nombre d'insertions.

621.374. — Raffinage électrolytique de l'aluminium; F.-C. Frary. *Chem. and Metall. Engin.*, mai 1925, t. xxxii, p. 485-486, 1 800 mots, 1 fig. — En une conférence faite à l'Electrochemical Society, l'auteur a montré qu'il est possible d'obtenir l'aluminium de très grande pureté (99,8 pour 100) à l'aide du procédé Hoopes utilisant un électrolyte en fusion. Le bac électrolytique est séparé horizontalement en deux parties isolées électriquement; le joint entre ces deux parties est refroidi par circulation d'eau. La partie inférieure est garnie de charbon sur lequel se trouve l'alliage en fusion formant l'anode. Sur ce premier bain fondu repose une couche fondue d'un mélange de cryolite, de fluorure d'aluminium et de fluorure de baryum presque saturé par l'alumine. L'aluminium raffiné et fondu flotte sur ce bain intermédiaire. Au contact des parois extérieures à basse température, le bain fondu laisse déposer une croûte de cristaux riches en alumine, très réfractaire et peu soluble dans le bain, si, pour une raison quelconque, la température de ce dernier vient à augmenter notablement. Cette croûte isole thermiquement et électriquement le bain fondu des parois du bac d'électrolyse; les dérivations de courant sont donc très faibles. La mise en marche d'un tel dispositif est délicate et demande de nombreuses précautions qui sont indiquées brièvement par le conférencier. La liaison électrique avec la cathode en fusion est faite au moyen d'électrodes en graphite qui traversent la couche supérieure d'aluminium fondu. L'anode est constituée par un alliage cuivre-aluminium contenant peu de fer et de titane et une quantité un peu plus grande de silicium. La température de fonctionnement est comprise entre 900 et 1100°C,; il convient de surveiller attentivement cette température, car, pour un écart relativement peu important, l'aluminium de la couche supérieure peut se charger de quantités relativement importantes d'impuretés. La coulée du métal raffiné et son remplacement par une quantité équivalente d'alliage est une opération assez délicate que le conférencier décrit d'une façon détaillée. Le cuivre électrolytique fonctionne avec un rendement satisfaisant sous 5 à 7 v, l'intensité du courant étant d'environ 20 000 A; une certaine quantité de sodium est produite à la cathode; il est graduellement oxydé avec une petite quantité d'aluminium, il en résulte une augmentation continuelle de la croûte d'alumine, d'où la nécessité d'enlever périodiquement cet excès d'épaisseur. Le métal produit contient en général 99,9 pour 100 d'aluminium; il est garanti pour 99,8 pour 100, et on a obtenu un métal contenant 99,983 d'aluminium. Cette grande pureté augmente considérablement la résistance du métal aux agents chimiques, en particulier aux acides. — E. B.

APPLICATIONS DIVERSES

621.39 : 52.97. — La transmission de l'heure rigoureusement exacte; F. Marre. *Radioélectricité*, 10 juillet 1925, t. vi, p. 241-243, 1 300 mots. — Pour déterminer l'heure exacte, il n'existe pas d'autre moyen que de noter le passage d'une étoile donnée dans le champ d'un appareil astronomique. Un observateur attentif et expérimenté surveille l'instant de ce passage et, dès qu'il l'a constaté, appuie sur un contact électrique; celui-ci déclenche un enregistreur sur lequel l'heure marquée par une horloge vient simultanément s'inscrire en minutes, secondes et dixièmes; les corrections nécessaires sont alors effectuées. Mais tout cela ne se fait pas d'une façon rigoureusement instantanée et il en résulte, dans la notation de l'heure, une erreur infime, mais appréciable, qui, à son tour, se traduit par une erreur dans la détermination des longitudes. MM. Jouaust et Mesmy ont imaginé un artifice ingénieux permettant de supprimer l'observateur et de réaliser ainsi la détermination de l'heure astronomique vraie. La méthode consiste en l'utilisation d'une cellule photoélectrique au potassium permettant de transformer les radiations lumineuses en radiations électriques. Le courant très faible ainsi obtenu est renforcé par une lampe amplificatrice d'un modèle perfectionné et devient suffisamment intense pour actionner une lampe oscillatrice. — G. M.

DIVERS

621.3 (061). — Commission électrotechnique internationale; Réunion de La Haye des Comités d'Etudes. *R. G. E.*, 2, 9, 16, 23, 30 mai, 13, 20 et 27 juin 1925, t. xvii, p. 665-666, 705-707, 746-747, 785-786, 825-826, 905-906, 945-946 et 993-995, 10 100 mots, 1 photographie.

USINES ET ATELIERS

621.822. — Du choix et du montage des roulements à billes et à rouleaux; J. Reyval. *R. G. E.*, 27 juin 1925, t. xvii, p. 1013-1017, 3 000 mots, 7 fig. — Puisque l'usage des roulements à billes devient depuis plusieurs années de plus en plus courant, il importe de savoir en faire un emploi judicieux pour tirer de ce mode de roulement le meilleur parti possible. Ce sont précisément les considérations relatives au choix du type de roulement et aux dispositions les plus satisfaisantes qui sont développées dans cet article. Les indications qu'il contient sont, pour la plupart, empruntées à une notice publiée récemment par la Compagnie d'Applications mécaniques sur les roulements R. B. F.

621.838.2 : 621.28. — La transmission hydraulique Schwartzkopf-Huwiler. *Schweizerische Bauzeitung*, 20 décembre 1924. t. lxxxiv, p. 300-302, 1 600 mots, 6 fig. — Ce système est, en principe, le même que celui d'Hele Shaw décrit dans la « R. G. E. » du 26 avril 1924, t. xv, p. 771-772. Le perfectionnement qui le distingue consiste dans le réglage automatique du couple moteur de la partie secondaire (moteur) et, par suite, de la machine qui produit le travail. Celle-ci peut ainsi prendre toutes les vitesses depuis 0 jusqu'au maximum toléré. Le rendement de cette commande est supérieur à 80 pour 100. Elle vient d'être essayée sur une locomotive à moteur Diesel d'une puissance de 200 ch. — B. H.

MATIÈRES PREMIÈRES

666.9.004 (494). — Les futures règles suisses relatives à la composition légale des bétons; M. Ros. *Schweizerische Bauzeitung*, 20 juin 1925, t. lxxxv, p. 315-320, 5 200 mots, 15 fig. — Nous signalons cet article parce qu'il contient des données expérimentales sur la composition et la résistance de nombreux bétons. Les essais ont été effectués sous la direction de l'auteur au laboratoire de la Eidgenossische Material-Prüfungsanstalt (Etablissement fédéral d'essais de matériaux), de 1922 à 1924. Nous donnons ci-dessous la composition du ciment électrique ou ciment alumineux fondu, en centièmes : insolubles, 3,66; acide silicique $Si\ O^2$, 3,81; oxyde de fer Fe^2O^3, 5,7; alumine $Al^2\ O^3$,42, 60; oxydule de fer Fe O, 9,07; chaux Ca O, 32,64; carbure de calcium $Ca\ CO^3$, 2,27; magnésie MgO, 0,26; eau H^2O, 0,49. Au bout de 7 jours, il acquiert une résistance à la rupture de 814 kg : cm² au lieu de 340 kg : m² pour le ciment normal de Portland. — B. H.

621.315.61.0014. — Recherches mécaniques et technologiques de l'Office municipal d'essai de matériaux de Berlin-Dahlem sur les laques isolantes utilisées en électrotechnique. *R. G. E.*, 20 juin 1925, t. xvii, p. 987, 900 mots. Analyse d'un article publié dans *E. T. Z.*, 12 mars 1925, t. xlvi, p. 395-399, 2 200 mots, 4 fig.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. Le Gérant : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.53 : 535.331. — Spectres d'absorption et d'émission de la décharge de Geissler dans la vapeur de mercure et dans les mélanges de mercure et d'hydrogène; L.-A. TURNER et K.-T. COMPTON. *Phys. Rev.*, mai 1925, t. xxv, p. 606-612, 2250 mots, 1 fig., 1 tab. — Dans un tube de quartz de 4 cm de diamètre, la vapeur de mercure était maintenue à une pression correspondant à environ 3 cm de mercure, et un courant de 0,5 A la parcourait, partant d'un filament cathodique de tungstène pour aboutir à une anode de nickel éloignée de 18 cm. On étudie d'abord avec un petit spectrographe l'absorption par la vapeur incandescente de la lumière émanant d'une lampe à mercure en quartz. Les résultats ainsi obtenus corroborent ceux de Metcalfe et de Venkatesachar. On a ensuite examiné les spectres d'émission des différentes parties de la décharge. La lueur négative émet le spectre et la ligne d'étincelle 2848. Toutes ces lignes apparaissaient avec une diminution de leur intensité à travers l'espace obscur de Faraday. La colonne positive, continue, émettait le spectre d'arc. La colonne positive stratifiée émettait le spectre d'arc et les bandes attribuables au composé HgH. L'intensité de l'émission atteignait son maximum pour différentes lignes dans des régions différentes des strates, d'une façon qui paraît liée aux énergies d'excitation des lignes considérées. — L. B.

537.531. — L'intensité de la diffusion des rayons X par les électrons reculants; Y.-H. WOO. *Phys. Rev.*, avril 1925, t. xxv, p. 444-451, 3 200 mots, 1 fig. — Dans sa théorie quantique de la diffusion des rayons X, Compton fait ressortir l'analogie qui existe entre le changement de longueur d'onde du rayon diffusé par l'électron reculant et l'effet Doppler classique relatif à une radiation qui émane d'une source mobile. Comme l'indique Compton, le changement de fréquence de la radiation diffusée est le même que si le rayon tait diffusé par des électrons en mouvement dans la direcion de propagation avec une vitesse $c\beta$ où

$$\beta = \frac{\alpha}{(1+\alpha)} \quad \text{et} \quad \alpha = \frac{h\nu_0}{mc^2},$$

ν_0 étant la fréquence du faisceau primaire; h, la constante de Planck; c, la vitesse de la lumière, et m, la masse de l'électron diffusant. Il appelle $c\beta$ la vitesse effective des électrons diffusants. Supposant que les électrons diffusants se déplacent dans la direction du faisceau incident avec une vitesse effective égale à $c\beta$, et appliquant à l'émission des quanta par ces électrons des considérations de probabilité, Compton établit les expressions donnant l'intensité I_0 de la diffusion dans une direction faisant un angle θ avec le rayon incident, et le coefficient d'absorption total par diffusion σ, qui ont été récemment soumis au contrôle expérimental par plusieurs chercheurs. Dans le présent travail, on calcule la diffusion conformément à l'électrodynamique usuelle, sur la base de la même hypothèse que fit Compton, et il peut par suite être considéré comme complétant en partie le travail de Compton. Etant donné l'analogie qui existe entre l'électron diffusant mobile dont il vient d'être question, et l'oscillateur virtuel mobile suggéré par Bohr, Kramers et Slater, on discute aussi la diffusion par un tel oscillateur. En appliquant l'hypothèse de Compton, le calcul conduit à la même diffusion totale que celle obtenue par Thomson. Le fait que les expériences faites avec de très courtes longueurs d'onde sont en désaccord avec ce résultat montre que l'hypothèse de Compton n'est pas satisfaisante sans modifications. En se plaçant dans le cas des oscillateurs mobiles virtuels de Bohr, Kramers et Slater, le résultat est encore le même et le désaccord avec l'expérience indique que la forme exacte du principe de correspondance posé par ces auteurs ne résout pas le problème de l'intensité de la diffusion des rayons X. — L. B.

537 53. — Le mouvement des électrons entre cylindres coaxiaux sous l'influence d'un courant passant suivant leur axe; A.-W. HULL. *Phys. Rev.*, mai 1925, t. xxv, p. 645-670, 8 100 mots, 15 fig. 4 tab. — Le champ magnétique dû au courant de chauffage a été fréquemment mentionné comme facteur à considérer dans le fonctionnement des lampes à trois électrodes, et l'on a calculé l'effet produit dans le cas où la charge en volume est négligeable. De tels effets n'ont cependant encore jamais été observés. L'effet est en vérité très petit avec les filaments de dimensions courantes, et il est masqué par l'effet relativement énorme du gradient du potentiel le long du filament, dû au même courant. Avec des filaments très gros, au contraire, le champ magnétique peut, comme l'a suggéré Richardson, jouer un rôle important. Les expériences décrites ici montrent que dans le cas d'électrodes cylindriques symétriques et de forts courants de chauffage, le champ magnétique est le facteur le plus important, et il empêche effectivement les électrons d'atteindre l'anode, même avec une anode à potentiel très élevé. La valeur du courant de chauffage nécessaire pour produire cet effet est définie pour chaque potentiel d'anode, en accord avec la théorie. — L. B.

MESURES ET ESSAIS

621.39:536.63. — La chaleur spécifique du tungstène incandescent mesurée par une méthode perfectionnée; L.-I. BOCKSTAHLER. *Phys. Rev.*, mai 1925, t. xxv, p. 677-685, 3 150 mots, 5 fig. 1 tab. — Cranz a montré que lorsqu'un mince filament métallique est chauffé par un courant alternatif de forme sinusoïdale, les variations de température

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres — *J. A. I. E. E.* *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society* New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.*, du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

sont également sinusoïdales, la fréquence correspondante étant double de celle du courant de chauffage. H. Ebeling a pu vérifier au moyen d'un oscillographe les conclusions de Cranz. Cependant quelques-unes des hypothèses faites par Ebeling parurent injustifiées à O.-M. Corbino, et cet auteur remit le problème à l'étude. Sa théorie est utilisée dans le présent travail. Au moyen d'un tube oscillographe de Braun, Corbino trouva qu'il y avait une différence de phase très voisine de 90°C entre les variations de température et l'apport de puissance électrique. Utilisant un montage en pont de Wheatstone doublé d'un galvanomètre balistique, il observa les changements de résistance et de courant qui se produisent dans un filament de tungstène lorsqu'une résistance compensatrice était introduite puis enlevée du circuit, en courant continu. De ces données et de la connaissance du coefficient de température de la résistance du fil, il put déduire par le calcul la chaleur spécifique du tungstène. D'autres auteurs ont réussi également à déterminer la chaleur spécifique du tungstène à haute température au moyen de méthodes différentes. Celle employée par l'auteur est une modification de celle suggérée par Smith et Bigler, dans laquelle il est possible d'éliminer les effets non calculables avec certitude du refroidissement aux extrémités du filament. Un filament de tungstène entouré d'une électrode cylindre est porté à l'incandescence dans le vide par un courant alternatif de 60 p:s. Au moyen d'un oscillographe à double bande, on enregistre, photographiquement et d'une façon continue, les variations du courant de chauffage et du courant thermoionique émanant du filament. Comme on applique constamment à l'anode des potentiels de saturation, on peut admettre que les petits changements du courant thermoionique sont proportionnels aux changements de température qui les provoquent. Connaissant la grandeur des changements de température et la puissance moyenne dissipée dans le filament, on peut calculer sa chaleur spécifique au moyen des relations théoriques établies par Corbino. La température du filament est déterminée avec un pyromètre pour un courant continu donnant la même émission thermoionique que le courant alternatif employé. Cette température est prise comme correspondant au courant thermoionique moyen indiqué à l'ampèremètre. La chaleur spécifique du tungstène trouvée par cette méthode est égale à 0,045 calorie par gramme et par degré, pour des températures comprises entre 2375° et 2475° K, résultat en bon accord avec les précédentes déterminations. — L. B.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.184.3. — Tirage naturel et tirage mécanique; E. Lafon. *R. G. E.*, 11 juillet 1925, t. XVIII, p. 43, 400 mots. Analyse d'un rapport présenté à la première section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

627.132 (494). — Affouillements et travaux de défense exécutés sur le barrage de Augst-Wyhlen; E. Frohlich. *Schweizerische Bauzeitung*, 27 juin 1925, t. LXXXV, p. 329-335, 3600 mots, 14 fig. — Les aménagements hydrauliques et l'usine électrique de Augst-Wyhlen sur le Rhin ont été décrits dans la « Revue électrique » du 5 février 1915, t. XXIII, p. 107-123, 18 fig. On a constaté dès les premières années de la construction du barrage-usine des affouillements profonds en aval, tandis que la roche calcaire avait parfaitement résisté en amont. Or, on a remarqué de suite que ce phénomène dépendait intimement du profil du seuil des vannes, c'est-à-dire de la différence de niveau entre ce seuil et le radier de la chute; car, devant les pertuis voisins des rives, les affouillements n'avaient que 1 à 2 m de profondeur au lieu de 7 à 8 m au milieu du barrage. Les sondages continus ont montré que les trous s'étaient formés dès la première année de l'exploitation; qu'ils se sont quelque peu approfondis pendant la deuxième et la troisième années, mais qu'ils ont conservé le même volume jusqu'au moment où l'on a entrepris les travaux de défense qui font l'objet du présent article. — Les projets proposés par les entrepreneurs comprenaient : 1° le prolongement du radier du bief aval; 2° la construction d'une murette raccordée aux rainures des piles ou édifiée sur une fondation spéciale; 3° le prolongement du seuil de la vanne. Mais, avant d'adopter une solution, la direction a voulu soumettre ces projets à une étude expérimentale en opérant sur des modèles réduits; ces essais ont conduit aux résultats suivants qui ont une portée générale indépendante de la forme du déversoir : 1° les profonds affouillements ne se produisent que dans le bief aval; 2° toutes conditions extérieures restant les mêmes, les affouillements s'arrêtent quand ils ont atteint un certain volume; 3° les affouillements sont d'autant plus profonds que le débit d'eau est plus grand. Si on change le profil du déversoir, on constate encore : 1° que les trous diminuent si on prolonge le radier de la chute; 2° que la construction d'une digue ou d'une murette a empêché très efficacement la formation des affouillements; 3° qu'en surélevant le radier du bief aval jusqu'au niveau du seuil des vannes, on a également obtenu d'excellents résultats. Le projet qui a été exécuté consiste à prolonger le radier de 7,5 m au moyen de blocs en béton de 4,6 m de largeur, 7 m de longueur et 2,50 m de hauteur. L'article donne la description de tous les travaux effectués pour cette réparation. — B. C.

621.45 : 621.3. — L'utilisation du vent pour installations de petite puissance; K. Lubowsky. *E. T. Z.*, 25 juin 1925, t. XLVI, p. 949-953, 4300 mots, 4 fig., 4 tab. — Les régions pauvres en ressources hydrauliques sont au contraire le plus souvent dans des conditions atmosphériques favorables à l'installation de stations éoliennes qui peuvent assurer la production d'énergie électrique d'une façon intéressante à la fois au point de vue économique et au point de vue de la facilité des manœuvres. Néanmoins les variations de l'importance du vent au cours d'un même jour et au cours de l'année nécessitent l'emploi d'une batterie d'accumulateurs susceptible d'emmagasiner les réserves d'énergie. D'une façon générale, l'installation d'une station éolienne en un point considéré peut être envisagée quand la vitesse du vent en ce point atteint 6 à 7 m : s pendant 2000 heures au cours de l'année. Dans les 24 heures de la journée, la vitesse moyenne du vent est dépassée pendant 9 heures environ. En ce qui concerne l'importance de la batterie à prévoir, le point important à considérer est la durée maximum d'absence de vent. Les conditions les plus favorables se rencontrent naturellement au bord de la mer et dans les régions montagneuses. S'il est intéressant d'effectuer un relevé de la vitesse moyenne du vent au lieu choisi pour l'installation, il convient de ne pas perdre de vue que la puissance utilisable est proportionnelle à la surface F de la circonférence circonscrite à la roue et au cube de la vitesse v du vent et que, par conséquent, c'est la variation de v^3 qui entre en ligne de compte. Si l'on exprime F en mètres carrés et v en mètres par seconde, on peut écrire que la puissance sur l'arbre en chevaux a pour valeur : $\frac{Fv^3}{1500}$. Le rendement global de l'installation, y compris la génératrice et la batterie, ne dépasse guère 45 pour 100. A priori, l'énergie étant gratuite, le rendement semble sans intérêt; pourtant il faut veiller à lui donner sa valeur maximum pour réduire le frais d'installation, et cela, en réduisant le plus possible le diamètre des turbines et la hauteur du pylône support : ce sont en effet les deux facteurs intéressants, la vitesse du vent croissant sensiblement avec la hauteur au-dessus du sol. Les frais d'installation d'un poste sont répartis comme suit : 35 pour 100 pour la partie mécanique de la turbine, 15 pour 100 pour les organes électriques, 35 pour 100 pour la batterie, 15 pour 100 pour les massifs et le transport. Il est caractéristique que dans ce genre d'installation, les frais d'établissement sont proportionnels à la puissance installée : ce fait limite pratiquement à 75 ou 100 kw, suivant les circonstances, la puissance des stations éoliennes. Néanmoins, il semble qu'il y a là une source

intéressante d'énergie, capable de remplacer les grands réseaux en certains points inaccessibles ou de leur tenir lieu d'appoint partout ailleurs. — F. B.

621.312 23 + 621.313.24. — Sur la stabilité dans les machines synchrones; V. Odone. *Elettrotecnica*, 25 mars 1925, t. xvii, p. 218-220, 1500 mots, 3 fig. — Les considérations suivantes concernent les machines synchrones monophasées, mais elles s'étendent aisément aux machines polyphasées. Des diverses grandeurs périodiques que l'on considère ici, il s'agit toujours des valeurs efficaces. Les propriétés que l'auteur se propose de mettre en relief dans cette note se réfèrent spécialement au diagramme connu $I = f(E)$ (où E est la force électromotrice de la machine et I l'intensité du courant qui la traverse), relatif au fonctionnement à tension V et à puissance P constantes. Ce sont les suivantes : 1° Les points représentatifs des limites de stabilité sont les points de contact des tangentes verticales avec la courbe $E = f(I)$; 2° Il existe un point, et un seul, de stabilité maximum, auquel correspond une excitation développant une force électromotrice donnée par la formule

$$E = \sqrt{\frac{(V^2 + 2Pr)(r^2 + x^2)}{2r^2}},$$

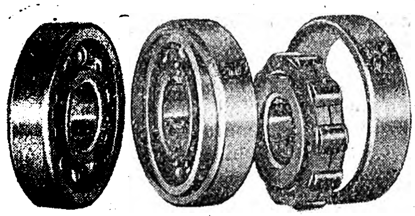
où P est la puissance électrique interne; r, la résistance intérieure, et x, la réactance intérieure. Dans cette formule, P doit être pris positivement pour les alternateurs et négativement pour les moteurs synchrones; 3° Si l'on désigne par A le point le plus bas de la courbe $E = f(I)$, le point de stabilité maximum sera : à droite de A, si $r < x$; confondu avec A, si $r = x$; à gauche de A, si $r > x$. En pratique, dans les machines synchrones, r est toujours plus petit que x, de sorte que les deux derniers cas sont d'un intérêt plutôt théorique. C'est spécialement la recherche de la force électromotrice E, et, par suite, de l'excitation relative au point de stabilité maximum qui paraît être ici de quelque utilité pratique. En fait, la machine synchrone produit la puissance de régime P et le rotor est par suite en équilibre dynamique Si, pour une cause accidentelle, il s'écarte de cet état d'équilibre, puisque la cause de l'écart cesse instantanément, il se produira évidemment des oscillations pendulaires. Mais, si l'excitation donnée correspond au point de stabilité maximum, par rapport aux autres excitations possibles, on aura les avantages suivants : 1° L'amplitude des oscillations pendulaires diminuera, parce que le couple qui s'oppose à l'écart de l'état d'équilibre dynamique sera plus énergique; 2° L'amortissement sera plus grand, car la fréquence des oscillations s'accroîtra, comme il est aisé de le démontrer, et qu'il en sera par suite de même de l'énergie dissipée par hystérésis et courants de Foucault. Il est naturellement sous-entendu qu'il n'y a pas de phénomènes de résonance. Les écarts précités sont aussi supposés assez petits. — L. B.

621.312.2. — Un alternateur se synchronisant automatiquement. *Electrician*, 15 mai 1925, t. xciv, p. 564-565, 2800 mots, 4 fig.; *Elect. Rev.*, 15 mai 1925, t. xcvi, p. 766-767, 1300 mots, 3 fig.; *Engineering*, 12 juin 1925, t. cxix, p. 723-725, 2100 mots, 4 fig. — Ce système d'alternateur a été étudié par l'ingénieur bien connu Hunt, pour faciliter la marche en parallèle de moteurs à combustion interne à grand coefficient d'irrégularité. En principe, l'inventeur utilise les propriétés du générateur asynchrone grâce à l'emploi d'un rotor à cage d'écureuil combiné avec un système synchrone, de puissance égale au tiers de la puissance totale et fournissant les courants magnétisants à la partie asynchrone. Considérons un alternateur à 50 p : s. tournant à 250 t : mn, son nombre de pôles devrait être égal à 24; dans ce cas, l'inventeur combine un alternateur synchrone à 8 pôles à inducteur fixe avec un alternateur asynchrone à 16 pôles avec rotor à enroulement distribué; les deux rotors étant connectés entre eux. Les enroulements du stator à 8 pôles sont parcourus par le courant d'excitation, ceux du stator à 16 pôles sont reliés au tableau de distribution. Lorsque la machine tourne à 250 t : mn, l'alternateur à 8 pôles fournit des courants de fréquence égale à 16 2/3, p : s lesquels, circulant dans le rotor asynchrone à 16 pôles, créent un champ tournant à 125 t : mn dans le même sens que le rotor; le champ tourne donc en réalité à 375 t : mn et l'enroulement statorique à 16 pôles engendre des courants ayant une fréquence de 50 p : s. La machine synchrone à 8 pôles fournit des courants en avance sur la force électromotrice qui alimente le courant magnétisant de l'alternateur asynchrone, ainsi que des courants déphasés en arrière dus à la charge extérieure. En réalité, tous ces éléments sont réunis en une seule machine comportant un stator unique qui porte les enroulements résultant des combinaisons à 8 et à 16 pôles. Le rotor est constitué par un enroulement en court-circuit; les tôles portent 192 encoches, dont 96 ont deux conducteurs et les 96 autres, un seul conducteur. Le stator porte 144 encoches dans lesquelles sont placés deux enroulements distincts : le premier est parcouru par le courant à 50 p : s et le courant continu d'excitation, le second est parcouru seulement par le courant d'excitation. Deux diagrammes montrant l'accouplement des enroulements et le dessin d'une encoche avec les conducteurs qu'elle contient permettent de se rendre compte de la disposition. Lorsque la vitesse du rotor n'est pas synchrone, les courants qui le parcourent produisent un couple positif, si le rotor est en arrière, ou négatif, s'il est en avance; il en résulte une marche facile en parallèle, même si le coefficient d'irrégularité de la machine motrice est grand. Une photographie montre un de ces alternateurs, de 200 kw avec un facteur de puissance égal à 0,8, destiné à être actionné par un moteur à gaz à quatre cylindres; deux de ces machines fonctionnent en parallèle, au cours des essais; les moteurs ont fonctionné avec 4, 3 et 2 cylindres, réalisant les combinaisons de marche en parallèle de deux moteurs à 4 et 3 cylindres, 3 et 2 cylindres, 4 et 2 cylindres et 1 et 2 cylindres; les résultats ont été très satisfaisants. — E. B.

621.312.2.002. — Quelques nouveaux résultats dans la construction des turboalternateurs à grande vitesse; E. Wilczek. *R. G. E.*, 11 juillet 1925, t. xviii, p. 44-46, 700 mots, 3 fig. Analyse d'un rapport présenté à la première section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

621.312.2. — Un alternateur à axe vertical de 1750 kilovolts-ampères pour la Nouvelle-Zélande. *Electrician*, 29 mai 1925, t. xciv, p. 629, 1000 mots, 2 fig. — Cet alternateur fournit du courant triphasé sous la tension de 3000-3300 v à la fréquence de 50 p : s et tourne à 375 t : mn; la partie mécanique est prévue pour résister à une augmentation de la vitesse de 80 pour 100; car il est actionné par une turbine hydraulique à axe vertical. Les encoches du stator sont ouvertes et les bobines, faites à l'avance, y sont introduites, tout isolées au mica formant tube sans soudure; cet isolement est exécuté à l'aide de presses spéciales qui assurent la solidité de l'enroulement; des cales en bois dur maintiennent en place les bobines dans leurs encoches. La roue centrale du rotor est en acier coulé; la périphérie en est convenablement rainurée pour recevoir les pôles qui sont maintenus en place à l'aide de boulons et de clavettes. L'enroulement inducteur est constitué par du cuivre plat enroulé sur champ; les spires sont isolées au papier et l'ensemble est comprimé à la presse hydraulique de manière à former un tout presque indestructible; toutes les connexions sont ramenées à la partie inférieure. L'air nécessaire au refroidissement est aspiré dans des ouvertures ménagées dans la fondation par un ventilateur porté par le volant monté sur le même arbre et disposé à côté du rotor ; cet air est expulsé par les ouvertures ménagées dans le stator. Le poids du rotor et la réaction de la turbine sont supportés par un palier de butée du type Michell ; le poids total est de 28 t. L'excitatrice est montée directement sur l'arbre, immédiatement au-dessus du palier de butée. — E. B.

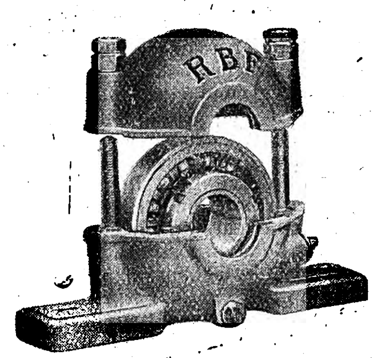
"La CAM n'importe pareille fabrique."



RBF

ROULEMENTS
PALIERS

A BILLES avec ou sans ROTULE



diminuent de plus de

90% les pertes par frottement

ROULEMENTS A GALETS
et à ROULEAUX ELASTIQUES

CAM 15 AVENUE DE LA GRANDE-ARMÉE **PARIS**

N° 636

MAGASINS DE VENTE

BORDEAUX 33 RUE FONDAUDÈGE · MARSEILLE 24 BD NATIONAL · BRUXELLES 31 RUE DE LA MONTAGNE
LILLE 71 BD DE LA LIBERTÉ · NANCY 12 RUE NOTRE-DAME · St ETIENNE 11 RUE DU GÉNÉRAL FOY
LYON 77 AVENUE DE SAXE · NANTES 22 RUE DE STRASBOURG · BIENNE 12 RUE DE L'HOPITAL

Établissements JOYA

GRENOBLE

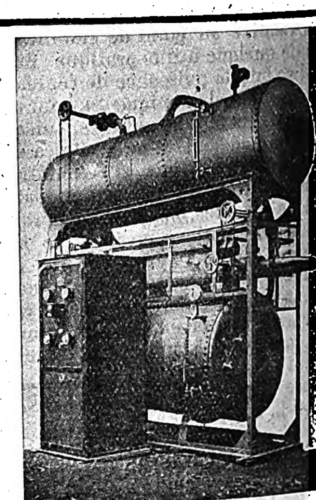
Registre du Commerce : Grenoble N° 7474

CONDUITES FORCÉES
AMÉNAGEMENT DE PRISES D'EAU
GRILLES, VANNES de tous systèmes

GÉNÉRATEURS DE VAPEUR
de grande puissance

Chaudières électriques Bergeon — Frédet
Système breveté

BUREAU à PARIS, 77, rue de Prony (17e). — *Adr. télégr. :* **RÉJOYA-PARIS**
BUREAU à LYON, 27, rue Sala



Chaudière électrique avec accumulateur

CABLES ET FILS ISOLÉS

Joseph JARRIANT, 233, rue de la Croix-Nivert, PARIS (XVe)
Maison fondée en 1860.

Registre du Commerce : Seine N° 6 082
TÉLÉPH. : SÉGUR 17-96 · NORD-SUD : PORTE DE VERSAILLES

Spécialité de câbles RONDS et PROFILÉS pour DYNAMOS et MOTEURS

621.314. — Transformateurs de grande puissance et à haute tension; M. Dessarzin. *R. G. E.*, 11 juillet 1925, t. XVIII, p. 49-50, 1 000 mots. Analyse d'un rapport présenté à la première section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

621.314.001. — A propos des enroulements supplémentaires destinés à diminuer la dispersion du flux dans les transformateurs; P. Bunet. *R. G. E.*, 18 juillet 1925, t. XVIII, p. 91, 550 mots.

621.314.0012. — Contribution au calcul des transformateurs. *R. G. E.*, 11 juillet 1925, t. XVIII, p. 83, 300 mots. Analyse d'un article de H. Bohle publié dans *E. T. Z.*, 26 février 1925, t. XLVI, p. 293-298, 5 500 mots, 9 fig., 5 tab.

621.313.25. — Une application intéressante des génératrices asynchrones dans l'installation électrique d'une minoterie; V. Genkin. *R. G. E.*, 27 juin 1925, t. XVII, p. 1009-1012, 1 000 mots, 7 fig. — Dans certains cas, même lorsqu'il s'agit d'installations de faible importance, l'utilisation des machines asynchrones en génératrices présente un réel intérêt pratique. Dans l'article en question, l'auteur décrit une installation de ce genre exécutée pour une minoterie qui avait trois petites chutes d'eau à utiliser. Grâce au dispositif adopté, le couplage des génératrices est des plus simples.

621.312.2. — Un turboalternateur de 15 000 kilowatts à 25 et 50 périodes par seconde; Langlois. *R. G. E.*, 11 juillet 1925, t. XVIII, p. 46-47. 1 000 mots, 2 fig. Analyse d'un rapport présenté à la première section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

621.314. — Transformateurs de grande puissance. *Electrician*, 15 mai 1925, t. XCIV, p. 567 et 569, 1 000 mots, 3 fig. — La firme Ferranti achève en ce moment quatre groupes de transformateurs triphasés de 30 000 kv-A chacun; chaque groupe est composé de trois transformateurs monophasés de 10 000 kv-A chacun, couplés au primaire en triangle pour 11 000 v et au secondaire, en étoile pour 118 800 v. L'ensemble est destiné à un transport d'énergie dans l'Inde; il est prévu une circulation d'huile pour le refroidissement, l'huile étant refroidie dans des réfrigérants à eau séparés. Les cuves sont équipées avec un conservateur d'huile qui tient cette dernière sous une légère pression; le contact entre l'huile et l'air est réduit au minimum. L'air rentrant dans le conservateur est séché par son passage dans un cylindre contenant du chlorure de calcium. Le poids de chaque transformateur avec son huile atteint 33 t. — E. B.

621.314.5. — A propos du « transverter » de l'English electric Company et du « panchahuteur » de Maurice Leblanc; P. Bunet. *R. G. E.*. 18 juillet 1925, t. XVIII, p. 90-91, 750 mots.

621.314. — Marques des bornes des transformateurs et machines tournantes. *R. G. E.*, 27 juin 1925, t. XVII, p. 1018-1023, 4 000 mots, 6 fig. — En vue d'arriver à une réglementation internationale des indications à placer sur les machines électriques, la Commission électrotechnique internationale avait mis cette question à l'ordre du jour de de la réunion des Comités d'Etudes qui a eu lieu à La Haye en avril 1925. La note mentionnée ici a été présentée au Sous-Comité des Marques des Bornes, au cours de cette réunion, par le Comité électrotechnique français. Elle a été établie, à la demande de ce dernier, par une sous-commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité comprenant M. P. Girault, président, MM. de Bellaigue, Cassegrain et Labouret et qui, tout en s'inspirant de la réglementation française concernant les marques, s'est efforcée de rédiger cette note dans un esprit international.

621.315.2.004. — La tension nécessaire pour le tirage des câbles; W.-G. Kelley. *Electrical World*, 16 mai 1925, t. LXXXV, p. 1 015-1 018, 2 000 mots. 15 fig. — Les canalisations électriques en Amérique sont placées dans des conduits en fibre, terre cuite ou ciment, généralement de forme circulaire; des trous d'homme placés à des distances variables permettent le tirage et l'inspection des câbles. L'auteur a entrepris toute une série de mesures relatives à la traction nécessaire au tirage de câbles de différentes sections dans des conduits de matières et dimensions variables. Il donne en un certain nombre de courbes et de tableaux les résultats de ces expériences, tandis qu'un croquis représente le dispositif employé pour ces essais. — E. B.

621.315.2.0014. — Essais de câbles pour une distribution sous 150 000 volts; A.-M. Taylor. *Electrician*, 5 juin 1925, t. XCIV, p. 653 et 662, 1 700 mots, 2 fig. — Le câble a été établi sur les indications de l'auteur pour réaliser une distribution « hexaphasée », suivant un système qu'il a décrit récemment; les essais sous les tensions de 30 000 et 33 000 v entre les parties constituantes du câble correspondent à un fonctionnement normal sous 150 000 v. Les essais de pertes dans le diélectrique ont été exécutés sous les tensions de 45 000, 60 000 et 75 000 v et à des températures de la salle d'essai variant entre 1,5° et 15° C, ils ont en outre été repris sur le câble qui avait été porté aux températures de 38°, 60° et 80° C. Des courbes montrent les résultats de ces essais de leur examen on déduit que les pertes sont proportionnelles au cube de la tension plutôt qu'au carré, et c'est là une observation des plus intéressantes. L'auteur indique qu'en utilisant son système, les pertes dans le diélectrique sont plus petites que dans le cas où l'on emploie des câbles séparés à un seul conducteur. — E. B.

621.315.62.001. — Mesure de la répartition du champ et distribution des lignes de force du champ dans les chaînes d'isolateurs. *R. G. E.*, 27 juin 1925, t. XVII, p. 1 023-1 028, 1 700 mots, 14 fig. Analyse d'un article de Regerbis publié dans *E. T. Z.*, 5 mars 1925, t. XLVI, p. 336-341, 4 500 mots, 14 fig.

621.311.7. — Condensateurs électrolytiques. *R. G. E.*, 4 juillet 1925, t. XVIII, p. 1-2, 500 mots. Résumé d'une communication de A. Soulier faite à la séance du 3 juin 1925 de la Société française des Electriciens.

621.312... — Les compensateurs de phase; T. Ellis. *Electrician*, 22 mai 1925, t. XCIV, p. 590-592, 3 800 mots, 9 fig. — L'auteur donne la description et le mode de fonctionnement des compensateurs de phase construits par l'Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft (A. E. G.). Un premier modèle comporte un induit identique à celui d'une machine à courant continu et muni d'un collecteur; les courants triphasés du rotor du moteur principal pénètrent dans l'induit par trois balais décalés de 120 degrés électriques; l'ensemble est entraîné par un petit moteur qui n'a à vaincre que les frottements. Le champ tournant créé dans l'induit se ferme par le fer qui a été laissé au-dessus des encoches et qui, par suite, est également, animé d'un mouvement de rotation. Le fer tournant plus vite que le champ, les enroulements sont le siège de forces électromotrices en avance sur celles du rotor et il en résulte la circulation d'un courant en avance d'où la compensation. Cette dernière dépend de la charge : elle est faible aux petites charges. Le système ne comportant aucun artifice de commutation n'est applicable qu'aux machines de petite puissance. Pour le cas où la puissance du moteur principal devient importante, l'A. E. G. a créé un autre type de compensateur; il est muni d'un stator portant des pôles auxiliaires et un enroulement d'excitation qui permet d'obtenir une meilleure compensation à faible charge; mais la meilleure solution est celle qui consiste à prévoir une excitation à la fréquence du réseau, destinée à créer un

champ tournant à cette fréquence. L'enroulement du rotor est alors soumis à l'action de deux champs tournants dont on peut combiner l'effet par le déplacement des balais pour obtenir les meilleurs résultats. Avec ce dernier système le facteur de puissance peut être maintenu égal à l'unité pour une charge variant de 75 à 150 pour 100; pour une charge inférieure 75 pour 100, le déphasage du courant est en avant, ce qui conduit à l'hypercompensation. — E. B.

621.311.77. — Sélecteur de synchronisme à temps réglable; G. Sartori et A. Calzoni. *R. G. E.*, 18 juillet 1925, t. xviii, p. 94-95, 850 mots, 2 fig. Analyse d'un rapport présenté à la première section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.311.21 (415). — Le projet hydroélectrique du Shannon; P. T. White. *Elect. Rev.*, 19 juin 1925, t. xcvi, p. 991-992, 1 600 mots. — Dans cet article, l'auteur expose certaines critiques du projet de MM. Siemens-Schuckert d'établissement d'une usine hydroélectrique sur le Shannon près de Limerick destinée à fournir l'énergie électrique à l'Etat libre d'Irlande. Au point de vue technique, il ne juge pas favorablement l'idée de concentrer toute la production dans une seule usine. Il estime que deux usines situées l'une près de la source et l'autre près de l'embouchure utiliseraient mieux la puissance disponible du Shannon. En ce qui concerne la distribution de l'énergie, il estime erronées les idées des auteurs du projet sur la capacité d'utilisation de l'énergie électrique de toute la région centrale de l'Irlande occidentale. D'après ses connaissances personnelles, l'auteur pense que les paysans de cette région n'ont pas actuellement une éducation qui permette de leur faire adopter aisément l'énergie électrique (ou sous une autre forme) pour des usages agricoles et il cite des exemples. Donc, à son point de vue, en réalisant cette électrification il faut procéder à l'éducation des habitants et s'adresser spécialement aux jeunes générations, pour obtenir les résultats prévus. — J. S.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.23.001. — Etude sur l'accrochage d'un moteur d'induction du type synchrone. *J.I.E.E.*, juin 1925, t. lxiii, p. 609-613, 3300 mots, 6 fig. Compte rendu d'une discussion d'un mémoire de M. H. Cotton, publié dans *J.I.E.E.*, février 1925, t. lxiii, p. 211 et résumé dans *R.G.E.*, 2 mai 1925, t. xvii, p. 172 D. — M. L. Carr fait les observations suivantes : 1° Dans l'équation du mouvement du rotor d'un tel moteur :

$$-\rho T_m + T_m \sin\theta + \rho \frac{T_m}{p\omega}\frac{d\theta}{dt} + \frac{I}{p}\frac{d^2\theta}{dt^2} = 0,$$

la présence du terme $T_m \sin\theta$ signifie que l'équation tient compte de la réaction d'induit, contrairement à l'assertion de l'auteur; 2°, Le terme

$$\rho \frac{T_m}{p\omega}\frac{d\theta}{dt}$$

représente l'action des courants de basse fréquence (fréquence du glissement) induits dans l'enroulement d'excitation aux vitesses différentes du synchronisme, tandis que, selon l'auteur, l'équation ne tient pas compte de ces courants; 3° Il est exact, comme le dit l'auteur, que l'équation ne tient pas compte de la résistance et de la réactance de fuites de l'induit; mais ces deux quantités produisent des effets qui tendent à s'annuler réciproquement; 4° Dans le cas du moteur de 2 ch à 245 v étudié par l'auteur, une réactance de 40,5 ohms par branche de l'étoile paraît beaucoup trop élevée. M. Cotton répond à ces diverses objections. — P.L.

621.345. — L'électricité dans les mines; Major E. Ivor David. *J. I. E. E.*, juin 1925, t. lxiii, p. 521-570, 44 000 mots, 11 fig., 16 tab. — On reconnaît généralement que, dans l'industrie minière anglaise, les méthodes de production et d'utilisation de l'énergie électrique ne sont pas aussi économiques qu'elles pourraient l'être. Le présent mémoire relate quelques efforts faits en vue d'améliorer le rendement et la sécurité de fonctionnement. Il est divisé en trois parties : la première traite la question générale de la production d'énergie aux mines, en indiquant les différences essentielles entre une installation électrogène de houillère et une installation normale; la seconde décrit les méthodes modernes employées pour alimenter les quatre principaux services consommateurs d'énergie des mines (exhaure, ventilation, compression d'air et extraction), en examinant dans chaque cas la question de l'utilisation des moteurs synchrones et en discutant les avantages et inconvénients du courant alternatif et du système Ward-Léonard pour les treuils d'extraction; la troisième indique les résultats d'un passage progressif de la vapeur à l'électricité pour plusieurs mines, ainsi que ceux obtenus avec une distribution d'air comprimé par une station centrale. Parmi les observations présentées au cours des discussions qui ont suivi ce rapport, nous signalerons les suivantes : 1° Le moteur à air comprimé ayant un très médiocre rendement, il est d'une haute importance de perfectionner le matériel électrique de façon à pouvoir se passer en grande partie de l'air comprimé. 2° Il faut se garder d'employer des treuils électriques alimentés à tension trop haute, car on s'expose ainsi à des pannes et par suite à de grandes pertes. 3° L'auteur limite à 150 ch la puissance admissible des moteurs à cage d'écureuil, à cause de la défectuosité des auto-démarreurs. On peut cependant citer une compagnie qui emploie depuis 9 ans avec succès des moteurs à cage d'écureuil de 400 ch. Des moteurs de ce type, munis d'autotransformateurs ou de démarreurs étoile-triangle, peuvent être employés au moins jusqu'à la puissance de 1 500 ch pour la commande des pompes centrifuges. — P. L.

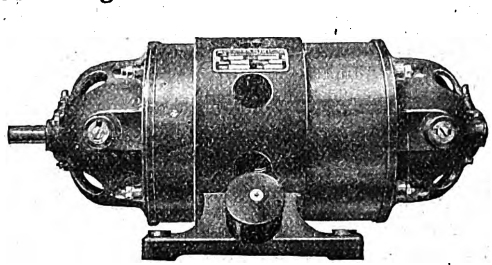
TRACTION ET LOCOMOTION

629.113.62 (51). — Omnibus électriques à trolley pour Shanghaï. *Elect. Rev.*, 12 juin 1925, t. xcvi, p. 955-956, 2 000 mots, 4 fig. — Cet article donne une description des nouveaux omnibus électriques à trolley destinés à être mis en service à Shanghaï et les résultats des essais faits récemment à Ipswich. L'omnibus comprend un tracteur à 4 roues avec un moteur de 50 ch et une remorque à 4 roues. L'empattement est plus faible que celui normalement admis pour des véhicules de ce genre, en raison des tournants assez brusques qui existent sur le parcours; il en résulte un porte-à-faux assez prononcé à l'avant. La longueur du châssis du tracteur est de 6,71 m et son poids avec le moteur et le contrôleur, de 2 700 kg environ. La transmission entre le moteur et les roues motrices arrière se fait par vis sans fin, la réduction totale étant de 8,25, et le diamètre des roues à la jante, de 740 mm. Il y a un frein à tambour à segments intérieurs sur chaque roue arrière, commandé à la main ou au pied, et un frein de secours au pied sur la transmission, après le moteur. Le moteur développe 50 ch à 1 000 t : mn au régime unihoraire. Sa caractéristique principale est de n'être pas complètement saturé à pleine charge, ce qui donne une accélération rapide de 1,10 m : s. s Il est du type ventilé et peut, au point de vue de la commutation, supporter un shuntage de 33 pour 100 à 250 A. Il est à roulements à rouleaux avec un palier à double bague de poussée du côté du collecteur. Le contrôleur est à commande directe au pied avec rochet, et à 6 crans de marche dont l'un correspond au shuntage de 33 1/3 pour 100. Lorsqu'on abandonne la pédale, un dispositif ramène immédiatement le contrôleur au repos. Les essais ont été faits avec une charge de 7 600 kg sur le châssis tracteur et de 5 800 kg sur celui de la remorque. Dans ces conditions on a atteint une vitesse de 30,5 km : h en 25 secondes. Au point de vue de la stabilité et de la douceur de roulement, signalons aussi que le tracteur et la remorque ont roulé dans un cercle de 6,10 m de rayon à la vitesse de 24 km : h. — J. S.

Constructions Électriques Minicus

Toujours copié
Jamais égalé !

Société anonyme au capital de 450 000 francs.
39, rue de Paris, ASNIÈRES (Seine) — *Téléphone : Asnières* 77



« GROUPE BLOC UNIVERSEL »

MOTEURS "UNIVERSELS"

TYPES INDUSTRIELS POUR MARCHE CONTINUE

BREVETÉS FRANCE ET ÉTRANGER

MOTEURS MONOPHASÉS à COLLECTEUR

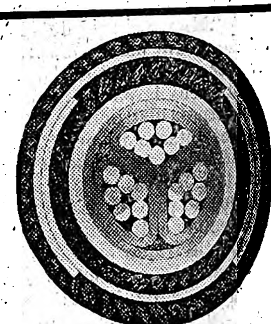
PUISSANCES : DE 1/30 A 2/3 CH — 1800 - 2400 & 3000 T : MN — 110 & 220 VOLTS

GROUPES "UNIVERSELS", AUTO-RÉGULATEURS pr charge d'accumulateurs

Registre du Commerce : Seine nº 214922 B

CABLES HENLEY

Les deux grandes USINES HENLEY fabriquent des câbles et fils électriques de toute sorte, depuis le plus petit fil jusqu'aux plus gros câbles de transport d'énergie. Isolements sous caoutchouc, papier, bitume, soie, coton, gutta-percha. Grands stocks et production rapide, assurant de promptes livraisons.



TRADE MARK.

Première qualité seulement, à des prix raisonnables

W. T. HENLEY'S Telegraph Works Cº Ltd Londres

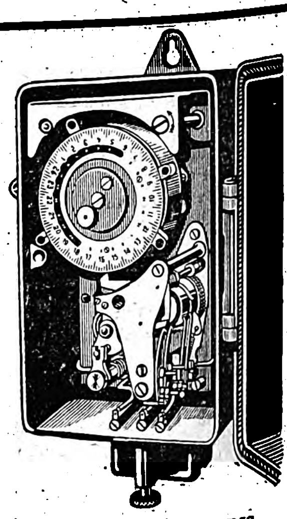
AGENT GÉNÉRAL : Ad. SEGHERS, Rue de la Michaudière, 4. — PARIS (2e)

FRANCE — BELGIQUE — ESPAGNE — PORTUGAL

S. A. des INTERRUPTEURS AUTOMATIQUES, BERNE (Suisse)

Gerbergasse, 27

Marque **SAIA** déposée



Interrupteurs horaires électriques
pour éclairage public

Interrupteurs et Régulateurs de température

Interrupteurs à distance

Interrupteurs de blocage
pour force motrice et appareils de chauffage

Horloges de contact
pour compteurs à tarif multiple

Interrupteurs horaires avec minuteries

Agent général pour la France et ses colonies

MM. Trub, Täuber & Cie 36, boulevard de la Bastille Paris (12e)

Téléphone : Diderot 14.90 —:— (*Registre du Commerce* : Seine Nº 20534) —:— Adr. télég. DYN-PARIS

621.33. — Prescriptions relatives à la traction électrique (Verband Deutscher Elektrotechniker). *E. T. Z.*, 25 juin 1925, t. XLVI, p. 977-978, 950 mots. — La « Kommission fur Bahnwesen » a examiné les observations et suggestions qui lui sont parvenues à la suite de la publication antérieure du texte du projet. Les quelques additions ou modifications qui résultent de cette mise au point sont exposées dans ce travail, qui présente le texte définitif de cette réglementation. — F. B.

621.33. — Choix de la nature du courant pour l'électrification des chemins de fer; Woulle. *E. T. Z.*, 18 juin 1925, t. XLVI, p. 932-933, 1 500 mots, 1 tab. — L'auteur préconise l'emploi du système Kando dans lequel la ligne de contact est alimentée par du courant monophasé à la fréquence de 50 p : s provenant d'une ligne triphasée quelconque; puis ce courant est de nouveau transformé sur la locomotive en courant triphasé qui est ensuite envoyé aux moteurs. En somme ce procédé ne diffère du système monotriphasé ordinaire que par le fait qu'il n'exige pas de lignes de transmission ni de génératrices particulières; il consommerait 16 pour 100 moins d'énergie que ce dernier. Sur les dépenses de premier établissement, on peut aussi réaliser une économie de 18,5 pour 100 sur le système monotriphasé ordinaire et 28 pour 100 sur le système à courant continu. En plus des avantages énumérés ci-dessus, l'auteur signale la possibilité d'employer, sans multiplication par engrenages, des moteurs à marche lente, qui permettent de simplifier la construction mécanique des locomotives. Comme le facteur de puissance est réglable, le service de traction peut contribuer à une amélioration des conditions d'exploitation des réseaux. La tension aux bornes des moteurs est indépendante de la chute de tension dans les lignes. Cette dernière n'influant plus sur l'effort de traction, le nombre des sous-stations peut être réduit tant que d'autres considérations n'interviennent pas. L'entrefer peut aussi être plus largement dimensionné que dans les autres moteurs, même à la fréquence de 50 p : s. On gagne ainsi une haute saturation du fer, une meilleure utilisation des matériaux, un rendement élevé et un poids moindre, à toutes conditions égales de possibilité de surcharge et d'échauffement. Comme le courant de court-circuit du convertisseur est inférieur au courant de pleine charge du réseau, un décrochage se limite à une seule locomotive sans avoir aucune répercussion sur l'usine génératrice. Quoique le système Kando n'ait été, encore, qu'insuffisamment sanctionné par la pratique, il convient d'en tenir compte dans les projets d'électrification. La commodité de transmission d'énergie et la possibilité qu'il offre d'utiliser la fréquence normale, assureront son succès. — B. H.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.395.624. — Au sujet des haut-parleurs; Aicardi. *Q. S. T. français*, 1er juillet 1925, t. II, p. 180-186, 2400 mots, 3 fig. — Peu d'appareils industriels subissent des exigences du même ordre que celles auxquelles un haut-parleur doit satisfaire. Exigences concernant des fréquences de fonctionnement : il faut que le haut-parleur reproduise des fréquences qui pour la parole vont de 100 à 6000 p : s et qui pour la musique peuvent atteindre 10000 p : s. Exigences concernant le débit : il faut que le débit du haut-parleur, c'est-à-dire l'énergie fournie sous forme d'ondes sonores, soit variable dans des limites extraordinairement étendues; en pratique, le rapport des limites extrêmes est de 1 à 1 million. Exigences concernant la fidélité de reproduction : dans ces limites si étendues d'amplitude et de fréquence, le haut-parleur doit être fidèle; il doit reproduire également toutes les fréquences sans qu'aucune d'elles soit favorisée; il faut que son rendement soit constant pour toutes les amplitudes. En définitive, le haut-parleur doit comporter le moins possible de causes de déformation susceptibles d'altérer les fréquences, les amplitudes ou les variations dans le temps de ces fréquences et de ces amplitudes. L'auteur passe en revue ces causes de distorsion à la fois dans le haut-parleur et dans l'amplificateur à basse fréquence qui lui est associé. Ces deux appareils sont solidaires l'un de l'autre; aussi importe-t-il dans une étude de ce genre de considérer l'ensemble de ces deux organes. Les déformations sont partagées en deux catégories suivant qu'elles sont, ou non, imputables aux phénomènes de résonance. Celles qui ne dépendent pas de ces phénomènes peuvent être, plus ou moins facilement d'ailleurs, supprimées. Les premières sont un mal nécessaire, en l'état actuel de nos connaissances; car les appareils ayant un caractère d'apériodicité absolue auraient nécessairement un débit si médiocre qu'ils ne pourraient vraiment prétendre au nom de haut-parleur. Seule, l'utilisation des phénomènes de résonance permet actuellement d'obtenir un débit sonore suffisant. L'auteur examine donc dans quelle mesure et par quels procédés on peut arriver à réduire suffisamment l'influence nuisible sur la pureté de la reproduction, des phénomènes de résonance qu'il faut ainsi utiliser. — G. M.

621.395.8. — Calcul des lignes artificielles destinées aux essais dans la technique téléphonique; Richard Kelch. *E.u.M.*, 5 juillet 1925, t. XLIII, p. 531-535, 2000 mots, 6 fig. — Pour vérifier la qualité des appareils utilisés sur les circuits téléphoniques, on se sert de lignes artificielles formées le plus souvent par une série de maillons en H qui ne comprennent que des résistances non inductives. Suivant la nature des essais auxquels sont destinées ces lignes, on peut les considérer ou comme équivalentes à une ligne homogène de constantes d'amortissement et d'impédance caractéristique fixes, ou comme constituées par des éléments de résistance variable, l'impédance caractéristique restant constante; mais, dans bien des cas, il est nécessaire de disposer d'une ligne artificielle pour laquelle les deux grandeurs à la fois sont variables. L'auteur rappelle alors les formules de K.-W. Wagner qui permettent de faire le calcul des constantes d'une ligne artificielle en H se comportant dans l'état de régime permanent de la même façon qu'une ligne de longueur quelconque ayant des constantes uniformément distribuées. Les résultats numériques sont consignés dans des tableaux qui donnent, pour diverses valeurs de la constante d'amortissement, les valeurs de : $a = RG$, R étant la somme des résistances en série et G, la perditance; celles de

$$b = \sqrt{a + \frac{1}{4} a^2}, \quad \text{et} \quad c = \sqrt{\frac{1}{a} + \frac{1}{4}}.$$

L'auteur a reproduit également dans son article les données relatives artificielles employées en Angleterre ainsi que leur montage. (On trouvera des renseignements sur ces théories dans : E. Reynaud-Bonin. *Appareils et installations téléphoniques*, J.-B. Baillière, Paris; J.-G. Hill. *La transmission téléphonique, théorie et applications*, Gauthier-Villars et Cie, Paris.) — B. H.

621.396. — Notes sur des questions de télégraphie sans fil; G.-W.-O. Howe. *Electrician*, 12 juin 1925, t. XCIV, p. 684-685, 2000 mots, 2 fig. — Dans cet article, l'auteur traite de la question des pertes dans le fer aux hautes fréquences utilisées en télégraphie sans fil. Après avoir rappelé l'importance de l'effet de surface à ces fréquences élevées, effet qui existe aussi pour le champ magnétique et l'empêche de pénétrer à l'intérieur des masses de fer, d'où l'importance de l'emploi de tôles très fines, l'auteur établit une équation permettant de déterminer les pertes par courants de Foucault. Cette équation montre qu'aux hautes fréquences ces pertes sont proportionnelles à l'épaisseur des tôles et non au carré de l'épaisseur, à la puissance 1,5 et non pas 2, de la fréquence et enfin, inversement proportionnelles à $\sqrt{\mu\rho}$ et non à ρ, la résistivité du fer. — J. S.

621.396.1. — La théorie de sir Joseph Larmor. Pourquoi les rayons électriques de télégraphie sans fil suivent le contour de la terre; G.-W. de Tunzelman. *Electrician*,

9 janvier 1925, t. XCIV, p. 30-31, 3 700 mots. — L'auteur rappelle d'abord la théorie de la diffraction qui fut la première émise pour expliquer que les rayons électriques de télégraphie sans fil suivent la courbure de la terre. Il montre qu'elle ne peut convenir, car elle entraine une dissipation de l'énergie telle que les signaux ne pourraient être enregistrés qu'à de faibles distances. La théorie de sir Joseph Larmor est basée sur l'oscillation des ions libres dans les régions supérieures de l'atmosphère. Suivant cette théorie, l'auteur étudie la propagation des ondes électriques longues dans des gaz ionisés très raréfiés, et montre qu'elle est solide et raisonnable. — J. S.

621.396.67. — Les constantes des antennes; M. Marumo. *J. I. E. E. of Japan*, mai 1925, n° 442, p. 443-455, 2 fig. — L'auteur traite la question de l'antenne ordinaire ayant une inductance, une capacité et une résistance uniformément réparties; il montre qu'un tel circuit peut être remplacé par un circuit équivalent comportant une inductance, une résistance et une capacité concentrées et parcouru par un courant uniforme, obéissant à l'équation de Maxwell-Lagrange. Les constantes équivalentes, et en particulier la fréquence propre du circuit d'antenne, sont introduites dans les équations; l'auteur montre que la fréquence peut être calculée soit en utilisant ces constantes et la formule de Thomson

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{c_e L_e}},$$

soit les constantes statiques de l'antenne et l'équation

$$\operatorname{tg} \omega \sqrt{c_A L_A} = \frac{\sqrt{\frac{L_A}{c_A}}}{\omega L_0 - \frac{1}{\omega c_0}},$$

que l'on obtient graphiquement. Dans ces équations c_e, c_A représentent la capacité équivalente et la capacité statique; L_e, L_A, les inductances équivalente et statique; L_0, c_0, l'inductance et la capacité à la base de l'antenne; $\omega = 2\pi f$ et f, la fréquence. L'article est terminé par une bibliographie assez complète des études faites sur cette question. — E. B.

621.396.62. — Récepteur à faibles pertes pour ondes de 7 mètres à 25 000 mètres; J. Reyt. *Radioélectricité*, 10 juillet 1925, t. VI, p. 247-250, 1 800 mots, 7 fig. — Dans un article ancien de deux ans, l'auteur a décrit un récepteur comportant une amplification à résonance par transformateur à haute fréquence accordé. Les expériences faites avec ce montage ont révélé : 1° une difficulté de réglage croissante sur les ondes courtes et l'impossibilité pratique d'explorer rapidement une large bande de longueurs d'onde; 2° une faiblesse d'amplification pour les ondes courtes inférieures à 150 m au point qu'elle est déjà illusoire pour les ondes de 100 m. L'auteur décrit, dans le présent article, un montage dérivé du premier, mais dont il a amélioré le rendement en supprimant les pertes en haute fréquence ou, tout au moins, en les réduisant au strict minimum. Le système comprend une lampe détectrice autodyne à réaction mixte électromagnétique et électrostatique et une lampe amplificatrice à basse fréquence, avec transformateur, montée suivant le procédé classique. — G. M.

621.396.62. — Un récepteur de choix pour ondes courtes et très courtes; A.-D. Dumas. *Radioélectricité*, 25 mai 1925, t. VI, p. 189-191, 1 200 mots, 3 fig — Parmi les récepteurs à la mode, le montage Reinartz a toujours joui d'une grande faveur auprès de nombreux amateurs. Perfectionné à diverses reprises par son inventeur, il a été retouché par des amateurs avertis qui ont fait du simple Reinartz un récepteur parfois mieux adapté à certaines conditions de réception et, en particulier, aux caractéristiques de nos lampes françaises. Ce montage simple, soigneusement réalisé, donne d'heureux résultats et l'on a réussi à augmenter dans des proportions considérables la sélectivité et la puissance de ce récepteur. De plus, sa facilité de manœuvre pour la réception des ondes courtes et très courtes en fait un récepteur commode pour les amateurs que les complications de réglage rebutent aisément. Le dispositif qui fait l'objet de cette étude est un récepteur du genre Reinartz. Mis au point après quelques tâtonnements il procure un accrochage doux au-dessous de 80 v de tension de plaque et une intensité de réception appréciable unis à la sélectivité maximum. Il offre, en outre, l'avantage d'un encombrement minimum, puisque les bobines se réduisent à un seul enroulement en fond de panier. — G. M.

621.396.615. — Tubes émetteurs métalliques de haute puissance. *Q.S.T. français*, 1er juillet 1925, t. II, p. 204-208, 1300 mots, 6 fig. — La dissipation par l'anode de la quantité d'énergie cinétique que les électrons lui cèdent constituait, il y a peu de temps encore, la plus grande difficulté pour la réalisation de triodes d'émission d'une puissance supérieure à quelques kilowatts. Cette difficulté ne pouvait être vaincue que par la réalisation du refroidissement anodique, par exemple, par réfrigérants à circulation d'eau. C'est ce qu'après maints essais est parvenue à réaliser la maison Philips dans sa fabrication de tubes d'émission métalliques. La possibilité de refroidir l'anode par circulation d'eau et, par conséquent, l'obtention des puissances bien supérieures à celles qui peuvent être réalisées avec des triodes en verre est due à la découverte d'un scellement possible entre verre et métal, scellement solide, robuste et imperméable à l'air. A cet effet, l'anode est formée d'un alliage de chrome et de fer, d'une composition ayant sensiblement le même coefficient de dilatation que le verre et donnant lieu à une soudure parfaite entre cet alliage et le verre. Dans les conditions les plus favorables, le rendement du tube émetteur métallique peut atteindre 85 pour 100. Le plus grand type de ces tubes fabriqués jusqu'à présent a permis de réaliser en laboratoire la transformation d'une puissance de courant de 75 kw en courant de haute fréquence. — G. M.

621.396.931. — La radiophonie sur les chemins de fer; P. de la Chassaigne. *Radioélectricité*, 25 juin 1925, t. VI, p. 223-224, 1 200 mots, 1 fig. — D'intéressants essais de téléphonie sans fil ont été effectués par plusieurs compagnies de chemins de fer, qui permettront d'envisager bientôt, sous un aspect plus moderne, non seulement les conditions de confortable dans lesquelles se trouvent actuellement les voyageurs, mais aussi les procédés techniques utilisés dans la direction des convois. L'auteur expose les résultats obtenus. — G. M.

621.396.9 : 622. — La télégraphie sans fil dans les mines de charbon. *Wireless World and Radio Review*, 17 juin 1925, t. XVI, p. 607-609, 1500 mots, 4 fig. — Le système de communications dit « télégraphie (ou téléphonie) sans fil avec fils » est appelé à rendre de grands services dans les mines où les fils téléphoniques ordinaires ne peuvent résister à la violence des explosions. L'emploi des hautes fréquences permettra la transmission sûre de messages le long des divers conducteurs qui existent dans les mines : fils de trolley, canalisations d'air comprimé... On a pu, par ce procédé, recevoir à la surface des messages transmis à une profondeur de plus de 100 m dans le sous-sol, au moyen d'un petit appareil émetteur téléphonique monté sur une locomotive électrique de mine, la transmission des messages se faisant par l'intermédiaire des conducteurs voisins. L'installation est des plus simples : on pose par terre un fil de 5 à 6 m de longueur, ou bien on l'étend contre une paroi ou sous un plafond; sa direction est choisie à peu près parallèle à celle d'un conducteur métallique voisin, ou encore l'on connecte l'appareil d'émission à un des conducteurs métalliques par l'intermédiaire de capacités et de bobines d'inductance appropriées. — G. M.

621.396.8. — Mesures de l'intensité du champ dans la propagation des ondes radiotélégraphiques à longue distance; L.-W Austin. *Journal of the Washington Academy of Sciences.* 4 avril 1925, t. xv, p. 139-145, 1 700 mots, 1 fig. 5 tab. — Les mesures d'intensité de champ pour des fréquences variant entre 1000 et 15 kilocycles (300 m et 20 000 m de longueur d'onde), et pour des distances allant jusqu'à 6 500 km, ont été faites de jour et au-dessus de la mer, par un certain nombre d'observateurs dont les conclusions sont presque toutes concordantes. Pour les fréquences de 1000 à 60 kilocycles (300 m à 5 000 m de longueur d'onde), les résultats observés correspondent bien aux valeurs calculées par la formule d'Austin-Cohen. En ce qui concerne les plus grandes longueurs d'onde (jusqu'à 20 000 m), les valeurs observées sont quelque peu plus grandes que celles calculées. A une distance de 6 000 km, le rapport des valeurs observées à celles fournies par le calcul atteint en moyenne la proportion de 2 à 1; pour les distances supérieures, ce rapport augmente considérablement. La formule d'Austin-Cohen employée pour les calculs est

$$E = \frac{377\, I h}{\lambda d} \sqrt{\frac{\theta}{\sin \theta}}\, e^{-u},$$

où

$$u = \frac{0{,}0015\, d}{\sqrt{\lambda}}$$

et θ est l'angle entre les stations vues du centre de la terre. — G. M.

621.396.8. — Mesures de réception radiotélégraphique à longue distance en 1924; L.-W. Austin. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 4 juin 1925, t. xv, p. 227-235, 1 600 mots, 6 fig. — Deux nouvelles stations sont venues s'ajouter à la liste des stations dont les signaux sont mesurés régulièrement à Washington; ce sont les stations de Monte-Grande (L P Z) en Argentine et de Cayey (N A U) à Porto-Rico. La première station surtout est intéressante, car elle est à plus de 2000 km des stations européennes et parce que les ondes se déplacent dans une direction sud-nord, ce qui change complètement les conditions rencontrées dans l'écoute des stations européennes. L'auteur donne les valeurs mensuelles moyennes des intensités de champ des signaux émis par ces stations ainsi que des indications sur l'importance des perturbations atmosphériques correspondantes. — G. M.

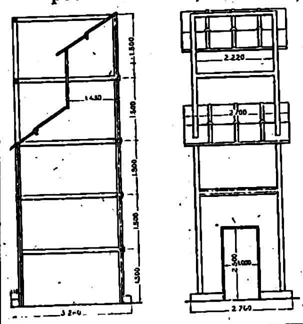
621.396.68. — Les différents modes de branchement de la haute tension dans le circuit plaque d'un poste émetteur; Paul Berché. *Q. S. T. français*, 1er juillet 1925, t II, p. 172-177, 2 100 mots, 14 fig. — Au cours d'un précédent article, l'auteur a été amené à parler de l'alimentation série et de l'alimentation parallèle. Le mode de branchement du circuit donnant la tension de plaque dans les circuits est d'importance telle qu'un article spécialement consacré à cette question a semblé à l'auteur présenter un intérêt particulier. Pour faire osciller une lampe à trois électrodes il faut, en effet : 1° disposer entre les circuits grille et plaque d'un couplage électrostatique ou électromagnétique permettant d'approcher plus ou moins du point de décrochage des oscillations; 2° porter la plaque à un potentiel élevé par rapport au filament. Il s'est donc proposé d'examiner les différentes méthodes qu'il est possible d'utiliser pour appliquer à la plaque ledit potentiel et, plus spécialement, de traiter de la question de l'alimentation dite en parallèle. Ce dernier montage permet d'éviter de placer sous tension la presque totalité des circuits et particulièrement le circuit de chauffage ; il s'applique à tous les montages, sauf peut-être au montage Meissner. — G. M.

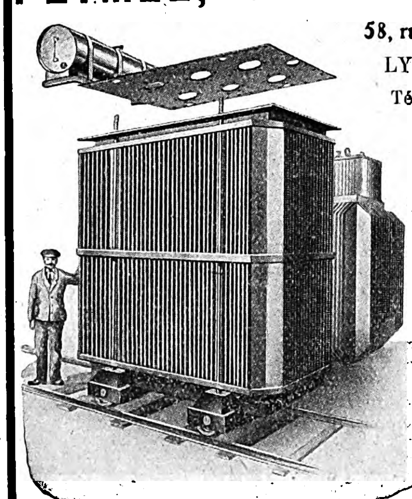
621.396 68. — L'alimentation en haute tension au moyen du courant alternatif; F.-M. Haynes. *Wireless World and Radio Review*, 17 juin 1925, t. xvi, p. 598-601, 1850 mots, 8 fig. — L'emploi d'amplificateurs de puissance et de récepteurs à plusieurs lampes nécessite une telle intensité de courant à haute tension que le débit maximum des piles sèches est à peine suffisant dans la majeure partie des cas. Un appareil récepteur à quatre lampes comprenant un étage à haute fréquence, une lampe détectrice et deux étages à basse fréquence peut parfois nécessiter une énergie totale de plaque voisine de celle normalement employée par un appareil d'émission de 10 w; si l'on tient compte du fait que l'appareil récepteur demeure en service plus longtemps que l'appareil émetteur, on se rend compte de la nécessité d'obtenir du courant à haute tension d'une autre source que des batteries de piles sèches. Par le procédé décrit par l'auteur, il devient facile d'utiliser le courant alternatif sans bruits parasites. Le dispositif employé consiste en deux transformateurs dérivant le courant primaire des câbles de distribution; l'un de ces transformateurs abaisse la tension à une valeur appropriée à son application aux filaments des lampes redresseuses; l'autre élève la tension qui, après redressement et rectification, est appliquée à un potentiomètre permettant d'obtenir un large intervalle de potentiels. Les bobines d'inductance variable insérées dans les circuits primaires contrôlent les potentiels développés à travers les bornes secondaires. Les quatre lampes redresseuses sont connectées en parallèle deux par deux, et non une par une, sur chaque branche du transformateur. Cette disposition est due à la résistance relativement faible du potentiomètre (6300 ohms) qui est placé en parallèle sur les bornes du courant redressé, ce qui donne lieu à une charge relativement élevée. Si l'on se bornait à employer une seule lampe pour chaque demi-période, la forme d'onde du courant redressé ne permettrait pas la rectification parfaite du courant. — G. M.

COMBUSTIBLES ET CHAUFFAGE

621.349 : 621.182.11. — Sur l'énergie dépensée pour la pulvérisation du charbon; R. Parsons. *Elect. Rev.*, 1er mai 1925, t. xcvi, p. 684-685, 2500 mots, 1 fig. — Les avantages que présentait naguère l'alimentation des chaudières par chargeurs individuels sur l'alimentation au charbon pulvérisé, au point de vue frais d'installation et dépense d'énergie, tendent à disparaître à mesure que, d'une part, l'équipement de la première catégorie de chaudières devient plus compliqué et que, d'autre part, se simplifie l'appareillage des chaudières alimentées au charbon pulvérisé. L'étude des conditions économiques du fonctionnement des broyeurs n'est, cependant, qu'à ses débuts. Des expériences faites récemment par M. Kreisinger avec du charbon de l'Illinois, du charbon plus dur de Pensylvanie et du charbon tendre de New-River ont conduit à des graphiques représentant l'énergie dépensée en broyage, par heure en fonction du poids de charbon traité. La relation linéaire $K = 16{,}125 + 11{,}34\ T$ convient pour donner grosso modo une valeur moyenne de la puissance nécessaire, en kilowatts, pour le broyage de T tonnes de charbon ; cette relation devrait être remplacée par $K = 21{,}2 + 11{,}5\ T$ si l'on voulait l'étendre à la totalité des résultats obtenus. Le terme constant est démesuré, ce qui indique l'utilité de faire travailler le broyeur presque à la limite de ses moyens. Le degré de siccité de la matière et sa dureté influent, d'ailleurs, considérablement sur les résultats. — Th. S.

Paris. — Soc. Gle d'Imp. et d'Édit., 17, rue Cassette. Le Gérant : J. Blondin.





DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ELECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.283. — L'attraction électrique de Johnsen Rahbek et son application; S. Mochizuki et S. Hirosawa. *J. I. E. E. of Japan*, mai 1925, n° 442, p. 421-428, 14 fig. — Les auteurs étudient la variation du courant et de l'attraction provenant du contact d'un disque métallique et d'un corps semi-conducteur, lorsque la tension appliquée varie. Dans le cas d'un véritable semi-conducteur, la force attractive est proportionnelle au carré de la tension appliquée, quel que soit le soin apporté au polissage des surfaces en contact. L'augmentation de conductibilité avec l'augmentation de la tension est principalement due à la variation de la distribution de l'humidité sur la face interne du corps semi-conducteur, et non à un contact plus intense provoqué par une plus haute tension, à moins que les surfaces en contact n'aient été très soigneusement polies. La différence de conductibilité est particulièrement marquée pour l'agathe. Comme application de cette force attractive particulière, les auteurs ont réalisé un microphone et un récepteur téléphonique; ils reproduisent une vue en coupe de ce dernier. L'article est complété par de nombreuses courbes montrant la variation du courant avec la tension appliquée entre un disque en laiton et divers corps semi-conducteurs, tels que l'agathe et la pierre lithographique; à la fin se trouve une bibliographie des travaux sur cette question spéciale. — E. B.

538.55. — Quelques procédés nouveaux pour éliminer l'influence de l'onde fondamentale dans les méthodes d'analyse harmonique par résonance électrique; André Blondel et Ch. Lavanchy. *R. G. E.*, 1er août 1925, t. xviii, p. 181-191, 9500 mots, 7 fig. — Dans ces derniers temps, les constructeurs électriciens se sont préoccupés de réaliser, sous la forme la plus simple possible, une définition des impuretés harmoniques contenues dans les courbes des forces électromotrices des générateurs. On a publié de différents côtés, tant en France qu'à l'étranger, des méthodes qui tendent à obtenir ce résultat par des circuits de compensation permettant d'éliminer le terme harmonique fondamental et de laisser subsister seulement le résidu sous forme globale. Dans un autre ordre d'idées, MM. Blondel et Lavanchy avaient rédigé en 1918 un mémoire dans lequel ils indiquaient des procédés pour éliminer l'harmonique fondamental, non pas pour mettre en évidence le résidu, mais pour permettre d'analyser plus facilement tous les harmoniques supérieurs par les procédés usuels d'analyse harmonique. Le but poursuivi et la méthode employée sont donc notablement différents de ceux qui ont été proposés récemment à la Société française des Electriciens, en particulier par MM. Paul Boucherot, de Bellaigue, Belfils, etc... Pour cette raison, MM. Blondel et Lavanchy ont pensé qu'il était utile de publier leur mémoire de 1918, encore inédit, et qui constitue précisément l'article qui nous occupe. La méthode qu'ils exposent n'exige d'ailleurs l'emploi d'aucune force électromotrice auxiliaire et n'oblige pas à renoncer à l'analyse harmonique.

537.226.1. — Sur la constante diélectrique de quelques liquides et ses variations avec la température. *R. G. E.*, 1er août 1925, t. xviii, p. 192, 550 mots. Analyse d'un article de G.-E. Bell et F.-Y. Poynton, publié dans *Phil. Mag.*, mai 1925, t. xlix, p. 1065-1072, 1800 mots, 6 fig.

621.314... — La rectification des courants alternatifs par les cristaux. *R. G. E.*, 25 juillet 1925, t. xviii, p. 151-152, 1650 mots. Analyse d'un article de A.-C. James, publié dans *Phil. Mag.*, avril 1925, t. xlix, p. 681-695, 6000 mots, 4 fig.

537.52. — Travaux récents sur la décharge en coronne; J.-B. Whitehead. *Electrical. World*, 13 décembre 1924, t. lxxxiv, p. 1257-1259, 2600 mots. 1 fig. — Dans cet article, l'auteur fait un exposé critique des résultats obtenus et des lois récemment proposées par différents expérimentateurs pour déterminer les pertes par effet de coronne dans les lignes, et par suite les conditions à observer dans l'étude des lignes de transmission à haute tension. Il fait d'abord remarquer que les lois fondamentales établies dans le cas de fils à surface parfaitement lisse, et pour des essais de laboratoire dans des conditions bien définies, ne sauraient être attaquées. Mais en pratique, on est loin de ces conditions; en particulier les aspérités des fils amorcent l'effet de coronne pour des tensions inférieures à celles données par ces lois, et les conditions d'essais sont en général mal précisées. L'auteur estime que jusqu'ici la loi proposée par Peek est la plus sûre. D'autre part, il dit quelques mots de la théorie de la formation de l'effet de coronne basée sur l'ionisation et de l'explication, proposée par le professeur Ryan, qui considère la perte due à cet effet comme un phénomène d'hystérésis gazeuse. Enfin, il y a lieu de signaler que certains techniciens ne recherchent pas complètement la suppression de l'effet de coronne dans les lignes, car ils le considèrent comme un moyen de protection contre les surtensions passagères. L'auteur rappelle d'ailleurs qu'il a fait une étude sur l'effet de coronne comme parafoudre qui montre que cette manière de voir n'est pas absolument dénuée de fondement. — J. S.

538.21. — Contribution à l'étude analytique de l'aimantation par influence; J. Schwarz. *R. G. E.*, 25 juillet 1925,

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng., Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be., Der Elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J., Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R., General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag., Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev., Physical Review*, New-York. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité.* — *Sc. Abs., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en têtes des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.*, du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

t. XVIII, p. 145-151, 5700 mots, 1 fig. — A l'heure actuelle, il n'existe pas, que l'auteur sache, de formule unissant en toute rigueur l'aimantation induite dans un échantillon de métal et le champ magnétique quand n'interviennent ni l'effet de l'hystérésis, ni l'action des efforts mécaniques, ni l'influence de la température; les diverses relations proposées ne sont valables que dans des limites plus ou moins étroites. A la complexité extrême du phénomène, dont même l'origine reste obscure, se sont heurtées les recherches fondées sur des hypothèses relevant de la physique. Aussi, l'objet de cette note est-il d'appliquer au problème les procédés de l'analyse mathématique uniquement et, montrant que ceux-ci permettent d'aborder la question avec aisance, d'en avancer la solution.

588 : 539.4 — Les propriétés magnétiques des atomes et des molécules. *R. G. E.*, 1er août 1925, t. XVIII, p. 191-192, 800 mots. Analyse d'un article de B.-H. Wilsdon publié dans *Phil. Mag.*, juin 1925, t. XLIX, p. 1145-1164, 8100 mots, 1 fig., 13 tab.

539.1. — Ions, électrons, atome de Bohr. *R. G. E.*, 25 juillet 1925, t. XVIII, p. 131, 200 mots. Résumé d'une communication de Pérot faite à la séance du 1er juillet 1925 de la Société française des Electriciens.

SCIENCES DIVERSES

531.8. — Etude expérimentale des vitesses critiques des arbres-manivelles; Harlé. *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France*, mars-avril 1925, t. LXXVIII, p. 267-273, 2700 mots, 7 fig. et 1 planche hors texte. — En mécanique, la vitesse critique d'une machine est la vitesse à laquelle se produisent des vibrations anormales, soit dans cette machine elle-même, soit dans les organes qu'elle actionne. On distingue les vibrations de flexion qui se remarquent sur les coques de navires à certaines allures et les vibrations de torsion qui ont souvent pour conséquence des ruptures d'arbres; la présente note est consacrée aux vibrations de torsion des arbres-manivelles qui proviennent de l'élasticité propre de l'arbre et dont la périodicité dépend de sa masse et de celle des organes qui lui sont rigidement reliés. Le calcul de la torsion d'un arbre-manivelle et de sa vitesse critique a été fait par M. A. Blondel et elle s'est trouvée complètement vérifiée par les expériences que l'auteur décrit dans cet article. — B. H.

MESURES ET ESSAIS

621.362. — Sur l'application des couples thermoélectriques à la mesure des courants alternatifs de fréquence musicale; P. Chavasse. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, juillet 1925, t. XIV, p. 662-685, 8500 mots, 14 fig. — La technique téléphonique exige fréquemment la connaissance précise des courants alternatifs I_1 et I_2 à l'extrémité d'une ligne. Leur détermination, qui ne présente aucune difficulté pour les courants industriels de basse fréquence (16 à 50 p : s) et relativement intenses, devient particulièrement délicate quand il s'agit de courants téléphoniques dont la fréquence est comprise entre 200 et 4000 p : s et dont l'intensité est souvent inférieure à 1 mA. La méthode de mesure adoptée dans ce cas consiste à faire passer le courant inconnu à travers un fil résistant qui élève la température de la soudure d'un couple thermoélectrique soit par contact direct soit par rayonnement. Le couple thermoélectrique est réuni à un galvanomètre à courant continu. L'article a pour but de décrire les deux types de couples thermoélectriques les plus employés dans ce but. Le premier type comprend des croix thermiques constituées par deux fils de métaux différents tendus en croix entre quatre supports en verre, qui reçoivent en même temps les fils d'amenée du courant et ceux du galvanomètre. Une légère goutte de soudure au point de croisement ou une simple pression d'un fil sur l'autre suffisent pour assurer le contact. Cet ensemble est enfermé dans une ampoule où l'on fait le vide. En traçant le schéma de ce montage, on se rendra compte qu'une partie du courant à mesurer peut être dérivé dans le galvanomètre ; l'auteur montre que l'erreur commise est très faible et il décrit longuement les précautions à prendre pour effectuer les mesures. Dans le second type de ces éléments, dérivé de celui adopté pour le microampèremètre de Duddell, il n'y a aucun contact entre le couple et le fil résistant, qui sont enfermés dans une ampoule vide d'air. Quelquefois, pour assurer une meilleure transmission de la chaleur, le couple et le fil résistant sont réunis par une légère goutte de soudure et, dans ce cas, il y a une dérivation dans laquelle le courant peut atteindre une valeur égale à 10^{-4} fois celle du courant principal. Les couples sont fabriqués par la Cambridge Instrument C° sous le nom de « vacuo-junctions ». — B. H.

621.381. — Exposé d'une méthode de mesure exacte des radiations ultra violettes utilisées en électrothérapie. *R. G. E.*, 25 juillet 1925, t. XVIII, p. 131, 380 mots. Résumé d'une communication faite à la séance du 23 juin 1925 de la Société française des Electriciens.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

627.8. — Les grands barrages; M. Degove. *La Science moderne*, juin 1925, t. II, p. 292-298, 2900 mots, 7 fig. — Les barrages ont été construits pour servir à l'irrigation, à la navigation, à l'alimentation en eau des villes, à l'atténuation des crues et, enfin, plus récemment, pour l'utilisation de l'énergie hydraulique dans les usines hydroélectriques. Quelques photographies donnent des types de barrages construits dans ce dernier but : barrages massifs en maçonnerie tel que celui du Croton, le barrage en voûte de Corfino, le barrage à contreforts du Tirso, en Sardaigne, le barrage en terre de Germantown et le barrage en béton armé du Pacifique canadien à Bassano, près de Calgary (Alberto). L'auteur indique à grands traits les règles de construction qui conviennent à chacun de ces types. — B. H.

621.182.14. — Chauffage au charbon pulvérisé; W. Lulofs. *R. G. E.*, 11 juillet 1925, t. XVIII, p. 43-44, 480 mots. Analyse d'un rapport présenté à la première section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

621.1. — Les perfectionnements apportés aux machines motrices à vapeur et leur influence sur le rendement thermique; E. Berg. *J. I. E. E. of Japan*, mai 1925, n° 442, p. 456-464, 1 fig. — Avant l'apparition de la turbine à vapeur, on entendait par rendement d'une machine motrice le rapport entre la puissance utile sur l'arbre et la puissance indiquée; on obtenait alors des valeurs voisines de 90 pour 100 qui donnaient satisfaction à tout le monde. Le rendement thermique était bien loin d'être aussi satisfaisant et ne dépassait pas 10 pour 100. Pour la turbine, ce rendement a augmenté progressivement et a passé de 9,2 pour 100 en 1903 à 23,6 pour 100 en 1924. L'auteur donne une série de tableaux des consommations de vapeur théoriques en fonction de la pression et du vide au condenseur, à l'aide desquels il est très facile d'obtenir le rendement d'une installation donnée. Les nombres ainsi réunis montrent l'avantage énorme de faire marcher la turbine avec un bon condenseur : une différence de pression de 25 mm de mercure dans l'exemple considéré amène un gain de 7 pour 100 sur les consommateurs. L'auteur fait remarquer que cet avantage ne peut être obtenu qu'à l'aide d'un prix plus élevé; le volume de vapeur augmentant considérablement quand la pression diminue, il est nécessaire d'ajouter des roues à aubes ainsi que des orifices d'évacuation. L'augmentation du rendement des turbines, depuis leur introduction dans la pratique, tient à l'emploi d'un certain nombre de perfectionnements dus à la théorie, tels que le chauffage préalable de l'air nécessaire à la combustion, le chauffage de l'eau d'alimentation par des prélèvements de vapeur à dif-

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916; prix de la collection complète : 1 700 fr; numéros dépareillés : le numéro, 3 fr.

Revue générale de l'Électricité : numéros dépareillés des 16 premiers tomes, le numéro, 3 fr; collection complète des 16 premiers tomes, 800 fr. Abonnement : France, 75 fr; Etranger, 150 fr.

Bulletin de la Société française des Electriciens : années 1920 à 1925, le volume, 60 fr, le numéro séparé, 8 fr. Abonnement : France, 60 fr; Étranger, 64 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 30 fr; 1921 à 1925, le volume, 65 fr; numéros dépareillés, 8 fr. Abonnement : France, 65 fr; Étranger, 80 fr.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 160 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches, 100 fr; Tome X : 1 pochette de figures et planches, 50 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VII : Compte rendu et résultats des études et travaux.

Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr.

Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : *A*, Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (5 fascicules); *B*, Bassin de l'Adour (5 fascicules); *C*, Bassin de la Garonne (5 fascicules); *D*, Bassin du Salat (6 fascicules); *E*, Bassins de l'Ariège et de l'Aude (6 fascicules); *F*, Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (4 fascicules); *G*, Bassins de l'Hérault et de l'Orb (1 fascicule); *H*, Bassin du Tarn (3 fascicules). — Prix de la collection *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *G*, *H*, comprenant 2 volumes et 35 pochettes : 713 fr.

III. Liste des principales Usines hydrauliques en 1924; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, avec carte en couleur, 10 fr.

IV. Nivellements. — Tome I, fasc. A, Bassin de l'Adour, 1 volume broché, 75 fr.

Publications du Comptoir central d'Achats industriels pour les Régions envahies

Le Réseau d'Etat. — Reconstitution des Réseaux de Transmission d'Énergie électrique dans les régions envahies. Un volume, 27 cm × 18 cm, 336 pages, 231 figures, 30 fr.

Publication de l'Union des Syndicats de l'Électricité

L'Aluminium dans l'Industrie électrique (Rapports de la XVe Commission de l'Union des Syndicats de l'Électricité, 1920). Un volume, 28 cm × 22 cm, 104 pages et 10 planches doubles hors texte, 11 planches simples. Prix, broché, 10 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. Fascicule 10 : IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Comité électrotechnique français. Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr. Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V, Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Annuaires

Annuaire de 1925 de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1 500 pages, 30 fr.

Annuaire 1924 du Syndicat professionnel des Industries électriques. Un volume, 24 cm × 16 cm, 458 pages, 15 fr.

Annuaire 1924 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 940 pages, 56 cartes, 45 fr.

Annuaire 1924-1925 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 155 pages, 18 cartes, broché, 18 fr, cartonné, 20 fr.

Ouvrages divers

Alliévi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 6 fr.

Blondel (A.). — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, 100 cm × 65 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.). — Abaque Brown et Blondel, 65 cm × 60 cm, en deux couleurs 18 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — La législation nouvelle des chutes d'eau. Un volume, 26 cm × 17 cm, 266 pages, 25 fr.

Cambon (V.). — Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 0,75 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 0,50 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm × 14 cm, 40 pages, 2 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 2,50 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 2,50 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 2 fr.

Institut international de Bibliographie. — Manuel général de l'Institut international de Bibliographie, fascicule 62, Art de l'Ingénieur. Un volume, 24 cm × 16 cm, 12 fr.

Joitel (A.). — Abaques pour le calcul mécanique des conducteurs de lignes aériennes, 64 cm × 46 cm. Le jeu de 6 abaques, 20 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 6 fr.

Lavanchy (Ch). — Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre pour les lignes aériennes. Deux feuilles, 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Le jeu de 2 abaques, 6 fr.

Mauy (P.). — Emission de signaux par les centrales électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 8 fr.

Mesnier (J.). — Abaque pour les calculs électriques en courant continu. Loi d'Ohm, calcul : des résistances de démarrage, de chute de tension, d'effet Joule, de puissance, etc., 105 cm × 75 cm, en noir, 10 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 5 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 2 fr.

Valbreuze (R. de). — Notions sommaires d'électrotechnique. Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 6 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus).

férents étages de la détente, le réchauffage de la vapeur à certains étages de pression et, enfin, le choix de pressions de vapeur de plus en plus élevées et atteignant, tout au moins en projet, 100 kg : cm²; la température de surchauffe a également augmenté et s'élève maintenant à près de 400° C. — E. B.

621.312. — Les surintensités dans les machines électriques; A. Dalba Verde. *Elettrotecnica*, 5 et 15 avril 1925, t. xii, p. 237-245 et 263-270, 6 900 mots, 17 fig. — L'étude mathématique des courants de court-circuit dans les machines électriques est désormais complètement épuisée, depuis les recherches classiques de Steinmetz, d'Arnold et de Boucherot. Au contraire, la compréhension du mécanisme des phénomènes physiques qui interviennent pendant le court-circuit ne paraît que peu répandue; c'est pourquoi il a semblé intéressant à l'auteur d'exposer les vues modernes sur la question. Ses observations sont limitées aux types principaux de machines à courants alternatifs (transformateurs, machines synchrones et asynchrones), et pour chaque type il examine les phénomènes, d'abord qualitativement, puis quantitativement, avec exemples numériques. Durant le fonctionnement à vide d'une machine électrique, l'enroulement primaire, ou inducteur, est parcouru par un courant magnétisant, et le circuit magnétique principal est le siège d'un flux d'induction. Lorsqu'on met en court-circuit l'enroulement secondaire, ou induit, une force contre-magnétomotrice s'y trouve engendrée, par l'effet de laquelle le flux primaire ne peut plus parcourir complètement le circuit magnétique principal, et se ferme (en totalité ou en partie) autour du seul enroulement primaire. Il en résulte un accroissement de la force magnétomotrice et, par suite, du courant du primaire lui-même, en raison de l'accroissement de la valeur de la réluctance du nouveau circuit magnétique; corrélativement, l'intensité du courant secondaire s'accroît plus encore. Cette réaction magnétique de l'enroulement secondaire, l'accroissement qui en résulte, dans le temps et dans l'espace, du nombre des lignes de force, et les valeurs prises par le flux de dispersion et, par suite, par les courants, s'expliquent d'une façon qui dépend de la valeur qu'avait le flux primaire au moment du court-circuit. L'auteur base ses raisonnements sur le principe fondamental suivant, qui n'est pas nouveau, mais dont l'applicabilité aux cas en question n'avait pas été jusqu'alors suffisamment mise en lumière : « Lorsqu'un circuit électrique fermé, de N spires, dépourvu de résistance ohmique, est entouré par un flux magnétique Φ, le produit ΦN reste constant ». La démonstration dérive immédiatement de la loi de Kirchhoff, et on peut l'étendre au cas général de circuits fermés complexes, influencés par divers flux, produits eux-mêmes par divers courants. Dans ce cas, le principe précité peut encore s'exprimer en disant que, si le courant varie dans l'un quelconque des circuits, il se crée dans le circuit fermé un courant de compensation tel que le produit ΦN ne varie pas. L'introduction du concept de circuit dépourvu de résistance (non réalisable en pratique) pourra sembler de prime abord inutile ou artificielle; mais, si artifice il y a, celui-ci permet du moins de comprendre physiquement tous les phénomènes qui font l'objet de cette étude, et cette compréhension est malaisée par toute autre méthode. — L. B.

621.314. — Distribution du potentiel transitoire dans l'enroulement d'un transformateur, l'une des extrémités étant à la terre; R. Torikai. *J. I.E.E of Japan*, mai 1925, n° 442, p. 387-398, 13 fig. — L'auteur étudie la distribution anormale du potentiel dans une bobine de transformateur pendant la durée des phénomènes transitoires, dans le cas où une des extrémités est mise à la terre, en tenant compte de la présence des appareils ordinaires de protection, tels que le circuit oscillant composé de la capacité des isolateurs d'entrée et du parafoudre et de l'inductance de la bobine de choc. Il conclut que le gradient de potentiel varie beaucoup plus lorsque ce circuit oscillant existe que lorsqu'il n'existe pas. Plus la capacité terminale est grande, moins est dangereuse la distribution du potentiel transitoire. — E. B.

621.314. — Contribution à l'étude des bornes pour transformateurs et interrupteurs à haute tension; P. Traverse. *R. G. E.*, 25 juillet 1925, t. xviii, p. 142-143, 70 mots. Analyse d'un rapport présenté à la première section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

621.314.7. — Contribution au calcul des transformateurs pour redresseurs à vapeur de mercure et à argon. *R. G. E.*, 1er août 1925, t. xviii, p. 205-206, 1200 mots, 5 fig. Analyse d'un article d'Hellmuth publié dans *E. T. Z.*, 26 mars 1925, t. xlvi, p. 458-460, 1700 mots, 8 fig.

621.312... — Recherches théoriques sur la puissance limite, la capacité et autres caractéristiques du compensateur synchrone; Masaie Horioka. Publication n° 151 des *Researches of the electrotechnical Laboratory*, Tokyo, décembre 1924, p. 1-8, 11 fig. — La limitation de la puissance, la capacité nécessaire du compensateur synchrone et l'étude des autres caractéristiques des longues lignes de transmission ont fait l'objet de nombreux travaux et l'auteur cite ceux de P.H. Thomas et de E.B. Shands (*J.A.I.E.E.* janvier et mars 1924, p. 3 et 219). Dans sa nouvelle étude, l'auteur expose le calcul théorique de ces diverses grandeurs sous la forme la plus générale; les résultats obtenus peuvent être appliqués immédiatement aux calculs d'une ligne de transmission quelconque en définissant pour cette dernière une seule constante particulière, l'impédance apparente; on obtient alors la puissance limite au poste récepteur, le courant limite et la capacité du compensateur synchrone pour une valeur constante de la tension au poste récepteur. — E. B.

621.315.00.12. — L'emploi des méthodes classiques dans le calcul des lignes; G. Revessi. *Elettrotecnica*, 25 mars 1925, t. xii, p. 217-218, 1 500 mots. — L'auteur compare ici les avantages et les inconvénients des méthodes classiques et de la méthode symbolique, c'est-à-dire basée sur l'emploi des nombres complexes, pour le calcul des lignes électriques. Il conclut que dans une technique aussi ardue et si accessible au progrès que celle de l'établissement des lignes électriques, il est difficile d'exclure un procédé de calcul au profit d'un autre : tous peuvent rendre de grands services, pourvu qu'ils soient appliqués au moment opportun. — L. B.

621.315 (45). — Les grandes traversées du fleuve Pô par des lignes électriques à haute tension; F.-E. Carcano et C. Romagnoli. *R.G.E.*, 1er août 1925, t. xviii, p. 174-175, 150 mots. Analyse d'un rapport présenté à la deuxième section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

621.315.14. — Résultats de l'enquête ouverte par la Conférence de 1923 sur les moyens de protection des pylônes contre la rouille; J.-A. Haga. *R. G. E.*, 1er août 1925, t. xviii, p. 176. Citation d'un rapport présenté à la deuxième section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

621.315.14. — Les procédés de protection des pylônes métalliques contre la rouille; G. Viel. *R. G. E.*, 1er août 1925, t. xviii, p. 175-176, 900 mots. Analyse d'un rapport présenté à la deuxième section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

621.315.14. — Les pylônes en béton armé dans les lignes à très haute tension; P. Ferrier. *R. G. E.*, 1er août 1925, t. xviii, p. 176-177, 1 300 mots. Analyse d'un rapport présenté à la deuxième section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

621.315.14. — Les pylônes en béton armé centrifugé; C. Montagni. *R. G. E.*, 1er août 1925, t. xviii, p. 177-178, 1 300 mots, 1 fig. Analyse d'un rapport présenté à la deuxième section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

621.315.14.00.12. — Considérations sur le calcul des poteaux en béton armé à section rectangulaire et à armatures pour lignes électriques symétriques aériennes; E. Lods. *R. G. E.*, 25 juillet et 1er août 1925, t. xviii, p. 153-163 et 193-205, 13 000 mots, 12 fig., 7 tab. — Dans la première partie de cet article, l'auteur donne une forme nouvelle aux équations nécessaires au calcul des poutres en ciment armé; il établit ainsi un ensemble de variables auxiliaires sans dimension, que l'on peut calculer une fois pour toutes, et dont l'auteur a réuni en tableaux les valeurs le plus généralement applicables aux calculs des poteaux en béton armé. La seule hypothèse simplificatrice admise est que la distance de l'une des armatures à la face voisine soit égale au tiers de la distance de la fibre neutre à la face comprimée. Un exemple numérique traité complètement fait ressortir l'avantage du choix de ces grandeurs auxiliaires. Enfin, l'auteur montre comment la même méthode peut être étendue à l'étude des poutres ne comportant pas d'armature de compression, ou même à celle des poutres comportant des armatures de sections différentes. Dans une seconde partie, l'auteur expose comment on peut discuter complètement le problème économique du poteau en ciment en se basant sur les résultats obtenus, et particulièrement sur les équations nouvelles, de manière à réaliser un poteau économique et léger.

621.315.14. — Calcul des massifs de fondation des pylônes supportant des lignes électriques, d'après les travaux de l'Association suisse des Electriciens; P. Perrochet. *R. G. E.*, 1er août 1925, t. xviii, p. 180, 50 mots. Analyse d'un rapport présenté à la deuxième section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

621.315.14. — Expériences sur l'emploi et l'entretien des supports en bois pour lignes de transmission d'énergie; P. Foucher. *R. G. E.*, 1er août 1925, t. xviii, p. 179-180, 1 600 mots, 1 fig. Analyse d'un rapport présenté à la deuxième section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

621.315.62:666.1(44). — Sur le développement de la fabrication des isolateurs en verre en France; Charbonneaux. *R. G. E.*, 25 juillet 1925, t. xviii, p. 130-131, 750 mots.

621.315.62. — La résistance mécanique des isolateurs; A.-D. Austin. *Electrical World*, 13 juin 1925, t. lxxxv, p. 1 253-1 255, 3 900 mots. — L'établissement d'un isolateur est essentiellement un compromis et l'on obtient un mauvais résultat en développant à l'excès une qualité au détriment des autres. Dans cet article, l'auteur examine l'influence des différents facteurs qui, dans l'établissement d'une ligne de transmission, influent sur les efforts auxquels sont soumis les isolateurs. Il discute ainsi l'effet des dimensions du conducteur, de sa tension, des vibrations. Il faut aussi considérer l'action sur les isolateurs des courants de court-circuit. Enfin l'auteur attire l'attention sur les contraintes par effets thermiques qui se développent dans les isolateurs. — J. S.

621.311.7. — L'emploi du matériel blindé et la localisation des avaries; H.-W. Clothier. *R. G. E.*, 25 juillet 1925, t. xviii, p. 139-142, 2 200 mots, 8 fig. Analyse d'un rapport présenté à la première section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

621.311.73. — Les contacteurs électriques industriels; W. Wilson. *World Power*, juin 1925, t. iii, p. 313-318, 5 000 mots, 3 fig. — La commande à distance des moteurs électriques à l'aide de contacteurs se répand de plus en plus en raison des commodités d'exploitation que ces appareils procurent. L'auteur énumère longuement tous ces avantages et distingue ensuite les contacteurs pour courant continu et ceux pour courant alternatif simple ou polyphasé; il indique les conditions essentielles à satisfaire : le fonctionnement doit être sûr, l'appareil doit être capable de faire un long service sans entretien ni réparation; il ne doit pas se dérégler, ni s'endommager dans les conditions usuelles de fonctionnement; enfin, le remplacement des pièces détériorées doit pouvoir se faire rapidement. Après avoir montré combien il est intéressant de satisfaire à ces conditions, au point de vue économique, l'auteur montre la différence entre le mode de fonctionnement des contacteurs à courant continu et celui des contacteurs à courant alternatif : il donne des courbes de la valeur de l'attraction en fonction de l'entrefer dans les deux cas et fait remarquer combien la variation de l'effort est plus petite pour l'électroaimant à courant alternatif que pour celui à courant continu. Ceci posé, il aborde plus particulièrement l'étude du contacteur à courant continu et donne la formule de Maxwell pour le calcul de l'attraction; il montre qu'au point de vue théorique, il y a intérêt à réduire les dimensions de la pièce polaire; mais il indique qu'en réalité, et en particulier pour le cas où le contacteur est ouvert, il peut y avoir avantage à augmenter cette surface; à ce propos, il cite le cas d'un appareil de petit modèle dans lequel le meilleur résultat était obtenu avec une surface polaire double de celle du noyau, alors que pour un type plus gros, ce résultat était obtenu pour une surface de pièce polaire égale à celle du noyau. — E. B.

621.311.77. — Les relais de protection du type à induction; H. Yagi et T. Kamiya. *J. I. E. E. of Japan*, avril 1925, n° 441, p. 318-338, 28 fig. — Les auteurs établissent l'équation différentielle du second ordre qui détermine le mouvement du disque de ce petit moteur d'induction. Dans la solution de cette équation, les auteurs font intervenir théoriquement les facteurs suivants : le déplacement angulaire du disque, sa vitesse angulaire, la durée du contact, le courant de démarrage et le mouvement de retour du disque. Les expériences ont été faites avec un appareil de la Westinghouse Electric C°, et du résultat des mesures, les auteurs ont tiré les constantes physiques de l'instrument. — E. B.

USINES, SOUS-STATIONS ET RESEAUX

621.316. — La surtension dans les réseaux et les appareils de protection employés; G. Courtois. *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France*, janvier-février 1925, t. lxxviii, p. 37-57, 8 500 mots, 8 fig. — Suivant le plan bien connu, l'auteur considère les surtensions d'origine interne et les surtensions d'origine externe et il fait une description rapide et une étude critique de principe des appareils de protection les plus employés aujourd'hui : fil de garde, bobines d'inductance, résistances liquides, limiteurs à jets d'eau, parafoudres à cornes, condensateurs électrolytiques, condensateurs à oxyde de plomb, limiteurs à rouleaux, condensateurs de Moscicki, condensateurs Dubilier, condensateurs et soupapes Giles. — B. H.

621.316.4. — Le gain résultant de l'amélioration du facteur de puissance; Raymond C.-R. Schulze. *Electrical World*, 13 décembre 1924, t. lxxxiv. p. 1247-1251, 3 700 mots, 8 fig. — Dans cet article, l'auteur étudie la question de l'amélioration du facteur de puissance au point de vue économique, afin de déterminer si l'économie réalisée couvre l'intérêt du capital investi dans le matériel supplémentaire nécessaire. Il compare d'abord au point de vue des frais de premier établissement les deux systèmes employés : condensateurs statiques et compensateurs synchrones. Les premiers sont plus

avantageux dans le cas des petites installations, tandis que les seconds doivent être préférés pour les grosses installations. Plusieurs méthodes permettent de calculer l'économie nécessaire pour justifier l'installation d'un dispositif de correction du facteur de puissance. La première tient compte des économies réalisées dans la perte en ligne et dans les pertes dans le cuivre des transformateurs. Elle est présentée dans l'article par un exemple. Dans une seconde méthode, on suppose que la perte en ligne reste constante, mais que l'amélioration du facteur de puissance permet d'augmenter la charge en kilowatts sans que le nombre en kilovolts-ampères mis en jeu soit modifié. Enfin la troisième méthode porte directement sur le capital investi dans les machines électriques; ce capital pour une charge maximum donnée est moindre quand le facteur de puissance augmente. On calcule si l'économie ainsi réalisée couvre la dépense de l'installation du dispositif de compensation. D'autres considérations développées par l'auteur l'amènent aux conclusions suivantes : il est plus économique d'installer une unité de grande puissance que deux petites. Dans un réseau, le facteur de puissance le plus économique à obtenir doit être compris entre 0,8 et 0,9. L'économie produite par l'amélioration du facteur de puissance résulte à la fois d'une diminution des pertes et d'une augmentation de la capacité des installations. En général, l'économie par diminution de pertes est prépondérante dans le cas des lignes aériennes, tandis que celle par augmentation de la capacité est plus sensible pour les transformateurs, câbles, machines génératrices. — J. S.

621.316.26. — La pratique anglaise des sous-stations : emploi de l'appareillage blindé; R.-W. Gregory. *R. G. E.* 25 juillet 1925, t. xviii. p. 133-135, 1 800 mots, 2 fig. Analyse d'un rapport présenté à la première section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

621.316.26. — Contrôle de sous-stations automatiques au moyen d'une installation centrale de surveillance; C.-A. Butcher. *E. R. J.*, 11 juillet 1925, t. lxvi, p. 53-56, 3 300 mots, 6 fig. — Le Staten Island Rapid Transit Railway, New-York City, reçoit son énergie sous forme de courant triphasé, 60 p : s, à 33 000 v, et la transforme pour les besoins de la traction en courant continu dans cinq sous-stations dont une est semi-automatique et quatre complètement automatiques. Dans toutes ces sous-stations on emploie des convertisseurs synchrones à enroulement shunt d'une puissance unitaire de 1 000 kw. Elles présentent les caractéristiques générales des sous-stations automatiques. Signalons toutefois que l'énergie pour le fonctionnement des interrupteurs est fournie par une batterie d'accumulateurs, ce qui rend ce fonctionnement indépendant de la tension aux barres générales de la sous-station. Une caractéristique nouvelle de ce réseau consiste en une installation de contrôle des sous-stations comprenant une table de surveillance située en un point central et reliée à chaque sous-station par 4 fils formant les deux paires d'un câble téléphonique. Ce câble est isolé au papier pour 1 500 v entre fils et 3 000 v entre fil et masse. Sur la table, une clé de commande et une lampe indicatrice correspondent à chaque appareil pour lequel est prévue la surveillance. Cette clé et ces lampes contrôlent des groupes de petits relais à contacts multiples qui à leur tour assurent le fonctionnement de relais analogues placés dans la sous-station et destinés à la commande des appareils. — J. S.

621.311 (73). — Construction d'usines génératrices en Amérique pendant l'année 1924. *E. u. M.*, 5 juillet 1925, t. xliii, supplément *Das Elektrizitätswerk*, t. ii, p. 169-171, 2600 mots. — L'article est une compilation de différents résultats publiés, au cours de l'année écoulée, dans les revues techniques. On y trouvera donc quelques renseignements sur les chaudières à vapeur, les hautes pressions de vapeur admises actuellement, les turbogénérateurs et, pour ce qui concerne l'énergie hydraulique, les progrès réalisés dans la construction des turbines, notamment des turbines du type Francis. — B. H.

621.311 (73). — Caractéristiques de l'usine génératrice de Valmont; R. F. Throne et W.-D. Hardaway. *Electrical World*, 13 juin 1925, t. lxxxv, p. 1257-1262, 4 900 mots, 9 fig. — Les auteurs commencent par indiquer les raisons, dont la principale est celle de l'approvisionnement en eau, qui ont conduit à l'emplacement choisi pour cette usine génératrice destinée à alimenter plusieurs villes du Colorado. Les chaudières sont chauffées au charbon pulvérisé, ce système ayant été considéré comme devant convenir le mieux pour permettre l'utilisation du charbon bitumineux du Colorado et pour suivre les fluctuations de la demande en énergie électrique. On trouve dans l'article des détails sur l'installation de la manutention du charbon, sur les chaudières et sur le système de circulation de l'eau. L'usine est équipée actuellement avec un turbogénérateur Westinghouse-Bauman de 25 000 kv-a qui fournit du courant triphasé à 13800 v. L'alternateur est monté en étoile avec neutre non mis à la terre. L'excitation est assurée soit par l'excitatrice du groupe, soit par une excitatrice entraînée par une turbine à vapeur, soit encore par un groupe moteur-générateur de secours qu'alimente une batterie d'accumulateurs. Le réglage automatique de la tension se fait au moyen d'un régulateur à résistances branché en série avec l'enroulement inducteur de l'alternateur. Pour la distribution, la tension est élevée à 44 000 v et 90 000 v. Ces lignes forment une boucle. Les transformateurs élévateurs de tension sont montés en étoile côté haute tension avec neutre mis à la terre. Les lignes à 90 000 v sont en câble aluminium-acier; les chaînes d'isolateurs à disques sont formées de 10 maillons. Pour la protection des lignes à 90 000 v on a employé des relais Westinghouse type CZ, aussi bien pour les défauts entre lignes que pour ceux entre ligne et terre. — J. S.

621.311 (44). — La technique française actuelle des grands postes en plein air; Planteau. *R. G. E.*, 25 juillet 1925, t. xviii, p. 136-138, 2 300 mots. Analyse d'un rapport présenté à la première section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

621.311 (44). — Note sur un poste en plein air à 33 000 v; Goichot. *R. G. E.*, 25 juillet 1925, t. xviii, p. 138-139, 550 mots, 1 fig. Analyse d'un rapport présenté à la première section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.23. — Un nouveau moteur d'induction synchrone à excitation indépendante. *R. G. E*, 25 juillet 1925, t. xviii, p. 163-165, 1 800 mots, 3 fig. Analyse d'un article de V.-A Fynn publié dans *Engineering*, 20 février, 6 et 20 mars 1925, t. cxix, p. 215-217, 281-283 et 343-345, 11 300 mots, 23 fig.

621.313.25. — Un moteur d'induction à vitesse constante. *R. G. E.*, 1er août 1925, t. xviii, p. 192, 170 mots. Analyse d'un article de T. Isono publié dans *J. I. E. E of Japan*, janvier 1925, n° 438, p. 117-126.

621.313.25. — Un nouveau type de moteur à cage d'écureuil. *R. G. E.*, 25 juillet 1925, t. xviii, p. 152, 300 mots. Analyse d'un article de T.-F. Wall publié dans *Electrical Review*, 9 janvier 1925, t. xcvi, p. 74-75, 1 200 mots, 9 fig.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.334 (436). — Deux nouvelles installations de traction pour l'exploitation des mines de l'Erzberg, en Styrie; Winker. *E. u. M.*, 12 juillet 1925, t. xliii, p. 546-548, 1 500 mots, 4 fig. — La première installation comprend un chemin

TOUTES LES APPLICATIONS DU CARBONE

BALAIS LE CARBONE

POUR TOUTES MACHINES ÉLECTRIQUES

PILES A D

à dépolarisation catalytique

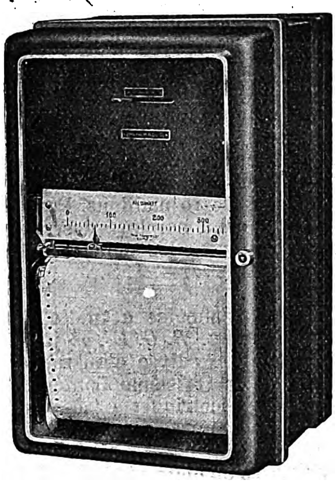
PILES ÉLECTRIQUES DE TOUS SYSTÈMES

ANNEAUX-JOINTS DE VAPEUR - CHARBONS POUR MICROPHONES ET APPAREILLAGE

LE CARBONE
Société Anonyme — Capital 28 000 000 fr
12, rue de Lorraine LEVALLOIS-PERRET (Seine)

Téléphone : WAGRAM 11 98
Adresse télégraphique : CARBOLAC-LEVALLOIS
Registre du Commerce : Seine N° 11 699

TRUB, TAUBER & CIE

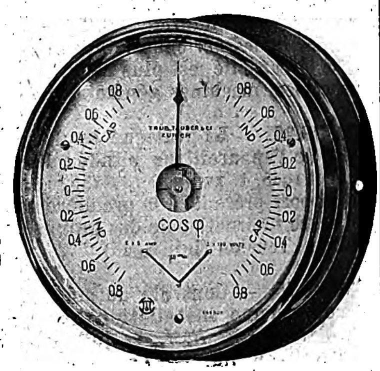


ZURICH 3, rue Ampère — **PARIS** 36, B^d de la Bastille

Téléph. : DIDEROT 14-90 — *Télégr.* : DYN
Registre du Commerce : Seine n° 20 634

FABRIQUE d'INSTRUMENTS de MESURES

électromagnétiques, caloriques, à cadre mobile, dynamométriques, Ferraris et Statiques



INSTRUMENTS DE LABORATOIRE

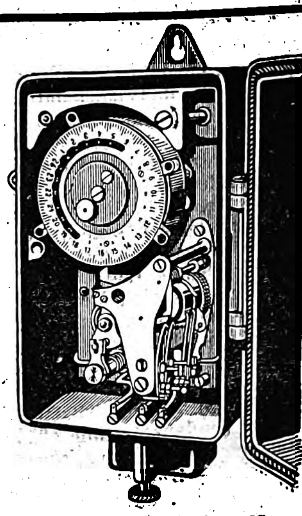
TRANSFORMATEURS de MESURES jusqu'à 120 000 volts

Enregistreur : diagramme utile 150 mm coordonnées rectilignes | **Réparations Appareils toutes Marques**

S.A. DES INTERRUPTEURS AUTOMATIQUES, BERNE (Suisse)

Gerbergasse, 27

Marque **SAIA** déposée



Interrupteurs horaires électriques
pour éclairage public

Interrupteurs et Régulateurs de température

Interrupteurs à distance

Interrupteurs de blocage
pour force motrice et appareils de chauffage

Horloges de contact
pour compteurs à tarif multiple

Interrupteurs horaires avec minuteries

Agent général pour la France et ses colonies

MM. Trub, Täuber & Cie 36, boulevard de la Bastille Paris (12e)

Téléphone : Diderot 14.90 — (*Registre du Commerce* : Seine N° 20 534) — Adr. télég. DYN-PARIS

de fer à crémaillère destiné à transporter le minerai amené au jour, le long d'une voie dont certaines pentes peuvent atteindre jusqu'à 50 pour 1000. Chaque rame est constituée par 10 wagonnets, formant un poids total de 100 t, dont 40 t pour le matériel roulant seul. Dans les descentes, on utilise le freinage en récupération. Certaines sections de la voie sont à simple adhérence. Le pas des engrenages est de 120 mm et il y a 18 dents par roue motrice. Les constantes de la locomotive sont les suivantes : gabarit de la voie, 830 (920) mm ; tension au fil de contact, 500 v en courant continu; diamètre des roues motrices à simple adhérence (4 roues), 692 mm ; diamètre primitif des 4 roues dentées, 688 mm ; empattement de ces dernières (8,5 fois le pas des dents), 1020 mm; empattement des roues à simple adhérence, 2500 mm ; longueur entre tampons, 4400 mm ; réduction, 1 : 12,1 ; puissance continue du moteur, 150 ch ; effort de traction continu, 5000 kg ; vitesse normale, 8 km : h ; poids en ordre de marche, 14 t. Sans nous arrêter sur le montage indiqué pour la récupération, nous dirons simplement qu'à la descente d'un train de 100 t, une puissance de 90 kw est rendue disponible sur la ligne et c'est aussi celle dont il faut disposer pour remonter le train à vide, en sorte que l'exploitation se réalise sans dépense d'énergie. Le chemin de fer funiculaire est du type à voie unique et à 4 voitures. Il sert à transporter les équipes d'ouvriers travaillant au jour depuis la station de Trofeng, à l'altitude de 738 m, jusqu'à pied d'œuvre à l'altitude de 1220 m, soit une différence de niveau de 482 m qui a exigé un développement de voie aérienne de 1,317 km, avec une rampe maximum de 61 pour 100. Le fonctionnement funiculaire est le suivant : 4 voitures distantes deux à deux de la moitié du parcours sont accrochées à un câble commun commandé par un même treuil, mais ne vont et viennent que sur la moitié du parcours. Au milieu, il y a transbordement sur voie unique; au premier et au troisième quart, se trouve un croisement. Le gabarit de la voie est de 1000 mm; les rails pèsent, par mètre, 29,5 kg ; les voitures supérieures ont un poids de 8,78 t à vide; les voitures inférieures, 8,29 t; leur capacité est de 91 personnes. La superstructure jusqu'aux pentes de 37,4 pour 100 repose sur des traverses en bois, noyées dans du béton ; sur les plus fortes rampes, on a eu recours à des traverses en fer. — B. H.

621.33.033.4. — Les locomotives à accumulateurs; A. Milhoud. *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France*, mars-avril 1925, t. LXXVIII, p. 274-291, 7500 mots, 1 fig. et 1 carte. — L'auteur rappelle que la Compagnie des Chemins de fer du Nord avait entrepris, en 1893, la mise en essais d'une locomotive à accumulateurs ; la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée a aussi construit une première locomotive, quelques années plus tard, en 1897; cette locomotive comportait 3 essieux dont 2 moteurs et pesait 41 t; à ce poids s'ajoutait celui du tender qui portait la batterie d'accumulateurs. On arrivait déjà à remorquer un poids de 100 t à la vitesse de 75 km : h. L'auteur examine ensuite la possibilité de la traction électrique à accumulateurs dans les conditions actuelles : 1° sur les voies ferrées d'intérêt général; 2° sur les lignes d'intérêt local; 3° sur les embranchements particuliers et à l'intérieur des usines. Il établit en même temps une comparaison entre l'emploi des accumulateurs au plomb et des accumulateurs fer-nickel. — B. H.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.394.73 : 674.714.0046. — Destruction des poteaux télégraphiques par les larves de coléoptères. *R. G. E.*, 25 juillet 1925, t. XVIII, p. 165-166, 1200 mots. Analyse d'un article publié dans *E. T. Z.*, 30 avril 1925, t. XLVI, p. 672-673, 1400 mots.

621.395.5. — La téléphonie à grande distance; A. Leclerc. *La Science moderne*, mai 1925, t. II, p. 251-259, 6500 mots, 15 fig. — L'article est consacré à l'emploi de la lampe valve comme relais téléphonique ou comme « répéteur » suivant une récente appellation; pour l'usage, la lampe est montée en amplificateur et la grille est maintenue à un potentiel négatif par rapport au filament par une batterie de piles spéciales; la plaque est portée à un potentiel de + 130 v; le primaire du transformateur de grille reçoit le courant à répéter qui, une fois amplifié, est de nouveau envoyé sur la ligne par l'intermédiaire d'un autre transformateur dont le circuit primaire est inséré dans le circuit de la plaque. Un relais téléphonique, ou répéteur, doit pouvoir fonctionner dans les deux sens; l'auteur donne le schéma du montage correspondant à l'emploi de deux lampes pour les deux sens de la ligne. Ces appareils s'adaptent aux lignes pupinisées, aux circuits combinés et sont utilisés avec les câbles, même de petites dimensions; on en trouve un grand nombre sur les lignes d'Amérique du type Western electric qui est aussi celui de la ligne Stockholm-Göteborg et de la ligne Paris-Strasbourg. Les lampes de la Western electric Co ont les caractéristiques suivantes : tension de chauffage, 24 v; courant de chauffage, 42 A; potentiel de la grille, — 9 v; potentiel de la plaque, + 130 v; courant dans le circuit de la plaque sur résistance, 20 mA; courant du circuit de la plaque en fonctionnement normal, 6 à 12 mA; coefficient d'amplification, 5. — B. H.

621.395.34. — Exposé élémentaire de la téléphonie automatique; E. Reynaud-Bonin. *La Science moderne*, juin 1925, t. II, p. 309-316, 3000 mots, 12 fig. — Description aussi simplifiée que possible du système téléphonique automatique, mais qu'il est néanmoins difficile de suivre sans avoir les schémas sous les yeux. Citons toutefois la statistique mondiale donnée in fine respectivement du nombre de bureaux automatiques, du nombre d'abonnés servis et du pourcentage par rapport au nombre total d'abonnés : Asie, 3 — 116 — 0,008; Afrique, 23 — 13163 — 0,023; Europe, 329 — 284425 — 0,049; Océanie, 29 — 60300 — 0,133; Amérique du Nord, 1004 — 620700 — 0,053; Amérique du Sud, 13 — 22425 — 0,062. Total : 1401 — 1001129 — 0,053. On voit par ce dernier chiffre que la téléphonie automatique est encore loin d'avoir atteint le développement que lui assignent ses avantages. — B. H.

621.395. — Quelques critères pour déterminer la valeur et le rendement d'un réseau téléphonique; F. Ajani. *Elettrotecnica*, 15 et 25 mars 1925, t. XII, p. 189-194 et 213-216, 10300 mots, 15 fig. — Les journaux ont reproduit, en les résumant, les principes adoptés par l'Administration d'Etat italienne pour la cession des réseaux téléphoniques à l'industrie privée. Un examen critique de ces principes a déjà été fait par l'ingénieur G. Motta dans un remarquable article publié par l'« Energia elettrica » de novembre 1924. L'auteur a cependant cru opportun d'indiquer, dans leurs grandes lignes, quelles sont les caractéristiques de la gestion téléphonique, en tenant spécialement compte de ce qui a été fait dans d'autres pays, où le téléphone a reçu la plus large diffusion, considérant qu'une telle étude est capable de renseigner utilement ceux qui, pour ne pas s'occuper directement de l'industrie téléphonique, ne s'en intéressent pas moins au problème téléphonique national. C'est à cette étude que le présent article est consacré. — L. B.

621.395.1. — Application du calcul des probabilités en téléphonie; A.-K. Erlang. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, juillet 1925, t. XIV, p. 617-644, 4800 mots, 17 tab. — Dans ce mémoire, qui est la traduction d'une conférence faite à Copenhague en 1920, à l'occasion du congrès scandinave J.-C. Oersted, l'auteur traite le sujet suivant : on a un trafic téléphonique déterminé, c'est-à-dire un certain nombre d'appels par unité de temps et un certain nombre de lignes qui doivent acheminer toutes les conversations téléphoniques, ou bien un certain nombre de téléphonistes qui doivent acheminer toutes les conversations. Quel sera le résultat, en supposant qu'une jonction (ou téléphoniste) puisse toujours être remplacée par une

autre jonction (ou téléphoniste) si elle est momentanément occupée? Les circonstances peuvent varier. Dans quelques cas, on s'est arrangé de manière à refuser tout nouvel appel si tout le groupe est occupé ; dans ce cas, il s'agit de déterminer le nombre d'appels à refuser. En d'autres cas, les dispositifs sont tels qu'il n'y sera question que d'un délai d'attente au lieu d'un refus de l'appel. Le problème est donc de calculer la probabilité d'un temps d'attente quelconque, ainsi que le temps d'attente moyen. — B. H.

621.395.8. — Circuit de référence pour les mesures de transmission téléphonique ; L.-J. Silvain. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, juin 1925, t. xiv, p. 560-583 ; 10 800 mots, 5 fig. — On aura une idée suffisante du sujet traité par le simple énoncé des titres des 4 paragraphes : fonction d'un circuit de référence pour mesures de transmission ; conditions qui doivent être remplies par le circuit de référence ; construction et étalonnage d'un modèle préliminaire du nouveau circuit de référence ; recherches et développements à effectuer dans l'avenir. Le nouveau circuit standard dont il est question est celui de la Compagnie Bell et l'article lui-même est la traduction de l'article original paru dans « Electrical Communication » d'octobre 1924, p. 114. — B. H.

621.315.82. — Sur l'induction électromagnétique dans les câbles téléphoniques aériens due à l'existence, dans le voisinage, de lignes à courant fort ; K. Kanata. *J. I. E. E. of Japan*, mai 1925, n° 442, p. 429-442, 12 fig. — Les actions compensatrices dues au courant circulant dans l'enveloppe métallique d'un câble ont été étudiées par certains auteurs, mais d'une façon en général incomplète. L'auteur a pénétré plus avant dans l'examen du phénomène et grâce à des constructions graphiques, il a obtenu des résultats pratiques tout en tenant compte des constantes du circuit, ainsi que de la bobine d'inductance par laquelle l'enveloppe métallique du câble est mise à la terre. La résistance effective de l'enveloppe, laquelle comprend les pertes dues à l'hystérésis et aux courants de Foucault, est également introduite dans les équations et dans la solution graphique. Comme on le sait, il y a un gros avantage à augmenter la constante de temps de l'enveloppe ; l'auteur en discute les raisons et retrouve cette loi graphiquement. Il n'est pas question dans cette étude du problème particulier des mélanges de conversations, assez fréquents avec ce type de câble. — E. B.

621.395.62. — Quelques expériences d'acoustique avec des récepteurs téléphoniques. *R. G. E.*, 25 juillet 1925, t. xviii, p. 166, 750 mots. Analyse d'un article de E. Mallet et G.-F. Dutton publié dans *J. I. E. E.*, mai 1925, t. lxiii, p. 502-517, 9 000 mots, 24 fig., 10 tab.

621.396.615.3. — Production d'oscillations intermittentes au moyen d'une lampe triode ; Y. Watanabe. *J. I. E. E. of Japan*, avril 1925, n° 441, p. 339-347, 25 fig. — Lorsque la tension de grille d'une lampe triode est augmentée graduellement, à partir d'une valeur très faible, à un certain moment se produit l'amorçage d'oscillations accompagné d'une augmentation considérable des courants de grille et de plaque. Pour une certaine valeur du potentiel positif de grille, l'oscillation cesse brusquement et le courant de plaque augmente pendant que le courant de grille diminue. Si la tension de grille est relativement grande, le courant de plaque moyen est beaucoup plus petit que lorsque la lampe n'oscille pas. Supposons maintenant que la tension de plaque varie lentement, la tension de grille étant maintenue relativement élevée ; les oscillations à haute fréquence ne peuvent exister que pendant les intervalles de temps où la tension de plaque est suffisante, et la production de cette oscillation diminue le courant moyen de plaque ; il en résulte qu'une oscillation à basse fréquence est produite par le fait de l'existence de l'oscillation intermittente. L'auteur donne le schéma d'un montage qui permet de réaliser les conditions indiquées ci-dessus : le circuit de plaque comprend une bobine d'inductance à noyau de fer et un condensateur ; la fréquence de l'oscillation à longue période est égale à

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{Lc}}.$$

L'auteur donne les résultats de ses expériences dans lesquelles il a fait varier la tension de plaque, la tension de grille, le courant de chauffage, les constantes du circuit oscillant, les couplages entre les circuits de plaque et de grille et la résistance insérée en série avec la bobine à noyau de fer dans le circuit de plaque ; cette résistance a pour effet de faire disparaître le son produit dans le système par suite de la production d'oscillations intermittentes. — E. B.

621.314 : 621.396.64. — Remarques relatives à l'établissement des transformateurs pour amplificateurs basse fréquence ; S. Chiba. *J. I. E. E. of Japan*, avril 1925, n° 441, p. 370-377, 7 fig. — L'auteur étudie ces transformateurs dans le but d'éviter la distorsion dans un intervalle donné de fréquences ; il montre que les conditions qui doivent être satisfaites sont les suivantes : la résistance de la lampe triode doit être aussi faible que possible ; le rapport de transformation ne doit pas être trop élevé ; la capacité interne doit être réduite au minimum ; le nombre de spires du primaire doit être assez grand pour que la fréquence propre soit faible. Toutes ces conditions sont d'une réalisation difficile ; en pratique, on s'efforce de combiner les différents éléments pour obtenir le meilleur résultat. L'auteur donne une méthode d'essai et montre qu'elle est utilisable dans le cas où le transformateur n'a pas de fuites magnétiques. Si le primaire est shunté par une résistance non inductive dont la valeur soit égale à la résistance interne de la lampe, un pont à impédances permet de mesurer l'amplification obtenue dans un intervalle de fréquences assez grand ; l'enroulement secondaire doit dans ce cas être connecté au circuit grille de la lampe suivante suivant le montage normal. La théorie générale montre que le rapport de transformation le plus favorable est à peu près égal à la racine carrée du rapport entre l'impédance et la résistance du circuit plaque : l'amplification maximum est alors égale à la moitié du produit du rapport de transformation par le facteur d'amplification de la lampe triode. Mais elle ne permet pas d'expliquer l'existence d'amplifications beaucoup plus grandes obtenues dans certains cas. La théorie de l'auteur donne des valeurs du facteur d'amplification doubles de celles obtenues d'après l'ancienne théorie, cela tient à ce que cette dernière ne fait pas entrer en ligne de compte la variation de l'impédance secondaire avec le rapport de transformation, variation dont l'influence n'est pas négligeable ; l'impédance secondaire consiste principalement en la capacité distribuée des enroulements du transformateur. — E. B.

621.396.82. — Elimination radicale des parasites en télégraphie sans fil par le système Baudot-Verdan ; E. Montoriol. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, juillet 1925, t. xiv, p. 645-661, 5 700 mots, 4 fig. — Pour l'élimination des parasites, on n'a pas recours à un dispositif électrique, mais à un procédé mécanique qui s'ajoute au distributeur Baudot ordinaire. Voici comment l'auteur en expose le principe : chaque signal, en même temps qu'il est envoyé par le distributeur dans l'antenne de télégraphie sans fil, est emmagasiné par un groupe d'électroaimants, pour être répété automatiquement après trois révolutions des balais ; un nouvel emmagasinement a lieu en même temps que cette répétition et, enfin, le signal est confirmé trois tours plus tard. A l'arrivée, la combinaison émise au premier tour des balais est emmagasinée dans un premier groupe d'électroaimants, dont les armatures, lorsqu'elles sont actionnées, préparent la réception dans un second groupe d'emmagasi-

neurs; au quatrième tour, la première répétition est reçue dans ce second groupe et il en résulte la liaison des électro-aimants aiguilleurs au traducteur avec les contacts convenables du distributeur; la confirmation, lors du septième tour des balais, est reçue et traduite à la façon ordinaire. Si un parasite se manifeste au premier tour des balais du distributeur et pendant leur passage sur le secteur de transmission, deux cas sont à envisager : ou bien il se superpose à des courants de travail et passe inaperçu, ou bien il se présente entre deux émissions et, au poste d'arrivée, actionne intempestivement un ou plusieurs emmagasineurs; la combinaison reçue à ce moment est alors tronquée. Pour qu'elle reste telle, il faut qu'au quatrième tour, lorsqu'est reçue la première répétition de cette combinaison, un nouveau parasite se produise sur le ou les contacts correspondants. Dans le cas où cela se produit ainsi, il n'y a encore aucun dommage et la fausse lettre n'apparaîtra sur la bande du traducteur que si, au septième tour, un troisième parasite arrive au moment précis qui convient. Or l'expérience a démontré péremptoirement que ce jeu de probabilités donne une sécurité absolue et que les parasites emmagasinés au premier tour, et même confirmés au quatrième, sont toujours effacés au septième; l'auteur donne ensuite la description détaillée de tous les appareils qui composent le dispositif. — B. H.

621.396.933. — Applications de la radiogoniométrie à la navigation aérienne. Voyage Paris-Cuers-Bordeaux-Paris; P. Franck. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, juin 1925, t. xiv, p. 529-547, 6 200 mots, 12 fig. Conférence faite à l'Ecole supérieure des Postes et Télégraphes, le 16 janvier 1925. — Le conférencier a limité son sujet en n'envisageant que l'emploi du radiogoniomètre placé à bord, ce qui permet à l'aviateur de repérer la direction dans laquelle il se trouve par rapport à un poste émetteur placé à terre. Le type de radiogoniomètre employé est celui du cadre unique mobile par rapport à l'avion; car ce dispositif permet de mieux s'affranchir des difficultés d'installation qui sont d'ordre mécanique et électrique; celles-ci sont traitées d'une façon très détaillée; puis l'auteur examine les différentes manières de se servir de cet appareil, soit en faisant le point, soit en naviguant sur alignement, soit en naviguant à l'extinction. Il rend compte enfin des observations faites pendant son voyage, notamment des erreurs commises dans les repérages, dont 8,2 pour 100 sont nulles; 60 pour 100 sont inférieures à 5°; 24,6 pour 100 sont inférieures à 10° et 7,2 pour 100, supérieures à 10°. — B. H.

APPLICATIONS THERMIQUES.

621.364. — Considérations sur le chauffage électrique dans l'industrie. *Chem. and Metall. Eng.*, 20 octobre 1924, t. xxxi, p. 615-616, 1 800 mots. — Cet article donne un résumé rapide des mémoires relatifs à l'emploi du chauffage électrique dans l'industrie, présentés à la réunion du 24 octobre 1924 de l'American electro-chemical Society à Détroit. Les avantages de ce mode de chauffage pour les traitements thermiques des métaux sont : 1° régularité de la température; 2° précision du réglage automatique de la température; 3° absence de gaz avec suppression de la formation en excès d'oxyde; 4° chauffage uniforme par radiation, et non par courants tourbillonnaires de gaz; 5° conditions de travail plus aisées; 6° produit plus régulier; 7° traitement consécutif moins important; 8° moins de déchet; 9° facilité de placer le four plus près des endroits où se font les opérations avant ou après son utilisation. Dans les mémoires présentés ont été décrites différentes installations, pour le durcissage et le revenu des fils, pour le réchauffage des tubes de bronze, celles de fours électriques pour fusion des bronzes et de ceux destinés à l'émaillage et employés aux usines d'automobiles Dodge. Dans tous les cas, les chiffres fournis au point de vue du prix de revient de l'opération effectuée au moyen de l'installation électrique sont plus bas que ceux obtenus antérieurement avec les anciens moyens de chauffage. — J. S.

621.364 : 621.18. — Essais sur des chaudières électriques; C. Dantsizen et E. H. Horstkotte. *Electrical World*, 29 novembre 1924, t. lxxxiv, p. 1156-1157, 1 300 mots, 2 fig. — Ces essais ont eu pour but de déterminer la quantité d'hydrogène libéré dans une chaudière électrique afin de se rendre compte s'il peut en résulter un danger d'explosion. Ils ont montré que cette quantité est tout à fait minime. Elle est approximativement proportionnelle à l'intensité du courant et, en tout cas, du même ordre de grandeur que celle libérée dans une chaudière ordinaire. — J. S.

621.365.036.9 — Le réglage automatique de la température. *Chem. and Metall. Eng.*, 3 novembre 1924, t. xxxi, p. 707-708, 1 200 mots, 4 fig. — Cet article signale la mise sur le marché d'un appareil permettant de régler automatiquement la température des fours industriels. L'organe sensible de l'appareil est un galvanomètre parcouru par le courant d'un couple thermoélectrique et dont la déviation est réglée par un potentiomètre suivant la température à maintenir constante. La déviation de l'aiguille de ce galvanomètre détermine la position que prend un levier à contact sous l'action d'une came, qui entraîne la fermeture du circuit de commande des organes réglant l'arrivée du combustible. Plusieurs appareils unitaires peuvent être placés côte à côte et entraînés par un même moteur. — J. S.

DIVERS

621.32(061)(44). — Comité français de l'Eclairage et du Chauffage. Séance du 12 mai 1925. *R. G. E.*, 18 juillet et 1er août 1925, t. xviii, p. 89-90 et 169, 1 300 mots.

62 (063) (44). — Les récentes réunions d'ingénieurs électriciens. *R. G. E.*, 25 juillet 1925, t. xviii, p. 129-130, 1 100 mots.

92. — Biographie de Oliver Heaviside. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, juin 1925, t. xiv, p. 521-528. 3 800 mots, 1 photographie. — L'auteur retrace la vie et les œuvres du grand savant décédé le 4 février 1925, à l'âge de soixante-quinze ans. Tous ses travaux ont été publiés dans « Electrical Papers », édités en 1892 par Macmillan et dans « Electromagnetic Theory » éditée par « The Electrician. » On lui doit la création des termes : impédance, inductance, réactance, etc.; une méthode de comparaison des forces électromotrices; une application de l'équation dite des télégraphistes au cas du télégraphe, qui a paru presque à la même époque, que celle où Vaschy trouvait la fameuse équation; la méthode du calcul symbolique; la couche aérienne sur laquelle se réfléchissent les ondes électriques, et combien d'autres travaux que nous ne pouvons énumérer, faute de place et pour lesquels nous renvoyons le lecteur à la biographie originale. — B. H.

Paris. — Soc. Gle d'Imp. et d'Édit., 17, rue Cassette. Le Gérant : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.261. — Propriétés diélectriques de l'air et de quelques isolants solides pour les fréquences élevées, en haute tension; E. Gœbbeler. *E. T. Z.*, 2 juillet 1925, t. xlvi, p. 1 007-1 008, 800 mots, d'après *Archiv für Elektrotechnik*, t. xiv, 1925, n° 5, p. 491. — L'auteur indique les résultats d'expériences effectuées à l'aide d'un circuit oscillant destiné à produire des ondes entretenues à la fréquence de 500 p : s. Pour l'air, la rigidité diélectrique, mesurée avec des électrodes planes ou bombées, est la même qu'avec le courant continu. Des mesures comparatives, effectuées à la fréquence de 500 p: s avec des électrodes en pointe, ont montré que la tension d'amorçage était moins élevée en courant à haute fréquence et que la différence est d'autant plus sensible que la distance d'amorçage est plus grande. Dans une seconde série d'expériences, on a comparé en courant à haute fréquence le rôle de pointes de différentes longueurs : la tension d'amorçage est d'autant plus petite que la pointe est plus longue et cet effet est surtout sensible lorsque la distance d'amorçage est grande. Pour les différents écartements, l'auteur n'a observé aucune variation dans les tensions d'amorçage. Dans le cas des isolants solides, il a généralement remarqué un fort échauffement. Les tensions de perforations ont été comparées avec celles obtenues avec le courant à 50 p : s; c'est ainsi qu'on a mesuré, pour le verre, une tension de perforation 3 fois plus petite et pour la porcelaine. une tension 2 ou 3 fois plus petite. (Cependant les valeurs correspondantes au courant à 50 p : s ne sont pas très sûres pour la porcelaine par suite de la porosité qui augmente la dispersion.) Pour l'ébonite, elle est moitié moindre. Pour la galalithe, les mesures comparatives ne sont pas terminées. Toutefois il a été établi que la galalithe purifiée a, en courant à haute fréquence, une rigidité diélectrique inférieure à celle du même produit non purifié, probablement par suite de l'enlèvement des huiles et des corps gras qu'il contient. La dispersion est faible pour cette matière non purifiée, mais plus grande cependant que pour le produit purifié. D'autres matériaux (vulcanite, « faturane ») ne peuvent plus, en courant à haute fréquence, être considérés comme isolants : ils conduisent le courant sans qu'il se produise d'échauffement appréciable. — B. H.

538.221. — Teneur en carbone et propriétés magnétiques des aciers pour aimants; Georg Hannack. *E. T. Z.*, 2 juillet 1925, t. xlvi, p. 1 009, 800 mots, 2 fig. — L'article résume la thèse de l'auteur qui a été établie d'après de très nombreuses mesures, effectuées sur des cas pratiques. — Aciers au tungstène : Toutes les éprouvettes ont été prélevées sur des lots destinés à la fabrication d'aimants, afin que les résultats indiqués donnent une image exacte de la réalité. La moyenne des analyses de ces aciers donnait, en centièmes : C, variable; W, 5,40; Mn, 0,32; Si, 0,18; P, 0,03; S, 0,02. La teneur en carbone variait de 0,509 à 0,703 pour 100. Les résultats des 800 mesures furent classés de manière que les caractéristiques magnétiques soient prises d'après la moyenne des résultats des expériences effectuées avec des aciers dont la teneur en carbone variait de moins de 0,02 pour 100. Des diagrammes furent établis, portant en abscisses la teneur en carbone et en ordonnées, soit l'induction maximum, soit l'aimantation remanente ou le champ coercitif. La courbe de l'induction maximum montre que cette quantité décroît régulièrement à mesure que la teneur en carbone augmente; celle de l'aimantation remanente a la même allure. En ce qui concerne le champ coercitif, l'influence du carbone est considérable : le champ coercitif croît 100 fois plus vite que la teneur en carbone. Il résulte de ces courbes caractéristiques que la qualité de l'aimant, produit de l'aimantation remanente par le champ coercitif, ne paraît augmenter que très légèrement avec la teneur en carbone. — Aciers au chrome : Les résultats ne peuvent pas être comparés comme précédemment, car les aciers à diverses teneurs de carbone n'ont pas été trempés à la même température. Cependant, on remarque qu'à l'augmentation de la teneur en carbone correspond la diminution de l'induction maximum et de l'aimantation remanente, tandis que le champ coercitif et la qualité augmentent. L'induction maximum et l'aimantation remanente passent par un maximum pour une teneur en carbone de 0,85 pour 100. — En général, l'acier au tungstène se montre supérieur à l'acier au chrome. On a obtenu en moyenne :

	Aciers au tungstène	Aciers au chrome
Induction maximum.....	16 750 — 16 000	14 300 — 13 000
Aimantation remanente.	12 100 — 11 400	10 800 — 9 600
Champ coercitif.........	57 — 64	50 — 62
« Qualité » de l'aimant..	630.10^3 — 723.10^3	530.10^3 — 613.10^3

B. H.

MESURES

537.734. — Nouvelle note sur la méthode de Forsythe pour la comparaison des inductances et des capacités; R.-L. Edwards. *Phil. Mag.*, juillet 1925, t. l, p. 207, 350 mots. — Contrairement aux critiques de Ganguli, la méthode de Forsythe est capable de fournir des résultats précis. — L. B.

537.324.2. — Un thermoradiomètre basé sur les couples thermoélectriques; Matsujiro Oyama. *J. I. E. E. of Japan*, juin 1925, n° 443, p. 490-496, 10 fig. — L'auteur

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E. Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society* New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.*, du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

donne le nom général de « thermoradiomètre » à tout appareil permettant de mesurer soit l'intensité d'une radiation thermique dans une direction quelconque, soit l'énergie radiée à travers l'unité de surface perpendiculaire à cette direction. Dans ce sens, les appareils tels que les radiomètres, radiomicromètres, bolomètres, etc., peuvent être considérés comme des thermoradiomètres d'un type spécial. L'article décrit un nouveau thermoradiomètre basé sur le principe des couples thermoélectriques. Il est destiné à mesurer l'énergie radiée dans une direction quelconque par des radiateurs électriques ou autres. Il comprend essentiellement un couple thermoélectrique dont les soudures chaude et froide sont disposées symétriquement dans le boîtier, de façon à obtenir un point zéro stable. En choisissant convenablement la forme et la dimension des conducteurs entre les soudures chaude et froide, on peut faire varier dans de grandes limites la sensibilité de l'appareil et le temps qu'il met pour arriver à un état stable. — J. S.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

627:621.31. — Recherche d'une méthode logique pour l'étude des aménagements hydrauliques pourvus de réservoirs saisonniers; H. DE FOLIN. *La Houille blanche*, mars-avril 1925, t. XXIV, p. 35-39, 3 800 mots, 1 fig., 2 planches. — La méthode, qui paraît donner une précision suffisante, consiste à supposer que l'aménagement a été construit il y a quelque vingt ou trente ans et à rechercher, au jour le jour, ce qu'il aurait donné. Les exemples cités par l'auteur sont pris sur la Dordogne supposée aménagée partiellement en deux groupes distincts et fonctionnant séparément : l'un dit Haute-Dordogne (H. D.) et comprenant les trois chutes du Chavanon, de Coindre et de Marèges; l'autre dite Moyenne-Dordogne (M. D.) et comprenant les deux chutes de l'Aigle et du Chambon. L'étude est limitée aux débits moyens mensuels, donc « au mois le mois » et non « au jour le jour ». — B. H.

627.... — La solution générale du problème de la détermination des dimensions économiques maxima d'une conduite forcée en métal et son application aux calculs pratiques; P.-P. SANTO RINI *La Houille blanche*, janvier-février, mai-juin, 1925, t. XXIV, p. 5-9, 65-73, 10 500 mots, 4 fig. — L'auteur suppose que la conduite est divisée en tronçons, dont il faut déterminer les diamètres Cette étude, entièrement mathématique, doit être lue dans l'article original; nous rappellerons que le même sujet a fait l'objet d'un article dû à M. Mager, article qui a paru dans la « R. G. E. » du 28 février 1925, t. XVII, p. 351-356. — B. H.

627.... — Sur une formule de perte de charge d'application universelle; A. HAEGELEN. *La Houille blanche*, janvier février 1925, t. XXIV, p. 10-13, 3 200 mots, 2 fig. — Il existe plusieurs formules pour déterminer les pertes de charge dans les canaux et les conduites; elles dérivent toutes de celle de Chézy : $u = c\sqrt{Rj}$ et n'en diffèrent que par la valeur du coefficient c. Or l'ingénieur Strickler propose de revenir à la formule de Gauckler : $u = k R^{\frac{2}{3}} j^{\frac{1}{2}}$, qui correspondrait à un coefficient de Chézy égal à $k R^{\frac{1}{6}}$; il a, en effet, vérifié l'exactitude de cette expression en faisant état des résultats de mesures effectuées sur un grand nombre de cours d'eau et de galeries et qui tous présentent une concordance remarquable avec les nombres calculés par la formule de Gauckler, du moins pour les cours d'eau à faible pente, qui sont, d'ailleurs, les seuls pour lesquels on possède des données assez complètes. — B. H.

621.1. — Les tendances modernes dans la technique des installations à vapeur; R. SAN NICOLO. *Elettrotecnica*, 25 mai, 5 et 15 juin 1925, t. XII, p. 358-367, 381-391 et 408-412, 21 200 mots, 42 fig. — La grave crise des combustibles qui s'est affirmée depuis la guerre a donné une vigoureuse impulsion aux tendances, qui s'étaient déjà manifestées auparavant, vers une plus parfaite utilisation de ces combustibles. Les perfectionnements techniques se sont orientés principalement dans deux directions, destinées du reste à se compléter mutuellement; d'une part on cherchait à améliorer la technique spéciale de la combustion, ou à obtenir une utilisation plus complète de l'énergie disponible dans le combustible; l'attention se portait d'autre part sur une extraction plus parfaite de l'énergie contenue dans la vapeur produite. Il est bien connu que le travail qu'un kilogramme de vapeur peut céder à l'extérieur dépend directement de son contenu thermique, de même que tout perfectionnement dans cette voie doit nécessairement se ramener à augmenter la chute thermique utilisable pour chaque kilogramme de vapeur produit. La méthode qui se présente tout d'abord à l'esprit pour atteindre ce but consiste à élever le niveau thermique initial de la vapeur, grâce à une élévation de sa température, et, par conséquent, de sa pression. En ce qui concerne d'autre part les conditions finales de la vapeur, il n'y a plus que très peu de perfectionnements à accomplir dans cette direction; la technique moderne des condenseurs permet en fait aujourd'hui de réaliser un degré de vide arrivant jusqu'à 99 pour 100 de celui que l'on peut atteindre théoriquement à la température de l'eau de condensation disponible; il ne semble donc pas possible de prévoir de futures améliorations à cet égard, et en ce qui concerne le point de vue thermodynamique, le champ reste naturellement ouvert aux perfectionnements d'ordre mécanique, en particulier pour un meilleur rendement des pompes, etc. Les tentatives dirigées vers une récupération de l'énergie de la vapeur à la sortie avec dispositifs du type à diffuseur, comme on en utilise dans les turbines hydrauliques, n'ont pas eu pratiquement un grand succès. Dès le début, l'attention des techniciens se tourna donc vers la réalisation de la production de vapeur à des pressions toujours plus élevées et avec des degrés de surchauffe toujours plus grands. Les progrès dans ce champ furent extrêmement rapides. Des modestes pressions de 10 à 15 atmosphères considérées tout d'abord comme élevées, on arriva bien vite aux 25, puis aux 50 atmosphères; les chaudières Atmos introduisirent un nouveau progrès en produisant de la vapeur à 100 atmosphères, et finalement le dispositif Benson marque la limite de ce genre de perfectionnements en réalisant la production de la vapeur dans les conditions du point critique de l'eau. L'adoption de pressions, et par conséquent de températures aussi élevées introduit avec elle nombre de problèmes thermodynamiques, mécaniques et métallurgiques à la solution desquels s'évertue la technique moderne, et dont l'auteur donne dans cet article très documenté un aperçu fort intéressant. — L. B.

621.438. — Les turbines à gaz. Un coup d'œil sur la pratique et la théorie courantes; M. KONIG. *Electrical Review*, 8 et 22 mai 1925, t. XCVI, p. 755-756 et 832-834, 4 300 mots, 9 fig. — Dans cet article, résumé du mémoire présenté à la North Erst Coart Institution of Engineers Shipbuilders, on trouvera une description des différents types de turbines à gaz qui ont été actuellement construites et essayées. Ce sont : 1° le type Holzwarth caractérisée par une combustion à volume constant de mélanges légèrement comprimés; une turbine de 5 000 kw à 1 000 t : mn est actuellement prête pour les essais; 2° la turbine Rateau à gaz d'échappement pour moteurs d'aviation; 3° la turbine de MM. Barron, Dale et Packam avec compresseurs à piston dans laquelle les cylindres moteurs du compresseur servent de chambre de combustion; cette combinaison doit donner un bon rendement, mais conduire à un encombrement inacceptable pour les grandes puissances; 4° la turbine du professeur Stauber de Berlin dans laquelle la force d'explosion des gaz sert à mettre en mouvement une colonne d'eau qui agit ensuite dans les aubages d'une turbine hydraulique; on obtient une machine de construction simple, robuste et peu coûteuse, mais encombrante, car pour une puissance de 10 000 kw on ne pourrait dépasser une vitesse de rotation de 75 t : mn. Enfin, il faut citer

5° les turbines fonctionnant avec les gaz d'échappement des moteurs Diesel et étudiées par la Société Brown, Boveri et Cie, et par l'English electric Co. — J. S.

621.313.001. — Discussion sur « Les pertes dans le fer dans les machines à courant continu ». *J. I. E. E.*, juillet 1925, t. LXIII, p. 687-689, 2 700 mots, 2 fig. Compte rendu d'une discussion, à la réunion d'Edimbourg du 10 mars 1925, d'un mémoire de M. E. Hugues publié dans le « J. I. E. E. » de 1925, p. 35 et résumé dans la « R. G. E. » du 28 mars 1925, p. 121 D. — Cette discussion a porté principalement sur les points suivants : 1° Effet des pôles de commutation sur le flux inducteur; 2° valeurs données aux constantes par l'auteur dans ses formules pour la prédétermination des pertes par hystérésis et de celles par courants de Foucault; 3° séparation des pertes dans les dents en pertes dues à la rotation dans le champ inducteur et pertes analogues à celles d'un transformateur. — J. S.

621.314 001. — Détermination du courant primaire dans les transformateurs (mesures à vide et en court-circuit); G. Rebora. *Elettrotecnica*, 15 mai 1925, t. XIII, p. 333-338, 4800 mots, 9 fig. — L'absence d'une indication précise dans les règles adoptées par divers pays concernant la valeur à assigner au courant primaire d'un transformateur et les variations que l'on constate à cet égard d'un constructeur à l'autre, ont conduit l'auteur à un bref examen de la question; il s'est par suite proposé de préciser au point de vue technique les grandeurs qui interviennent dans la détermination du courant primaire, en indiquant une méthode de calcul simple et pratiquement exacte. A titre de proposition il fournit en outre une autre forme conventionnelle d'évaluation du courant primaire, capable de servir de base pour l'établissement de règles générales qui seraient applicables aux cas usuels. — L. B.

621.314 001. — Diagrammes pour déterminer la chute de tension des transformateurs; A.-A. Boelsterli. *J. I. E. E.*, juillet 1925, t. LXIII, p. 692-696, 2 500 mots, 7 fig. — Dans ce mémoire l'auteur expose l'établissement et l'emploi d'un abaque à points alignés et ceux d'un diagramme circulaire permettant de déterminer, dans le cas d'un transformateur de tension et pour chaque valeur du facteur de puissance, la chute de tension en centièmes de la tension secondaire en charge. Ces diagrammes sont basés sur les formules données par l'American Institute of electrical Engineers, lesquelles sont :

$$q = q' + \delta$$

$$q' = mq_r + nq_x$$

$$\delta = \frac{(mq_x - nq_r)^2}{200};$$

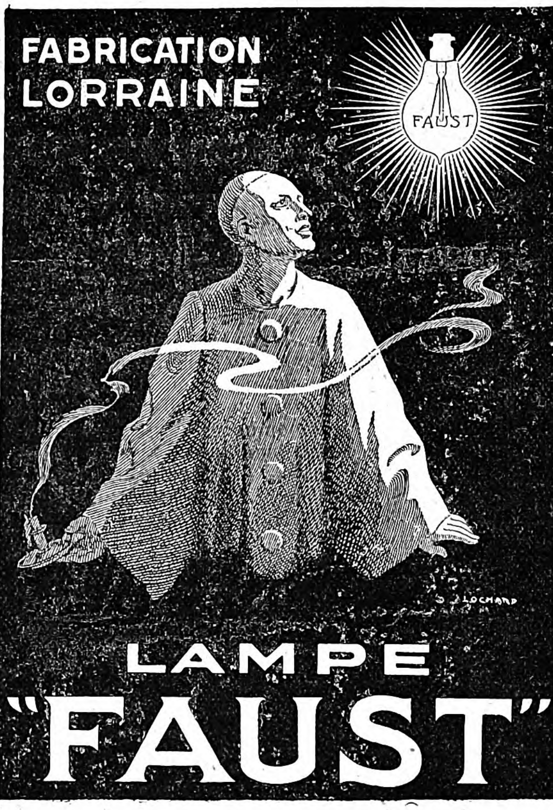
dans ces formules les lettres ont les significations ci-après : q_r, chute de tension simple, en centièmes; q_x, chute inductive de tension, en centièmes; m, cos φ; n, sin φ; q, chute de tension résultante, en centièmes, non corrigée; q' chute de tension, en centièmes, corrigée. — J. S.

621.314.001. — Chutes de tension dans les transformateurs à trois enroulements; C. della Salda. *Elettrotecnica*, 15 juin 1925, t. XII, p. 405-408, 2 500 mots, 6 fig. — Les transformateurs à trois enroulements, entrés récemment dans la pratique industrielle, servent principalement à alimenter, outre le réseau secondaire, les compensateurs synchrones installés dans les centres de transformation. Ils peuvent aussi être employés pour connecter entre eux trois réseaux distincts. Le nouvel enroulement incorporé au primaire et au secondaire s'appelle, assez improprement, le « tertiaire ». Un problème important qui se présente avec ces transformateurs spéciaux est celui de la détermination des tensions secondaire V_2 et tertiaire V_3, la tension primaire V_1 étant maintenue fixe. C'est ce problème que traite l'auteur en établissant pour les chutes de tension des relations analogues à celles qui sont d'un usage courant pour les transformateurs à deux enroulements. — L. B.

621.314.001. — A propos de la chute de tension et du rendement des transformateurs ; A. Barbagelata. *Elettrotecnica*, 25 mai 1925, t. XII p. 367-369, 1 800 mots, 3 fig. — Cette courte note se rapporte à une récente communication de Rebora. Cet auteur mentionne avec raison l'application du théorème de Boucherot au cas des transformateurs. En fait, ce théorème se prête assez bien à l'étude des circuits électriques les plus complexes, par un procédé intuitif et de nature à éviter toute erreur. Il revient à poser que dans un circuit quelconque la somme algébrique des puissances réelles est nulle, ainsi que celles des puissances réactives. Ce théorème permet, en partant de la puissance apparente, d'obtenir celles de la tension ou de l'intensité du courant en un point du circuit, en remarquant que, lorsqu'on ajoute les puissances (réelles et réactives) de circuits en parallèle, la tension reste constante, comme reste constant le courant lorsque l'on considère des éléments groupés en série. A ce point de vue, l'auteur montre comment l'application du théorème de Boucherot au cas des transformateurs peut être encore plus générale que Rebora ne l'a indiqué, car elle permet de déduire des résultats des essais à vide et en court-circuit toutes les autres caractéristiques du transformateur, toutes les fois que le rapport des nombres de spires n'est pas connu. — L. B.

621.355.035.3. — Mesure de la résistance électrique et de la solidité des séparateurs de batteries d'accumulateurs ; C.-L. Snyder. *Technologic papers of the Bureau of Standards*, janvier 1925, n° 271, p. 619-634, 6 500 mots, 13 fig. — L'auteur a comparé au point de vue de leur résistance électrique, de leur solidité, et de l'action de l'acide sulfurique, des séparateurs de batteries d'accumulateurs en diverses sortes de bois et provenant de trois fabricants différents. Une partie des échantillons a été traitée par la méthode du courant de vapeur et une partie, par la soude caustique; ils étaient ensuite soumis dans divers intervalles de temps à l'immersion dans de l'acide plus ou moins dilué et à différentes températures. On a trouvé que la résistance électrique d'un séparateur devient pratiquement constante au bout de trois semaines environ et qu'elle est alors proportionnelle à la résistivité de l'acide. Les échantillons traités à la soude caustique n'ont environ que la moitié de la résistance de ceux traités à la vapeur; d'autre part, les échantillons taillés à la fraise ont une résistance un peu plus grande que les échantillons obtenus à la scie. La résistance mécanique du bois est réduite lorsqu'on accroît la concentration de l'acide, la température et la durée d'immersion. Les résistances mécanique et électrique croissent l'une et l'autre avec l'épaisseur du séparateur. — L. B.

621.356. — Calcul de l'accumulateur nécessaire pour une installation. *La Houille blanche*, mars-avril 1925, t. XXIV, p. 40-43, 3600 mots, 8 fig. — Dans le cas d'une batterie indépendante, on suppose qu'elle est entièrement chargée avant le début de la décharge et qu'elle ne recevra aucune charge pendant les interruptions momentanées de son utilisation. La méthode consiste à remplacer la courbe de décharge réelle par la courbe monotone; c'est l'aire limitée par cette courbe et les axes de coordonnées qui donne le nombre d'ampères-heures de décharge. On choisira dans un catalogue de fabricant d'accumulateurs une batterie dont la capacité moyenne de décharge se rapproche du nombre calculé; puis on vérifiera si cette batterie est suffisante, par un procédé graphique que l'auteur décrit tout au long. Pour une batterie tampon, on déterminera sa capacité moyenne en calculant la surface limitée par la courbe obtenue en retranchant les débits correspondant



MONO & DEMI-WATT
AUTOMOBILES
CARBONE
TÉLÉPHONIQUES

Balais pour Moteurs

MAGNÉTOS - ÉQUIPEMENT AUTOMOBILES

Charbons électriques

LUMIÈRE - SOUDURE - PHOTOGRAVURE
CINÉMATOGRAPHES

COMPAGNIE LORRAINE
DE CHARBONS, LAMPES
& APPAREILLAGES ÉLECTRIQUES
(*Anciens Etablissements* **Fabius Henrion**)
56, Faubourg-Saint-Honoré, 56, PARIS
Registre du Commerce : Seine N° 88 294

Usines à Pagny-sur-Moselle (Moselle)

UNIS-FRANCE

Pyrométrie Industrielle

INDICATEURS & ENREGISTREURS MULTIPLEX
à Thermocouples ou à Résistance
(Potentiomètre ou Pont de Wheatstone)

de la LEEDS & NORTHRUP C°

REPRÉSENTANTS GÉNÉRAUX
pour la France, la Belgique, la Hollande, l'Angleterre

S^TÉ A^ME INTEGRA

PARIS, 8, rue Victor-Massé (9°)
Téléph. : TRUDAINE 41-37
LILLE, LYON, NANCY, LIÉGE, BILBAO, BIRMINGHAM

APPLICATIONS SPÉCIALEMENT ÉTUDIÉES :
Conduite des chaufferies. — Contrôle thermique direct des câbles, des coussinets, des transformateurs. — Traitements thermiques des aciers (hump method), des fontes, des bains métalliques, des cuves d'imprégnation, etc. — Signalisation et régulation automatiques.

SOCIÉTÉ D'EXPLOITATION
ET DE

TRAITEMENT des BOIS

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 7 500 000 FRANCS
134, boulevard Haussmann, PARIS (8°)
Téléphone : ÉLYSÉES 53-69, 57-78, INTER 140
Adresse télégraphique : Boitrait-Paris
Registre du Commerce : Seine N° 169 967

Usines, Chantiers et exploitations forestières :
RIEDISHEIM (H.-Rhin) Tél. 872 à Mulhouse — ARS-s/MOSELLE près Metz (Mlle) Tél. 16 — PONT-A-MOUSSON (M.-et-M.) Tél. 36 LE LUDE (Sarthe) Tél. 26 — JURA — SOLOGNE — TOURAINE — NIÈVRE — YONNE, etc, etc.

BOIS DE CONSTRUCTION ET DE MENUISERIE :
54-58, B^d de Charonne, PARIS (XXe) — Tél. : Roq. 19-39
82, R. du Point-du-Jour à BILLANCOURT — Tél. Auteuil 16-37

POTEAUX TÉLÉGRAPHIQUES

TRAVERSES DE CHEMIN DE FER

INJECTÉS ET IMPRÉGNÉS

EXPLOITATIONS FORESTIÈRES
SCIERIES MÉCANIQUES

SCIAGES DE TOUTE NATURE

Bois d'œuvre et d'industrie

aux périodes de charge de ceux qui correspondent aux périodes de charge; on utilise à cet effet le diagramme du débit journalier, puis on procède soit comme dans le premier cas, soit d'après une méthode particulière exposée par l'auteur. — B. H.

621.315.0012. — Contribution au calcul mécanique des lignes; Jarl Kuusinen. *E. T. Z.*, 2 juillet 1925, t. XLVI, p. 989-992, 1 700 mots, 7 fig. — L'auteur reprend l'équation de la chaînette et montre comment, par une nouvelle méthode de calcul, il est possible de déterminer dans tous les cas la contrainte infligée au métal, cuivre, aluminium ou aluminium-acier, et la flèche. Il traite successivement les cas suivants : 1° portées avec points d'appui au même niveau, la ligne étant fixée sur des isolateurs rigides; 2° portées avec points d'appui à des niveaux différents, la ligne étant fixée sur des isolateurs rigides; 3° portées avec plus grande différence de niveau des points d'appui que dans le cas précédent, la ligne étant soutenue sur des isolateurs de suspension. — B. H.

621.315.0012. — Nomogramme à points alignés pour le calcul de l'impédance par kilomètre de ligne aérienne triphasée; U. Legnaioli. *Elettrotecnica*, 25 mai 1925, t. XII, p. 369, 150 mots, 1 fig. — Le nomogramme donne directement pour 1 km de ligne l'impédance exprimée en ohm, en fonction de d, diamètre du conducteur, et du rapport $\frac{D}{d}$, dans lequel la valeur de D coïncide avec la distance entre les conducteurs, quand le montage des phases est en triangle équilatéral elle est égale à 1,26 s, lorsque les trois phases sont dans un même plan et distantes deux à deux de s; et à $\sqrt{abc}$ dans le cas général où les distances entre les conducteurs sont différentes et égales respectivement à a, b et c. — L. B.

621.315.0012. — Abaque à points alignés pour le calcul des massifs de fondation des traversées de chemins de fer; R. Valensi. *La Houille blanche*, janvier-février 1925, t. XXIV, p. 22-23, 900 mots, 1 fig. et 1 abaque. — Si a est la longueur du côté du massif parallèle à la ligne; b, celle du côté perpendiculaire à la ligne; h, la profondeur d'encastrement; d, la densité du béton; M et Q, les moments de renversement correspondant, le premier, au cas où, sous l'action du vent et de la tension des conducteurs, l'ouvrage tournerait autour du côté de longueur a; le second, au cas de rupture de tous les conducteurs d'un seul côté; si 1,15 et 1,05 sont les deux coefficients de stabilité, on a :

$$habd\,\frac{b}{2} = 1{,}15\,M \quad \text{et} \quad habd\,\frac{a}{2} = 1{,}05\,Q.$$

Or il se trouve que la densité du béton est égale à 2. Les égalités précédentes deviennent alors

$$b^3h = 2{,}15\,\frac{M^2}{Q} \quad \text{et} \quad a^3h = 0{,}735\,\frac{Q^2}{M},$$

et c'est sous cette forme qu'elles ont servi à construire l'abaque. Les formules rappelées ci-dessus sont celles qui correspondent aux prescriptions ministérielles du 30 avril 1924. — B. H.

621.315.2. — Discussion sur l'emploi de câbles à un seul conducteur, sous plomb, et armés, pour le courant alternatif. *J. I. E. E.*, juillet 1925, t. LXIII, p. 690-691, 1400 mots, 2 fig. Discussion par correspondance d'un mémoire du professeur W. Cramp publié dans *J. I. E. E.*, avril 1925, t. LXIII, p. 379 et résumé dans la *R. G. E.*, 18 juillet 1925, t. XVIII, p. 124. — Un des correspondants signale qu'il a considéré l'emploi de câbles à un seul conducteur, pour la transmission des courants triphasés en utilisant alors, pour supprimer les pertes par hystérésis et par courants de Foucault dans l'enveloppe de plomb et l'armure, un conducteur extérieur, légèrement isolé, disposé pour être parcouru par un courant de même intensité, mais de direction opposée à celui du conducteur central principal. Mais ce dispositif entraîne une double perte dans le cuivre. — Un autre correspondant amène la discussion sur la différence entre la formule donnée par le professeur Cramp pour déterminer les pertes dans le cas où les enveloppes sont en court-circuit, et celle généralement admise par les autres techniciens travaillant la même question. Cette différence réside en ce que la formule du professeur Cramp renferme le terme $\log\frac{1-K}{K}$, où $K = \frac{r}{D}$, r étant le rayon moyen de l'enveloppe et D, la distance d'axe en axe des enveloppes, alors que le terme employé par les autres auteurs est $\log\frac{1}{K}$. — J. S.

621.311.75. — Contribution à la détermination de l'intensité que peuvent supporter les résistances selon le temps d'application et l'élévation de température; Paul Hennig. *E. T. Z.*, 2 juillet 1925, t. XLVI, p. 995-997, 3 500 mots, 1 fig. — Dans cet article sont traitées la question d'échauffement des résistances en général et, tout particulièrement, celle de l'intensité du courant que l'on peut admettre pour les résistances à service intermittent. L'auteur établit plusieurs formules contenant toutes les caractéristiques des conducteurs utilisés; il en donne une application numérique et arrive à la conclusion suivante : l'énergie consommée par une résistance refroidie à l'air qui est traversée par un courant d'intensité constante jusqu'à ce qu'elle ait atteint une température supérieure de t degrés centésimaux à la température ambiante peut, approximativement, être déterminée en admettant qu'elle correspond à l'énergie thermique accumulée dans la résistance, augmentée de l'énergie qui serait dissipée pour une élévation moyenne de température de $\frac{t}{2}$ degrés; cette énergie dissipée se calcule en faisant intervenir un coefficient de refroidissement constant et égal à celui que l'on obtiendrait pour une charge permanente et une élévation de température de t degrés centésimaux. — B. H.

621.311.7(44). — Réglementation des appareils de commande, des résistances et des accessoires de freinage. *E. T. Z.*, 2 juillet 1925, t. XLVI, p. 1017-1018, 1800 mots. — La Commission du Verband Deutscher Elektrotechniker, pour les appareils à service intermittent, a décidé, après examen, d'approuver et de mettre en vigueur le projet de réglementation des appareils de commande, des résistances et accessoires de freinage, publié dans l'« E. T. Z. », 1925, p. 356, en y apportant quelques légères modifications. — B. H.

USINES ET RÉSEAUX

621.316.003. — Le système de distribution considéré au point de vue économique; Howard-P. Seelye. *Electrical World*, 18 juillet 1925, t. LXXXVI, p. 107-110, 4100 mots, 6 fig. — Le but de cet article est de montrer le rôle du système de distribution et l'intérêt de quelques-uns des résultats qu'on peut obtenir en appliquant quelques principes techniques à son étude. L'auteur considère plutôt la partie du système de distribution comprise entre les sous-stations et l'abonné. Par quelques chiffres il montre que cette partie entre pour une grande part dans les frais de premier établissement de l'ensemble du système de production, transmission et distribution d'énergie et doit par suite être étudié soigneusement. Il indique ensuite, pour quelques-uns des éléments du système de distribution (lignes, transformateurs) et en grandes lignes, comment on peut faire le choix entre les différentes solutions possibles de façon à réduire les frais annuels. — J. S.

621.316.4. — Système de distribution diphasé à 5 fils ; P.-H. Chase. *Electrical World*, 11 juillet 1925, t. LXXXVI, p. 63-67, 5 700 mots, 4 fig., 4 tab. — Dans cet article l'auteur expose les caractérisques techniques et économiques du système diphasé à 5 fils et le compare à d'autres systèmes de distribution, en particulier au système tripbasé 4 fils. Cet exposé et cette comparaison portent sur les points suivants : conditions fondamentales à remplir par un système de distribution ; avantages propres au système diphasé 5 fils; disposition et montage des transformateurs alimentant le réseau secondaire; facilités d'adaptation à un accroissement de la charge ; mesure de l'énergie prise par les abonnés et, enfin, comparaison générale au point de vue économique. — J. S.

621.311.21(43 + 436). — Considérations sur l'opportunité de la construction des usines hydrauliques en Autriche et en Allemagne ; K. Kübler. *E. T. Z.*, 2 juillet 1925, t. XLVI, p. 985-989, 3 500 mots, 1 fig. — L'aménagement des chutes d'eau en Autriche fut activé en 1917 pour diminuer la consommation de charbon et ne fut pas interrompu dans la période d'après-guerre, par suite du nombre réduit de houillères que le traité de paix laissa au pays. La même tendance peut être observée en Italie, où des primes intéressantes sont payées annuellement, pendant 15 ans, aux producteurs et aux distributeurs d'énergie électrique, variant de 1 à 3 pour 100 du capital engagé. En Autriche, on se contenta d'exonérer dans une certaine limite, les entreprises électriques de taxes de succession et de celles prélevées sur le revenu. On demande même d'affranchir complètement les producteurs et les distributeurs de tous droits pendant 20 ans à partir de la mise en service des installations. Quant à l'Allemagne, l'auteur juge que sa situation est tout autre par suite de ses disponibilités en charbon et que l'aménagement intensif des chutes d'eau est inopportun : il suffit de construire dès maintenant les quelques usines dont la situation est particulièrement favorable ou intéressante. Pour justifier sa théorie, l'auteur indique les lourdes charges financières qu'entraîne l'aménagement d'une chute d'eau quand le taux de l'argent engagé est élevé, quand l'Etat ne participe pas aux frais de premier établissement et quand l'énergie produite par les usines thermiques vient concurrencer celles que donnent les usines hydrauliques. Il établit un bilan des frais d'amortissement et indique les modifications qu'il serait souhaitable de voir apporter à la législation des chutes d'eau en Allemagne. — B. H.

621.311.21. — Commandes à distance et usines hydro-électriques automatiques ; R. Arnau. *Elettrotecnica*, 25 avril 1925, t. XII, p. 285-289, 4 200 mots, 6 fig. — Dans le cas le plus fréquent d'une centrale à turbine hydraulique accouplée à des alternateurs synchrones normaux, les manœuvres à accomplir à distance sont les suivantes : *a*) manœuvre des vannes ou des valves d'isolement pour fournir l'eau à la turbine, ou la lui enlever ; *b*) mise en marche du groupe, et insertion du régulateur automatique de vitesse; *c*) variations de vitesse pour la mise en parallèle; *d*) excitation et réglage de la tension; *e*) synchronisation et fermeture de l'interrupteur de la machine; *f*) réglage de la vitesse par répartition de la charge; *g*) réglage du niveau de façon à charger le groupe suivant la hauteur de chute disponible. Pour la mise hors service du groupe, les mêmes manœuvres s'exécutent, mais en sens inverse. L'auteur étudie les procédés au moyen desquels ces diverses opérations peuvent être commandées à distance. — L. B

621.311.22(73). — L'usine génératrice de Crawford Avenue à Chicago; W.-L. Abbot. *Electrical World*, 18 juillet 1925, t. LXXXVI, p. 113-119, 4 700 mots, 11 fig. — Cet article donne une description assez détaillée des installations de la nouvelle usine génératrice de Crawford Avenue à Chicago de la Commonwealth Edison Company. Cette usine fait partie d'un vaste plan de production d'énergie électrique et est reliée électriquement aux autres usines que possède déjà cette compagnie dans la zone de Chicago. Ce point a été pris en considération dans la détermination de l'agencement de cette nouvelle usine : puissance individuelle des groupes générateurs aussi grande que possible, suppression de toute réserve et du dédoublement de l'équipement. Cette usine est prévue pour une puissance totale de 750 000 à 1 000 000 kw et la puissance installée actuelle est de 160 000 kw en trois groupes turboalternateurs, l'un de 50 000 kw (Parson), le deuxième de 60 000 kw (General Electric C°) et le troisième, 50 000 kw (Westinghouse). Chaque groupe comprend en réalité deux ou trois unités formées chacune d'un alternateur entraîné par une turbine à haute ou basse ou moyenne pression; il est alimenté en principe par quatre chaudières ordinaires Babcock et Wilcox et une chaudière avec réchauffage de la vapeur entre les turbines à haute pression et celles à basse ou à moyenne pression. On trouvera dans l'article des détails sur les dimensions et les dispositions des chaudières, ainsi que sur l'installation de transport et de stockage du charbon. — J. S.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.001. — Le fonctionnement des moteurs électriques démontré au moyen du tube de Braun; R. Arno. *Elettrotecnica*, 15 mai 1925, t. XII, p. 338-340, 1300 mots, 1 fig. — L'auteur a exposé récemment quelques expériences exécutées au moyen d'un tube de Braun sur la composition de vecteurs tournants et alternatifs. Avec le même tube on peut, dans le même ordre d'idées, mettre aussi en évidence le fonctionnement de divers types de moteurs électriques. Il est bien connu que le moment du couple qui s'exerce sur l'armature d'un moteur est donné par l'expression $K = AB \sin \alpha$, A étant le flux qui est dû au courant de l'armature, B, celui provenant de l'inducteur et α, l'angle compris entre les vecteurs correspondants. Dans la représentation que l'on obtient sur la paroi du tube, au moyen de la méthode qui fait l'objet de cet exposé, on fait abstraction du flux inducteur et l'on se borne à mettre en évidence le flux de l'induit, pour rendre plus clair le phénomène. En fait, le pinceau de rayons cathodiques du tube de Braun dévie sous l'action de la résultante des champs magnétiques qui agissent sur son parcours, et, par conséquent, si l'on appliquait les deux champs à la fois, l'on ne percevrait plus distinctement les fonctions respectives des deux parties de la machine. Il ne faut pas oublier, en outre, que par effet de la persistance des impressions lumineuses dans l'œil de l'observateur, quand la fréquence du phénomène dépasse une dizaine de périodes par seconde, un vecteur tournant est représenté sur la paroi du tube par une circonférence, un vecteur alternatif par une portion de droite. Un champ constant est de son côté représenté simplement par un point plus ou moins déplacé par rapport à la position de la tache lumineuse au repos. En se basant sur l'expression du couple, $K = AB \sin \alpha$, on peut analyser les divers cas qui se présentent pour un moteur déterminé, en attribuant à A et B diverses valeurs. C'est de la démonstration expérimentale de ces différents cas que l'auteur parle dans cette note. — L. B.

621.313.1. — Les moteurs série et l'essai d'Hopkinson; H. Cotton. *Electrical Review*, 8 mai 1925, t. XCVI, p. 729-730, 1 800 mots, 5 fig. — Deux machines série, reliées entre elles en série, avec une résistance en dérivation aux bornes de l'inducteur de celle des deux qui travaille en génératrice et qui, par conséquent, développe un couple moindre tant que le fer n'a pas été saturé, ne présentent pas, d'ordinaire, un régime de fonctionnement stable. Ce régime stable correspondrait à l'égalité parfaite entre la différence des deux couples et le couple dissipé en frottements et pertes dans le fer. La courbe de cette différence des deux couples devrait présenter un maximum et devenir ensuite asymptotique à l'axe des courants. Or, tel n'est pas le cas en réalité, et c'est pourquoi le fonctionnement du système est instable. L'auteur a accouplé deux machines identiques de 1 ch, tournant à 1 000 t : mn sous 200 v; il releva la courbe d'aimantation

de l'une d'elles à cette vitesse; il en déduisit d'abord un faisceau de courbes analogues en réduisant successivement les ordonnées dans les rapports 0,9. 0,8, etc., valeurs correspondant, hypothétiquement du moins, à des réglages successifs de la résistance en dérivation; puis, il obtint aussi le faisceau des courbes donnant les couples; enfin, en soustrayant les ordonnées de ces courbes dérivées des ordonnées correspondantes de la courbe du couple de fonctionnement réel, il constata que loin d'être asymptotiques à l'axe des courants, les courbes de la différence des couples s'en écartent après avoir présenté une région de minimum, probablement parce qu'après saturation, la convergence des courbes d'aimantation est moins rapide que l'accroissement du courant. Afin d'établir graphiquement la relation existant entre les pertes par frottement et les pertes dans le fer, l'auteur procéda par voie expérimentale; il obtint des courbes qui se ressemblent fort et qui donnent, par leur intersection avec les courbes représentant la différence des couples en fonction de la vitesse, les valeurs des pertes et les vitesses correspondant à la stabilité. — Th. S.

621.313.2. — Sur l'autoexcitation des moteurs série triphasés; Kenkichi Inakawa. *J. I. E. E. of Japan*, juin 1925, n° 443, p. 497-507, 15 fig. — Le moteur série triphasé, comprenant un transformateur entre le rotor et le stator, produit un courant de très basse fréquence par autoexcitation lorsqu'il marche en moteur, si les ampères-tours effectifs du rotor en court-circuit sont moindres que ceux du stator; ce courant produit par l'autoexcitation agit comme frein sur le moteur. L'amplitude et la fréquence de ce courant augmentent avec la vitesse. Pour un courant de même intensité on accroît beaucoup la vitesse, en intercalant une résistance dans le rotor, et un peu la fréquence; c'est le contraire qui a lieu si cette résistance est intercalée dans le stator. Pour empêcher la production de ce courant d'autoexcitation, il faut avoir plus d'ampères-tours au rotor qu'au stator. D'autre part, on retrouve cette même condition s'il s'agit d'avoir un facteur de puissance voisin de l'unité à la vitesse de synchronisme. D'après Rüdenberg, ce rapport doit être de 1,15. Ainsi, en pratique, cette autoexcitation ne se produit pas, sauf, toutefois, dans un cas spécial, par exemple quand le moteur fonctionnant dans des limites très larges de vitesse, on veut avoir un facteur de puissance égal à l'unité, cas dans lequel les ampères-tours du rotor deviennent moindres que ceux du stator. — J. S.

621.313.2. — Les pertes accessoires dans les machines synchrones et dans les petits moteurs asynchrones. *E. T. Z.*, 2 juillet 1925, t. XLVI, p. 1011-1017, 7 500 mots. — L'article donne le compte rendu d'une réunion de l'Elektrotechnischer Verein consacrée à ce sujet. Rüdenberg résume une communication précédemment faite sur le même sujet, parue dans l' « E. T. Z. » 1924, p. 988, à laquelle plusieurs ingénieurs ajoutent les leurs. — B. H.

621.345. — Outillage électrique dans l'exploitation des mines grisouteuses; W. Philipp. *E. T. Z.*, 2 juillet 1925, t. XLVI, p. 997-1000, 3 500 mots, 8 fig. — L'article résume une communication faite par l'auteur au congrès du charbon à Essen le 25 avril 1925. L'extraction était tombée dans la plupart des mines, pendant la période d'après-guerre, à des valeurs inadmissibles, et, pour lui donner un nouvel essor, on augmenta l'outillage qui facilite les divers travaux et tout particulièrement celui d'abattage. On avait utilisé jusqu'à maintenant, dans les mines de charbon des bassins rhénan et westphalien, presque exclusivement l'outillage à air comprimé, à cause de sa simplicité et de la sécurité qu'il offre dans les mines grisouteuses. Contre 18 080 machines en service en 1914, il y en avait 89 660 en 1924. La consommation d'air comprimé étant de 200 m³ par tonne de charbon extraite, 1,5 kg de charbon étant nécessaire pour comprimer 10 m³ d'air et la tonne de charbon coûtant 15 marks, on voit que les frais d'air comprimé correspondant aux 100 millions de tonnes extraites atteignent 45 millions de marks. Dans le même bassin, on ne compte, par contre, aucun outil électrique, à l'exception de 332 treuils installés en 1914, alors que l'emploi de l'électricité conduirait à une économie d'énergie variant de 80 à 85 pour 100. Après avoir insisté sur le très faible rendement de l'air comprimé utilisé comme agent de transmission entre les machines de l'usine génératrice et les moteurs des machines-outils, l'auteur dissipe les craintes que provoque l'emploi de l'électricité dans les mines grisouteuses et décrit brièvement un appareillage complet et des machines électriques susceptibles d'assurer un service parfait. — B. H.

TÉLÉGRAPHIE, TÉLÉPHONIE

621.395.5. — Le développement des câbles téléphoniques à grande distance; Dr Max Kirn. *J. I. E. E. of Japan*, juin 1925, n° 443, p. 508-525, 16 fig. — L'emploi de câbles téléphoniques pour les grandes distances ne date que de quelques années et n'a été rendu pratique que par le développement des amplificateurs triodes. Le principal inconvénient des câbles réside dans l'induction entre fils qui donne lieu au « cross talk », et les moyens d'y remédier sont examinés en détail par l'auteur. Auparavant il expose quelques généralités sur les caractéristiques des câbles. Il rappelle ce qu'est le coefficient d'affaiblissement, comment il varie avec les constantes du câble (résistance, inductance, capacité), et comment on l'améliore en chargeant le câble soit par le procédé Krarup, soit au moyen des bobines de Pupin. Il étudie alors un peu plus en détail les câbles chargés. Il passe ensuite à la question des amplificateurs ou répéteurs téléphoniques; il définit ce qu'on entend par répéteurs à deux ou à quatre fils et montre leurs avantages respectifs, techniques et économiques. En particulier, il conclut que le système à 2 fils est plus économique pour des distances jusqu'à 900 km et celui à 4 fils, pour les distances supérieures. Puis il indique les limites très restreintes dans lesquelles peuvent varier les constantes (inductance et capacité mutuelles) d'une section de charge à une autre pour assurer un fonctionnement convenable des répéteurs à 2 fils. L'auteur traite aussi de la question de la distorsion de la parole, causée soit par un affaiblissement inégal des différentes fréquences, soit par une vitesse de propagation variant avec la fréquence, et il indique les méthodes employées pour remédier à cette distorsion. Enfin il étudie la question du « cross-talk » qui est produit par un déséquilibre des capacités, ou par des dyssymétries réparties le long du câble. Il examine en détail le cas du déséquilibre des capacités que l'on évite soit à l'aide de condensateurs soit en croisant les fils dans le câble en passant d'un sectionnement à un autre. La première méthode est préférée en Allemagne et l'auteur en donne les raisons; il indique aussi les principales différences entre les deux systèmes. Pour terminer, l'auteur compare la pratique américaine à la pratique allemande, au point de vue du nombre des bobines de charge. Les Américains n'emploient qu'une bobine pour le circuit fantôme, alors que les Allemands en emploient deux. Il donne les raisons de cette dernière pratique. — J. S.

621.395.62. — Discussion sur « quelques expériences d'acoustique avec les récepteurs téléphoniques ». *J. I. E. E.*, juillet 1925, t. LXIII, p. 715-717, 2 500 mots, 2 fig. Discussion par correspondance d'un mémoire du professeur E. Mallet et du Dr G.-F. Dutton, publié dans *J. I. E. E.*, mai 1925, t. LXIII, p. 502 et résumé dans la *R. G. E.*, 25 juillet 1925, t. XVIII, p. 166. — Les points discutés dans cette correspondance sont principalement les suivants : « Dégradation de l'énergie acoustique » et application faite par les auteurs de la théorie habituelle comportant la loi adiabatique; Choix des déchets de coton comme matière absorbant le son pour tapisser les parois des chambres sonores utilisées par les auteurs dans leurs expériences; Détermination de la masse équivalente du diaphragme en utilisant la variation de la fréquence de réso.

nance en fonction du volume de la cavité en arrière du diaphragme; Courbes de double résonance, relevées lorsque le récepteur est prolongé par un tube long. — J. S.

621.396.7. — Le montage à arc couplé de la station de Leafield; A.-G. Lee et A.-J. Gill. *J. I. E. E.*, juillet 1925, t. LXIII, p. 697-714, 13 000 mots, 15 fig. — Le montage avec circuits couplés dans le cas où on emploie un arc comme générateur d'oscillations a été adopté à la station de Leafield, en vue de supprimer les inconvénients inhérents à l'arc lorsqu'il est relié directement au circuit d'antenne, à savoir l'émission d'harmoniques et les sifflements. Dans la première partie de leur étude, les auteurs donnent des détails de construction des appareils de couplage employés, en particulier ceux relatifs à un condensateur à huile de 0,025 μF fonctionnant sous une tension efficace de 80 000 v. Ils étudient ensuite l'accord dans les circuits couplés, et les variations de la fréquence produite lorsqu'on change l'accord du circuit primaire. Ils examinent la question du maintien de la constance de la fréquence de l'arc qui est un point essentiel au point de vue transmission. Les expériences faites à ce sujet ont montré que le circuit couplé a une influence stabilisatrice sur l'arc, qui par lui-même est instable, et que cet effet est accru en shuntant l'arc par un condensateur. Les auteurs exposent les résultats des recherches faites sur les différentes causes qui semblent pouvoir agir sur le changement de fréquence. Enfin, dans un dernier paragraphe, ils traitent de l'élimination des harmoniques; ces considérations les ont amenés à entourer la station d'un écran pour éviter les ennuis produits localement par des radiations directes venant du circuit primaire. La discussion qui a suivi la lecture de ce mémoire le 1er avril, devant la section de télégraphie sans fil, a porté principalement sur les points suivants : rapport entre le rendement d'un circuit couplé et $\frac{C_2}{C_1}$ (C_2 capacité du circuit d'antenne et C_1 capacité du circuit primaire); principe suivant lequel la fréquence qui prend naissance est telle que l'impédance nette du circuit primaire est nulle; émission de radiations par le circuit primaire et moyens d'en atténuer les effets. — J. S.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.36. — Conformation des contacts et des raccords pour les appareils de chauffage électrique. *E. T. Z.*, 2 juillet 1925, t. XLVI, p. 1 004-1 006, 1 800 mots, 8 fig. — Les contacts, raccords et prises diverses, utilisés pour les appareils de chauffage électrique sont généralement défectueux. Les dérangements que l'on observe proviennent de mauvais contacts ou de courts-circuits soit dans les tiges des raccords, soit dans la pièce servant de couplage, soit dans la prise de courant murale, soit dans les connexions intérieures. Aussi l'auteur indique-t-il comment il est possible de remédier aux inconvénients signalés par une construction convenable, en suivant les prescriptions du Verband deutscher Elektrotechniker. Il recommande de veiller tout particulièrement à ce que les contacts soient bien assurés et à ce que les connexions électriques ne supportent aucun effort de traction et il mentionne plusieurs dispositifs qui satisfont à ces conditions. En ce qui concerne les perles isolantes que l'on a l'habitude d'employer, il fait remarquer qu'elles n'assurent pas une protection suffisante aux angles que forment les canalisations, car les perles se séparent; on évite cet inconvénient avec un nouveau modèle de perles s'emboîtant les unes dans les autres. — B. H.

ÉCLAIRAGE

621.32. — La lumière froide et son rendement; Elliot-Q. Adams. *T. I. E. S.*, avril 1925, t. XX, p. 392-398, 2 250 mots, 1 fig., 2 tableaux. — Le terme « lumière froide » peut avoir deux significations distinctes : il peut s'appliquer soit à la lumière émise par une source à basse température, soit à la lumière ne contenant qu'une faible proportion de rayons invisibles. On admet généralement que le rendement des sources de lumière froide est de beaucoup supérieur à celui des sources lumineuses ordinaires; mais cette hypothèse n'étant appuyée sur aucune mesure précise, l'auteur a cru utile d'en faire la vérification expérimentale sur le rayonnement du phosphore. Cette étude a abouti au résultat très curieux, que le rendement de cette source de lumière froide est inférieur au millième de celui d'une lampe Mazda. On trouvera dans l'article une description détaillée des expériences de l'auteur et de l'outillage perfectionné qu'il a utilisé. — G. B.

621.32 : 551.593.8. — Relevé de courbes d'éclairage diurne à l'aide d'une cellule photoélectrique; James-E. Ives. *T. I. E. S.*, mai 1925, t. XX, p. 498-510, 3 600 mots, 14 fig. — Le présent article donne la description d'une cellule photoélectrique adaptée par M. T.-W. Case à l'étude de l'intensité lumineuse solaire. Cette cellule se compose de deux électrodes enfermées dans un tube à vide très élevé. L'électrode positive est en platine, recouverte d'une mince couche d'oxyde de barium réduit; l'électrode négative est en aluminium. Tout l'appareil est entouré d'une enveloppe de verre jaune sombre, ayant pour but de diminuer l'effet des rayons bleus et violets sur la cellule et de rendre la courbe spectroscopique de l'appareil semblable à la courbe représentant la sensibilité de l'œil humain en fonction des couleurs. L'article contient une description détaillée de la cellule et des appareils accessoires (batterie, galvanomètre enregistreur, etc.) utilisés dans l'installation de l' « Office of Industrial Hygiene and Sanitation », de Washington. De nombreuses courbes d'éclairage diurne relevées par cet établissement complètent l'article et donnent une idée de la fidélité avec laquelle les variations de l'intensité lumineuse sont traduites par l'appareil de M. Case. — G. B.

621.32 : 551.593.8. — Enregistrement de courbes d'éclairage diurne par la New-York Edison Company; Walter-R. Boyd. *T. I. E. S.*, mai 1925, t. XX, p. 511-514, 1 300 mots, 4 fig. — Il a été constaté depuis de nombreuses années que les variations dans l'intensité de la lumière solaire, dues à des causes météorologiques fortuites, ont une répercussion directe sur la consommation d'énergie électrique par les abonnés des compagnies d'éclairage. Les oscillations dans le montant des notes mensuelles d'éclairage ayant donné lieu à de fréquentes réclamations, les compagnies américaines de distribution d'électricité s'attachèrent à l'établissement d'appareils enregistreurs de courbes d'éclairage diurne, courbes dont la seule inspection suffit dans bien des cas à régler les contestations. L'article de M. Boyd donne la description de plusieurs montages et, en particulier, de celui étudié par la New-York Edison Company. Cette compagnie a tiré profit de la curieuse propriété des filaments de tungstène d'avoir une résistance électrique variable avec l'intensité de la lumière incidente. Une batterie de lampes Mazda, éclairée par la lumière solaire réfléchie, forme l'un des bras d'un pont de Wheatstone et dans une des diagonales se trouve un galvanomètre de Leeds et Northrup, qui enregistre automatiquement toutes les variations d'éclairement. Malgré les perfectionnements de détail que les constructeurs y ont apporté, cet appareil a dû être abandonné, ses indications étant fréquemment faussées par des phénomènes perturbateurs. La New-York Edison C° s'est vue réduite en définitive à recourir, pour les besoins commerciaux, aux données de l'United States Weather Bureau (bureau météorologique américain); mais l'auteur estime qu'en raison de l'imperfection des méthodes adoptées par cet établissement, la recherche de procédés plus perfectionnés serait d'une très grande utilité pratique. — G. B.

621.32 : 551.593.8. — Enregistrement de courbes d'éclairage par l'Edison electric Illuminating Company de Boston; H.-J. Baker. *T. I. E. S.*, mai 1925, t. XX, p. 515-526, 4 500 mots, 5 fig. — Le présent article est consacré à la description d'un météorographe ou appareil enregistreur de

courbes d'éclairage diurne, imaginé par M. F.-A. Swan et construit par lui pour l'Edison electric Illuminating C° de Boston. M. Swan a utilisé la propriété caractéristique des filaments de tungstène, à savoir que leur résistance électrique est fonction de l'intensité de la lumière qu'ils reflètent. Le montage utilisé par lui est sensiblement analogue à celui décrit par M. Boyd aux pages 512 et suivantes du « T. I. E. S. » de mai 1925 (article dont l'analyse précède directement celle-ci dans ces colonnes). Les résultats obtenus par l'Edison electric Illuminating Co de Boston n'ont pas été satisfaisants. L'auteur discute en détail les raisons des échecs éprouvés et fait quelques suggestions concernant les modifications qu'il lui semblerait utile d'apporter à l'appareil pour assurer un fonctionnement régulier. L'article est suivi d'une intéressante discussion à laquelle il a donné lieu lors du congrès annuel de l'Illuminating Engineering Society. — G. B.

621.32 : 627.92. — Eclairage des ports et des côtes ; feux de port ; sources lumineuses pour feux maritimes ; A. Luria. *Elettrotecnica*, 5 avril 1925, t. XII, p. 249-255, 5 600 mots, 10 fig. — Parmi les innovations introduites dans le matériel des phares, il est clair que celles qui se rapportent aux sources de lumière sont de première importance. Actuellement, les sources de lumière à pétrole sont complètement abandonnées, à cause de leur rendement lumineux insuffisant, et l'on a généralement adopté les sources lumineuses à incandescence par la vapeur de pétrole, les sources à acétylène, celles à arc voltaïque, enfin les sources à incandescence électrique. L'auteur passe en revue dans cet article les dispositifs le plus fréquemment employés en Italie, et donne leurs principales caractéristiques. — L. B.

621.328 : 621.311. — L'éclairage des usines électriques et sous-stations ; J. Wetzel. *R. G. E.*, 25 juillet 1925, t. XVIII, p. 143-144, 1 600 mots. Analyse d'un rapport présenté à la première section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

ÉLECTROCHIMIE

621.372 : 669.5. — Des dépôts de zinc par électrolyse. *Electrical Review*, 24 juillet 1925, t. XCVII, p. 130, 550 mots. — Cet article est un résumé d'un mémoire du docteur A.-L. Marshall présenté le 6 juillet à la Société Faraday sur le dépôt de zinc par électrolyse d'une solution de sulfate acide de zinc. Les recherches ont porté sur l'influence de la température sur le dépôt et sur le rendement. Le docteur Marshall a aussi étudié l'effet des impuretés métalliques contenues dans l'électrolyte. — J. S.

621.373. — Arséniate de calcium électrolytique ; Stewart J. Lloyd et A.-M. Kennedy, *Chemical and Metallurgical Engineering*, juillet 1925, t. XXXII, p. 624-626, 2 900 mots, 3 fig. — Dans cet article les auteurs décrivent le processus de fabrication d'arséniate de calcium par voie électrolytique. On opère par électrolyse d'une solution d'arséniate de sodium qui est oxydée et amenée à l'état d'arséniate de sodium, transformé ensuite par précipitation avec un lait de chaux en arséniate de calcium. L'électrolyse se fait dans des bacs en marbre avec électrodes de fer ; la densité de courant est de 3,2 A : dm², et la tension correspondante de 3 v. L'arséniate de calcium est employé en agriculture comme insecticide, particulièrement dans les champs de coton, et l'on a remarqué que celui obtenu par électrolyse adhère mieux aux feuilles que celui produit chimiquement. — J. S.

APPLICATIONS DIVERSES

621.39 : 665.884.1. — La production de noir de fumée au moyen de l'arc électrique. *Engineering*, 17 juillet 1925, t. CXX, p. 80-81, 1150 mots. — Des recherches ont été entreprises par l'United States Bureau of Mines dans le but de perfectionner la fabrication du noir de fumée à partir des gaz naturels, en les soumettant à l'action d'un arc électrique. Les résultats obtenus engagèrent à pousser les recherches en opérant avec des hydrocarbures liquides, et elles furent couronnées de succès. Le rendement électrique (quantité de noir de fumée produit par kilowatt-heure) croît avec la longueur de l'arc. Pour obtenir un arc long et stable on emploie des électrodes en charbon formées chacune d'un disque tournant, de 32 mm de diamètre et 6 mm d'épaisseur. Les deux disques tournent en sens inverse. Le noir de fumée ainsi obtenu est en poudre beaucoup plus fine que celui que donne la méthode de la flamme, et son pouvoir d'adhérence est donc bien supérieur. Ce procédé donne comme sous-produits de l'éthylène avec un peu de propylène et d'autres homologues légers de la même série qui peuvent être utilisés dans l'industrie de fabrication de l'alcool ; il se produit aussi de l'hydrogène et du méthane. — J. S.

621.39. — Machine à dicter du type électromagnétique ; H. Bishop. *Electrical Review*, 10 juillet 1925, t. XCVII, p. 45-47, 2 800 mots, 2 fig. — On connaît le principe des machines à dicter basées sur l'emploi des disques ou cylindres de phonographes. Le type créé par la Société Vox de Berlin est tout à fait différent et constitue un perfectionnement d'un appareil inventé au commencement de ce siècle par V. Poulsen. Un fil d'acier passe entre les pôles d'un électroaimant parcouru par le courant microphonique ; l'induction dans l'entrefer et, par suite, dans le fil d'acier est variable en fonction du courant, c'est-à-dire en fonction des sons émis. Le fil d'acier conserve en ses différents points une aimantation variant avec la position de ces points ; si on fait repasser le fil entre les pôles de l'électroaimant, en série maintenant avec un récepteur téléphonique, les variations du flux dans les enroulement amèneront la circulation d'un courant variable dans le téléphone qui reproduira les sons primitivement émis. L'appareil réalisé comprend un transmetteur et un récepteur ; le transmetteur est à la disposition de la personne qui doit dicter le courrier, par exemple, et le dactylographe, qui peut être en un point quelconque du local, est installé avec sa machine à écrire auprès de l'organe récepteur relié lui-même au poste émetteur par un câble pour courants faibles à plusieurs conducteurs. A la volonté du dicteur, le fil est mis en mouvement dans un sens ou dans un autre, ce qui permet de revenir sur une phrase entière et, au besoin, de la répéter au téléphone ; en cas d'erreur, le dicteur peut effacer en faisant passer le fil dans un aimant qui a pour action de détruire le magnétisme variable enregistré. Le dactylographe peut après la fin de la dictée reproduire le texte au téléphone et le transcrire. Tout cet ensemble compliqué est assez complètement décrit dans l'article et l'auteur fait en outre remarquer que, par l'emploi de cet appareil, il serait possible d'enregistrer des concerts, conférences, etc., et de les transmettre ensuite à volonté par radiotéléphonie. Suivant l'auteur, la reproduction de la parole est parfaite, celle de la musique laisse encore à désirer. — E. B.

DIVERS

627 : 621.3 (064). — L'Exposition internationale de la Houille blanche et du Tourisme (1925) ; Victor Sylvestre. *La Houille blanche*, mai-juin 1925, t. XXIV, p. 75-87, 12 000 mots, 14 photographies. — L'auteur donne des renseignements sur l'organisation de l'Exposition de Grenoble qui s'est ouverte au mois de mai dernier ; puis il reproduit les titres des rapports qui ont été présentés au troisième Congrès de la Houille blanche, du 4 au 8 juillet 1925. — B. H.

Paris. — Soc. Gle d'Imp. et d'Édit., 17, rue Cassette.

Le Gérant : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.262. — Relation entre la rigidité diélectrique et l'épaisseur des isolants fibreux; F.-M. Clark et V.-M. Montsinger. *G. E. R.*, mai 1925, t. xxviii, p. 286-290, 2800 mots, 6 fig., 1 tabl. — Cette relation est importante à considérer, attendu que la rigidité croît rarement dans la simple proportion avec l'épaisseur; de nombreuses formules empiriques ont été données; on peut citer : la relation linéaire de Schwaiger, la formule quadratique de Steinmetz, la relation entre le gradient de potentiel et l'inverse de la racine carrée de l'épaisseur, de Peek. Les expériences des auteurs de l'article les ont conduits à une relation logarithmique $K_v = AT^n$, où K_v est la tension de perforation, A, la tension par unité d'épaisseur, T, l'épaisseur et n, un nombre généralement plus petit que l'unité. Le but de l'article est la détermination de n en fonction du mode d'essais utilisé, de la nature du diélectrique, de son histoire (séchages subis, traitements divers). La valeur de n semble être indépendante du métal des électrodes et peu variable avec les modes d'application de la tension; par contre, elle diminue sensiblement après une longue immersion de l'isolant dans l'huile chaude, ou après une exposition à de hautes températures durant le séchage. — P. V.

537.26. — Influence des applications répétées de tension sur les propriétés diélectriques des isolants fibreux. *J. A. I. E. E.*, juin 1925, t. xliv, p. 628-638, 14000 mots, 7 fig. Compte rendu d'une discussion, à la réunion de New-York du 11 février 1925, d'un mémoire de M. Clark publié dans le numéro de janvier 1925, t. xliv, p. 3 du *J. A. I. E. E.* et résumé dans la *R. G. E.* du 9 mai 1925, t. xvii, p. 184 D. — Des observations présentées, nombreuses, diverses et contradictoires, portant, les unes sur les conclusions formulées par l'auteur et quelques autres, sur des questions connexes à celles traitées directement par lui, il semble qu'on puisse dégager, pour les mettre en lumière, les points suivants : 1° le caractère hétérogène de la structure des isolants composés utilisés dans la construction des câbles explique vraisemblablement le manque d'uniformité dans les résultats obtenus dans les épreuves diélectriques; 2° aussi bien, si l'on se base sur les chiffres donnés par M. Clark, il ne paraît pas, avec la marge de sécurité actuellement adoptée par les constructeurs et les exploitants, qu'il y ait lieu de craindre des détériorations permanentes des câbles du fait de la grandeur ou de la durée d'application exagérée des tensions d'épreuve, au cours des essais prévus par les règles en vigueur; 3° la détérioration de l'isolant peut être provoquée par les deux causes suivantes : effet pyroélectrique déterminant, par conduction, en certains points un échauffement anormal; effet disruptif provoquant une désagrégation localisée de l'isolant sans que l'on observe simultanément, de phénomène d'ordre calorifique. — L. D.

537.261. — Mesures des pertes diélectriques dans les isolants: F.-A. Smit Kleine, C.-F. Proos, J.-C. van Staveren. *R. G. E.*, 8 août 1925, t. xviii, p. 221, 550 mots. Analyse d'un rapport présenté à la deuxième section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

537.261. — Mesures des pertes diélectriques dans les isolants; H.-S. Hallo. *R. G. E.*, 8 août 1925, t. xviii, p. 221-222, 900 mots. Analyse d'un rapport présenté à la deuxième section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

537.262. — Méthode et dispositif nouveaux de mesure de l'absorption diélectrique; Ralph E. Marbury. *J. A. I. E. E*, juillet 1925, t. xliv, p. 718-723, 4500 mots, 10 fig. — Le procédé de mesure de la tension résiduelle d'un condensateur par sa décharge, basé sur l'emploi du voltmètre électrostatique, n'est point susceptible, en raison des quelques secondes qu'exige cet instrument pour entrer en action de fournir des indications utiles pour les premiers instants de la décharge et l'on sait que c'est précisément à ce moment que la courbe représentative des tensions résiduelles présente le plus d'intérêt. Le dispositif décrit par l'auteur résout l'objection signalée; il permet la mesure de la tension résiduelle immédiatement après la décharge au bout d'intervalles de temps successifs, séparés, par 0,111 seconde. La méthode consiste, après avoir réalisé la charge et la décharge consécutives d'un condensateur, à comparer la tension résiduelle qui se développe à un instant donné sous une tension connue : l'appareil comporte comme parties essentielles, outre le condensateur soumis à l'essai, un circuit d'alimentation à courant continu, un commutateur rotatif se déplaçant sur un certain nombre de plots d'un mouvement uniforme, un potentiomètre, un galvanomètre et un interrupteur avec lequel on établit les connexions convenables pour que la comparaison des tensions s'effectue à un instant déterminé. L'article rend compte des résultats d'essais effectués à l'aide du dispositif ci-dessus avec un condensateur spécial d'étude, avec des condensateurs soumis en cours de fabrication à des étuvages plus ou moins prolongés et avec des condensateurs industriels de même système, mais de construction et de qualité différentes. — L. D.

537.52... — Etude de la décharge en couronne, en courant continu, dans divers gaz. *J. A. I. E. E.*, juin 1925, t. xliv, p. 628 et discussion de M. J. Slepian, p. 630-632, 2500 mots. Compte rendu d'une discussion à la réunion de New-York du 11 février 1925, d'un mémoire de MM. Lee et

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der Elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en têtes des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

Kurrelmeyer publié dans le numéro de janvier 1925, t. XLIV, p. 16 du *J. A. I. E. E.* et analysé dans la *R. G. E.* du 25 avril 1925, t. XVII, p. 649-650. — Dans le mémoire original, les auteurs, se basant sur les résultats donnés par leurs expériences, avaient été amenés à émettre des doutes sur la solidité de la théorie de l'ionisation par choc. Cette dernière trouve dans M. Slepian un défenseur décidé; selon lui, l'ionisation par choc se produit déjà, aux tensions basses, par suite de la longueur relativement grande du libre parcours de certains électrons; le même auteur conteste, au reste, la conclusion formulée par MM. Lee et Kurrelmeyer au sujet de la valeur du rapport $\frac{E}{p}$ et soutient que, conformément à la loi de Paschen, généralisée par Townsend, la valeur du rapport $\frac{E}{p}$ ne reste constante que si le produit du rayon du conducteur et de la pression est maintenu constant. — L. D.

537 52. — Les arcs à basse tension dans les vapeurs de sodium et de potassium. *R. G. E.*, 8 août 1925, t. XVIII, p. 232, 1300 mots. Analyse d'un article de F.-H. NEWMAN publié dans *Phil. Mag.*, mai 1925, t. XLIV, p. 1057-1064, 3000 mots, 5 tab.

537.52.... — Emission d'électrons par le tungstène, le molybdène et le tantale. *R. G. E.*, 8 août 1925, t. XVIII, p. 234, 800 mots, 1 fig. Analyse d'un article de S. DUSHMAN, H.-N. ROWE, J. EWALD, C.-A. KIDNER, publié dans *Phys. Rev.*, mars 1925, t. XXV, p. 338-360, 8500 mots, 6 fig., 11 tab.

537.55.0012. — Chute de tension dans les circuits à courant alternatif avec résistance et réactance; Robert EDLER. *E. T. Z.*, 23 juillet 1925, t. XLVI, p. 1109-1114, 7800 mots, 7 fig., 3 tabl. — L'auteur indique une méthode graphique simple, mais d'une exactitude satisfaisante pour le calcul de la chute de tension dans les circuits avec résistance et réactance, qui conduit à des résultats concordant bien avec ceux que donne la méthode de calcul d'Arnold. Evaluant l'erreur possible, il montre qu'elle est très faible dans tous les cas que l'on peut rencontrer pratiquement. Il termine en appliquant la méthode proposée aux deux exemples numériques suivants : celui d'un transformateur triphasé de 300 kv-A, 3.635/395 v et celui d'une ligne triphasée de 35 km de longueur, à 35000 v, en câble de cuivre de 35 mm² de section. Il compare les résultats ainsi obtenus avec ceux que donnent les autres méthodes. — B. H.

538.211. — Comparaison des propriétés magnétiques de divers fers et aciers aux champs forts et aux champs faibles; H. TSCHERNING. *R. G. E.*, 8 août 1925, t. XVIII, p. 223-231, 4500 mots, 18 fig. — L'auteur a étudié, par la méthode classique du fluxmètre, les propriétés magnétiques de l'anhyster A, de l'anhyster D, de l'acier au silicium DS d'Imphy, du fer électrolytique des Aciéries de Firminy (AFY), de l'acier extra-doux électrique de Firminy, d'aciers doux ordinaires, du permax d'Imphy et du permalloy de la Western electric Co. Les résultats apparaissent sous la forme de cycles pour les champs allant de 0,1 à 1 gauss et pour les champs de 200 gauss. L'article donne les conclusions qu'on peut tirer de ces courbes et guidera dans le choix raisonné d'un acier devant posséder des propriétés magnétiques déterminées en vue d'une application donnée.

SCIENCES DIVERSES

621 821 : 531 37. — Nouvelle machine dynamique et statique pour équilibrer le balourd; H. HORT. *E. T. Z.*, 16 juillet 1925, t. XLVI, p. 1073-1078, 5400 mots, 10 fig. — Après avoir rappelé que suivant l'avis des usines Krupp, tous les rotors doivent être équilibrés statiquement dans le champ gravifique et cinétiquement dans leurs conditions exactes d'utilisation, l'auteur indique les machines utilisées : les machines à balancement qui permettent de préciser le centrage à 0,1 mm près tout au plus et les machines à berceau qui ont une précision au moins vingt fois plus grande. Il rappelle les différents types W, BT et ET établis aux usines Krupp et qui permettent l'équilibrage à la fois dynamique et statique. Celles du type W ont été décrites dans la Revue Krupp de février 1915 : elles se distinguent de toutes les autres en ce qu'elles fonctionnent sans avoir recours à la vitesse critique ou à une flexion élastique de l'arbre. Le type BT est destiné aux pièces dont le poids ne dépasse pas 1500 kg, tandis que le type ET est applicable à celles pesant jusqu'à 120 t. C'est l'oscillation critique produite par le baland hors de la rotation de la pièce sur un appareil convenable qui intervient dans le fonctionnement de ces diverses machines. L'article est spécialement destiné à la description de la machine BT : Elle consiste dans un berceau à équilibrer statiquement et, grâce à certains organes, se prête à l'essai dynamique. Pour l'essai statique, la pièce est posée sur les paliers à billes d'un cadre dont les couteaux portent sur un bâti fixe. Les couteaux sont perpendiculaires à l'arbre de la pièce et un dispositif inscripteur enregistre le déséquilibre. Pour l'essai dynamique, le berceau est soulevé et la pièce est entraînée au moyen d'une transmission à courroies, à une vitesse comprise entre 200 et 600 t : mn. Sur un appareil enregistreur les oscillations du cadre sont relevées. — B. H.

621.8.001. — Les pertes des machines par frottement dans l'air, l'hydrogène et le bioxyde de carbone; CHESTER W. RICE. *G. E. R.*, mai 1925, t. XXVIII, p. 336-341, 4700 mots, 7 fig. — L'auteur présente les résultats de mesures des pertes de puissance subies lors de la rotation de disques et pièces mécaniques dans différents fluides, pertes dues à la résistance de ceux-ci. En ce qui concerne l'air, en particulier, il étudie l'influence de la pression barométrique; les divers états des pièces en mouvement (surface lisse ou rugueuse) ont été examinés. Les pertes semblent être en proportion directe de la densité du fluide. Pour une machine donnée tournant à une vitesse déterminée, la vitesse de circulation du fluide à travers cette machine est indépendante de la densité. — P. V.

MESURES ET ESSAIS

537.742. — Electromètre à fil; Werner KOHLHÖRSTER, *E. T. Z.*, 23 juillet 1925, t. XLVI, p. 1122, 400 mots, d'après *Zeitschrift für Instrumentenk unde*, t. XLIV, p. 494. — L'auteur décrit un nouveau modèle d'électromètre à fil qui se recommande par les qualités suivantes : transport facile, encombrement réduit, indépendance des influences extérieures. Le fil de quartz tendu de l'électromètre ordinaire est remplacé par une boucle en fil de quartz en forme de U, ce qui remédie aux inconvénients de l'excès de tension du cadre et de la libre suspension du fil. La surface de la boucle est verticale et ses deux branches sont l'une au-dessus de l'autre. Les deux extrémités sont fixées à de minces rubans de tôle scellés dans un isolateur. La lecture se fait à l'aide d'un microscope. L'encombrement de l'électromètre proprement dit, sans son bâti protecteur, est de 4 cm × 4 cm × 6 cm. L'équipage mobile peut être remplacé par un système à deux boucles. En utilisant une tension auxiliaire, la sensibilité est telle qu'une tension de 0,01 v correspond à une division de l'échelle. La capacité de l'instrument est de 1,6 unités électrostatiques C. G. S. environ avec une seule boucle et de 2,5 unités électrostatiques C. G. S. avec deux boucles. — B. H.

621.317.5. — Compteurs pour gros consommateurs. *E. T. Z.*, 16 avril 1925, t. XLVI, p. 591-592, 1000 mots, 2 fig. — Le tarif de base pour les gros consommateurs est calculé d'après le maximum, relevé chaque quart d'heure, de la charge qu'ils emploient et d'après la part pour laquelle ils interviennent dans les frais d'exploitation. Comme l'énergie consommée et qui doit être relevée atteint une valeur importante, les compteurs ordinaires sont insuffisants et sont la cause de graves erreurs. Il fallait donc réaliser un compteur aussi précis que possible et possédant un

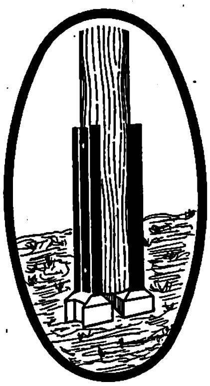
Le Pied de Poteau

BREVETÉ S.G.D.G.

" Forclum "

Le seul qui soit vraiment simple et rationnel

Possède au plus haut degré les caractéristiques indispensables de parfait isolement, d'aération abondante, de résistance éprouvée, aussi bien dans le sol que hors sol, de facilité de pose, de poids réduit, de prix modique et même d'esthétique



Adopté par les plus importantes compagnies de distribution d'électricité, l'Administration des P.T.T., pour les lignes télégraphiques et téléphoniques, la Compagnie des Chemins de fer du Nord, les Poudreries du Bouchet, etc., etc., etc ..

Au 1er octbre 1925 : 80000 pieds en service

POTEAUX BOIS CRÉOSOTÉS " Forclum "

Imprégnés par le procédé Gilson

Ce sont les meilleurs supports qu'il soit possible d'adopter pour la construction des réseaux de distribution d'énergie électrique et des lignes téléphoniques et télégraphiques, au triple point de vue de la **conservation**, de la **résistance mécanique** et de l'**isolation électrique**, car ils sont imprégnés, **à cœur du bois**, des meilleures huiles créosotées.

Demander nos conditions de prix et de garantie

SOCIÉTÉ FRANÇAISE des POTEAUX ÉLECTRIQUES

67, rue de Dunkerque, PARIS (IXe)

R. C. Seine 217 624 = Téléph. : TRUDAINE 48-18 ou 48-19

SAFT ROMAINVILLE SEINE MARQUE DÉPOSÉE

Accumulateurs Fer - Nickel S. A. F. T.

pour :

TRACTION

Chariots d'Usine, Loco-Tracteurs, Camions Locomotives

ÉCLAIRAGE

Villas, Yachts, Automobiles Voitures de Chemins de fer, Éclairage de secours

TÉLÉGRAPHIE - TÉLÉPHONIE

SIGNALISATION - HORLOGES

T. S. F., etc...

SOCIÉTÉ DES ACCUMULATEURS FIXES ET DE TRACTION

Société anonyme au capital de 10000000 francs

Siège social, Bureaux et Usines :

Route de Meaux, Pont de la Folie

ROMAINVILLE (Seine)

Tél. : Combat 02-38 — *Registre du Commerce* : Seine, N° 139 850

moment de torsion très fort avec un poids de rotor assez faible pour ne pas rendre son prix prohibitif. Le compteur de Paul Meyer possède ces qualités. Sa courbe d'étalonnage entre cos φ = 1 et cos φ = 0,5, pour des surcharges allant jusqu'à 140 pour 100 est presque une droite. Son induit se compose de deux disques sur chacun desquels agissent deux systèmes moteurs; les bobines parcourues par le courant principal sont superposées. L'adoption de freins magnétiques réduit le nombre de tours à une valeur très basse et améliore ainsi la courbe d'étalonnage. Enfin la disposition symétrique de l'appareil le rend absolument insensible aux variations de l'orientation du champ tournant. On arrive aussi, malgré un moment de torsion d'environ 16 cm-g à un poids de rotor atteignant à peine 70 g. — M. C.

621.317.5. — Compteur du système 123 type BC a pour courant continu, de la firme dite H. Aron Elektrizitätszählerfabrik. *E. T. Z.*, 16 juillet 1925, t. XLVI, p. 1 087, 500 mots, 1 fig. — L'article contient la description officielle, donnée par la Physikalisch-technische Reichsanstalt, des compteurs du type BC a destinés aux distributions en courant continu à deux ou trois conducteurs. Ils peuvent être établis pour des intensités comprises entre 3 et 7,5 A et des tensions atteignant 600 v. Ce compteur est constitué par un moteur sans fer, portant un disque d'aluminium freiné par un aimant permanent. Les deux bobines inductrices sont parcourues par le courant de la distribution. L'induit est composé de trois bobines montées en série avec deux résistances auxiliaires et aboutissant à un collecteur en trois pièces : l'induit est en dérivation entre les fils extrêmes de la distribution. Pour le réglage à faible charge, il est prévu un petit électroaimant parcouru par le courant de l'induit avec lequel il est en série; il renforce le champ inducteur. Un petit fil de fer, enroulé autour de l'axe et attiré par l'aimant de freinage, empêche la marche à vide. Aux essais, il a été constaté que le compteur est exact au dixième de la charge nominale et qu'il ne tourne pas à vide malgré une surtension de 20 pour 100. Le couple varie de 5,1 à 6,4 cm-g. Les compteurs démarrent à environ 0,9 pour 100 de la charge nominale. Le poids de l'induit est de 96 g environ et sa vitesse atteint 72 à 82 t : mn. Le courant de l'induit est de 15 mA environ. La puissance absorbée par les bobines série est de 7 w pour le compteur de 3, A et de 27 w pour celui de 50 A. — B. H.

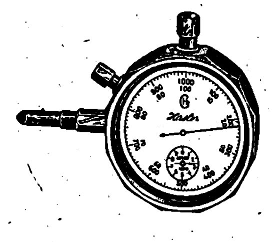
621.317.5. — Compteur du système 83, types EF 3 et EF 3 R, à induction, pour courant alternatif monophasé, de la firme dite Aron Elektrizitätszählerfabrik. *E. T. Z.*, 16 juillet 1925, t. XLVI, p. 1 082, 450 mots. — L'article indique l'application du principe des compteurs du type EF décrits dans l'« E. T. Z. » du 30 décembre 1920 aux compteurs pour distributions à courant monophasé à trois conducteurs, pour des intensités comprises entre 2 × 3 A et 2 × 50 A, des tensions atteignant 2 × 250 v et des fréquences comprises entre 40 et 60 p : s. Les compteurs, dont l'intensité nominale ne dépasse pas 15 A, sont prévus avec des enroulements série, un pour chaque pont, équivalents et également répartis sur les deux pôles inducteurs. Pour ceux dont l'intensité nominale est comprise entre 20 et 50 A, chacun des enroulements série est disposé sur un circuit magnétique séparé. Le couple varie de 5,6 à 6,2 cm-g. Le démarrage s'effectue pour une charge non inductive comprise entre 0,3 et 0,4 pour 100 de la charge nominale. Le poids de l'induit est de 30 g. La vitesse à pleine charge est de 34 t : mn environ. La consommation du circuit en dérivation est de 0,91 w, pour un compteur de 2 × 110 v à la fréquence de 42 p : s, et de 1,48 w pour un compteur de 2 × 220 v à la fréquence de 50 p : s. La consommation du circuit série est de 2 × 3,48 w pour un compteur de 2 × 3 A à la fréquence de 42 p : s, et de 2 × 2,98 w pour un compteur de 2 × 50 A à la fréquence de 50 p : s. — B. H.

621.317.5. — Compteurs pour tarifs combinés. *E. T. Z.*, 16 avril 1925, t. XLVI, p. 592-593, 950 mots, 2 fig. — L'extension considérable de l'utilisation de l'électricité a conduit à chercher une modification des tarifs jusqu'alors en vigueur; en attendant que ce problème soit résolu, maintes sociétés emploient des tarifs combinés, qui exigent des types spéciaux de compteurs dont l'article donne la description. L'un d'eux est employé pour la combinaison du tarif maximum avec le tarif double. Il est essentiellement composé d'une horloge de distribution, type « U T M », qui commande trois compteurs distincts et enregistre ainsi : 1° les kilowatts-heures consommés tant pendant la marche en pleine charge qu'en faible charge; 2° la somme de ces kilowatts-heures; 3° le maximum de la charge, tous les quarts d'heure, pendant la période de pleine charge. Un deuxième type convient lorsqu'on adopte une combinaison du tarif maximum avec le tarif de jour. Il est basé sur un principe analogue au précédent. Là d'ailleurs ne se limitent pas les combinaisons possibles des divers types de compteurs; et, comme exemple, l'auteur cite un dispositif qui consiste à relier par un arbre Cardan le mécanisme d'un compteur à courant alternatif avec un système d'horlogerie de compteur de francs, dispositif qui permet l'adaptation du compteur au tarif de base. — M. C.

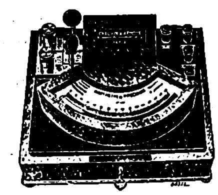
621.317.5. — Le compteur de consommation supérieure à la consommation normale. *E. T. Z.*, 16 avril 1925, t. XLVI, p. 590-591, 700 mots, 2 fig. — L'emploi de ce compteur s'impose partout où le montage d'un compteur à maximum revient trop cher. Le principe de l'appareil est basé sur la propriété du dispositif de Ferraris. Ce dispositif se compose essentiellement d'un électroaimant dans l'entrefer duquel sont placés un disque en cuivre et deux bagues de court-circuit. Tant que la tension aux bornes des bobines de l'électroaimant reste constante, le disque de cuivre est animé d'un mouvement de rotation uniforme. Ce mouvement est transmis à un différentiel par une de ses couronnes, tandis que la seconde couronne de ce différentiel est actionnée par un compteur d'induction normal. L'appareil est réglé de telle sorte que, dans ces conditions, les satellites du différentiel restent fixes. Dès lors, si la charge augmente ou diminue, une des couronnes du différentiel tournant plus ou moins vite que l'autre, les satellites tournent dans un sens ou dans l'autre. Un dispositif permet le déplacement des satellites uniquement dans le sens correspondant à une surcharge. Un axe entraîné par les satellites commande un compteur qui enregistre ainsi les surcharges. — M. C.

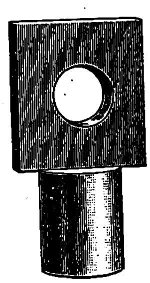
621.317.5. — Indicateur des perturbations dans les compteurs à courants alternatifs; F. VOLLER. *E. T. Z.*, 16 avril 1925, t. XLVI, p. 597-598, 1000 mots, 2 fig. — Cet appareil est destiné à déceler la présence et la durée d'une perturbation, comme par exemple l'absence de tension dans une phase, ce qui n'empêche pas le compteur de fonctionner tout en donnant d'ailleurs des indications fausses par suite de l'inexactitude de sa constante. Les constructeurs de ces appareils ont jusqu'ici cherché à déceler toutes les causes de perturbation, ce qui rend le problème trop compliqué. L'indicateur de Hartmann et Braun, par contre, décrit dans cet article, se borne à déceler le manque de tension dans une bobine du compteur résultant, par exemple, de la fusion d'un plomb sur la haute tension. Le principe en est le suivant : trois relais sont montés en étoile de telle façon qu'il n'y ait fermeture du courant que lorsque l'un des relais au moins est attiré, sans qu'il y ait fermeture si les trois le sont simultanément. De la sorte il n'est signalé une absence de tension que dans 1 ou 2 phases, et non dans les 3, et cela, au moyen d'un timbre avertisseur. Des voyants indiquent la phase avariée; un compteur de temps monté sur l'appareil enregistre la durée de la perturbation. — M. C.

537.324.2 ; 621.312. — Mesures de grandeurs physiques à l'aide de procédés électriques. *J. A. I. E. E.*, juin 1925, t. XLIV, p. 656-659, 4000 mots, 1 fig. Compte rendu d'une discussion, à la réunion de New-York du 12 février 1925, d'un mémoire de M. Borden publié dans le numéro d'avril

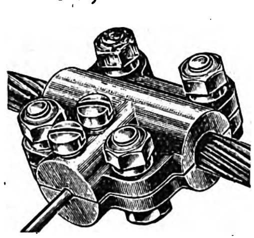


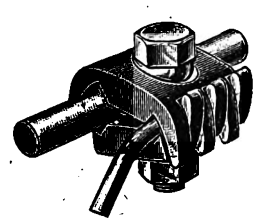
Compteur Universel "Hasler"











entraînés par des moteurs d'induction, il est loisible de relier entre eux leurs rotors et de leur faire ainsi fournir la même puissance, ce qui réduit l'énergie synchronisante nécessaire. Les alternateurs ont tendance à « pomper »; ce trouble est parfois provoqué quand les rotors des moteurs d'induction sont reliés entre eux directement; on peut alors avoir affaire à des harmoniques ne coïncidant pas dans les deux moteurs; on y remédie en intercalant des résistances fixes entre chaque rotor et la connexion commune à ces rotors. Une autre cause de trouble réside dans le fonctionnement des clés télégraphiques; si leur fonctionnement arrive à coïncider avec la période de pompage, les alternateurs peuvent se décrocher, à moins de mesures correctives spéciales. Une troisième cause est l'irrégularité des alternateurs eux-mêmes; l'auteur décrit à ce sujet, avec schémas à l'appui, un montage permettant d'éviter ce pompage, et qui comporte des bobines, des condensateurs, des redresseurs à vide et des transformateurs. — P. V.

621.312.2.001. — Expériences sur la mise en court-circuit brusque des alternateurs; H. Rikli. *R. G. E.*, 8 août 1925, t. xviii, p. 240-241, 900 mots. Analyse d'un article de H. Rikli, publié dans *Bull. A. S. E.*, mai 1925, t. xvi, p. 217-229, 5000 mots, 24 fig.

621.312... — Compensateur synchrone automatique, de l'American Steel and Wire Co, à Worcester (E.-U.); E.-B. Collins. *G. E. R.*, juin 1925, t. xxviii, p. 389-391, 1350 mots, 5 fig. — Il consiste en un moteur synchrone surexcité de 7500 kv-a à 13800 v. Les relais de l'équipement automatique sont alimentés par deux batteries d'automobile de 12 v se rechargeant au moyen du courant de l'excitatrice. avec conjoncteur-disjoncteur et résistance interposée. Le démarrage et l'arrêt du compensateur sont soumis au contrôle combiné d'une horloge et d'un relais de tension, qui ne laisse fonctionner la machine que pendant le temps strictement nécessaire pour maintenir la tension normale pour les différents services de l'exploitation. Etant donné qu'on ne dispose pas d'une énergie suffisante en courant continu pour la commande des disjoncteurs de la machine, leur fonctionnement est assuré par un mécanisme à inertie (régulateur à boules) actionné par un moteur à courant alternatif. Différentes précautions on été prises à cause des basses températures auxquelles on a affaire, la nuit principalement, lorsque la machine est arrêtée depuis la veille. Il a été prévu des résistances pour le chauffage de l'huile des paliers, résistances mises en circuit dès que la machine s'arrête. — P. V.

621.314.0012. — Méthode graphique de calcul des transformateurs à basse tension secondaire, d'une assez grande puissance; Paul von Handel. *E. T. Z.*, 23 juillet 1925, t. xlvi, p. 1114-1115, 1750 mots, 2 fig. — Les éléments caractéristiques des transformateurs à basse tension secondaire d'une assez grande puissance sont : la section du noyau magnétique, la section du cuivre et le nombre de spires de l'enroulement secondaire. L'auteur établit une relation entre ces grandeurs et donne un graphique permettant de calculer rapidement les éléments de ces transformateurs. — B. H.

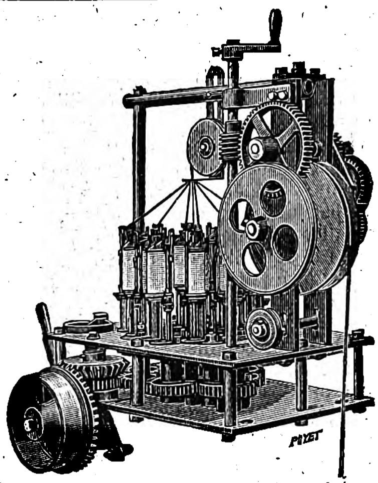
621.314.0014. — Mesure expérimentale de la réactance propre de fuites de chacun des enroulements d'un transformateur; O.-G.-C. Dahl. *J. A. I. E. E.*, juillet 1925, t. xliv, p. 735-741, 5000 mots, 13 fig., 3 tableaux. — La façon de procéder est la suivante : soit un groupe de trois transformateurs monophasés identiques disposés pour une transformation usuelle de courant triphasé (la méthode au reste n'est applicable que dans ce cas); supposons, pour fixer les idées, que les connexions soient en étoile au primaire, en triangle au secondaire. On applique une tension sinusoïdale aux bornes du primaire. Si les transformateurs sont parfaitement équilibrés et si le groupe fonctionne à vide, les seuls courants existant dans le secondaire sont dus au troisième harmonique et à ses multiples. La force électromotrice correspondant au troisième harmonique, induite par phase dans le triangle du secondaire, est exactement compensée par la chute de tension due au courant correspondant au même troisième harmonique dans le circuit. Le problème consiste donc à mesurer avec précision la force électromotrice et le courant, la valeur de l'impédance étant déduite de ces données par une simple division; on passe finalement par les formules usuelles à une expression qui est la réactance propre de fuites de l'enroulement secondaire par rapport à l'enroulement primaire. Pour obtenir la même donnée relative à ce dernier enroulement, il suffit de répéter les mesures mais en appliquant, cette fois, la tension au secondaire. L'article indique comment on opère, pratiquement, dans le cas de transformateurs à deux ou à trois enroulements et rend compte des résultats d'essais effectués suivant la méthode décrite, au Massachusetts Institute of Technology; les résultats, parfaitement cohérents, permettent d'inférer que le procédé de mesure correspondant comporte une exactitude suffisante pour les applications industrielles courantes. — L. D.

621.314. — Groupe de transformateurs en cascade pour essais à 1000000 volts, du California Institute of Technology. *R. G. E.*, 8 août 1925, t. xviii, p. 241-242, 1 200 mots, 1 fig. Analyse d'un article de R.-W. Sorensen publié dans *J. A. I. E. E.*, avril 1925, t. xliv, p. 373-378, 3500 mots, 13 fig., 2 tab.

621.314.5. — Equipement automatique de commutatrices à la Dennison Manufacturing Co (E.-U.); W.-S. Fitch. *G. E. R.*, juin 1925, t. xxviii, p. 398-403, 3800 mots, 5 fig. — Il s'agit de deux commutatrices de 330 kw chacune; l'équipement de contrôle comporte, outre les organes de démarrage et d'arrêt, des dispositifs de protection contre une baisse de la tension alternative, contre l'échauffement des enroulements, contre la rupture de l'excitation, contre une position incorrecte des balais, contre l'hypersynchronisme et l'emballement, contre la surcharge, l'échauffement des coussinets, le retour de puissance, la marche sur deux phases et enfin contre le démarrage sur deux phases. Enfin un système de verrouillage empêche le démarrage simultané des deux unités. A l'arrêt, un petit moteur fait se soulever tous les balais, à l'exception de deux balais pilotes; ils sont abaissés dès que la tension de service a été appliquée (démarrage sous tension réduite). Le démarrage et l'arrêt sont simplement commandés à distance par un agent de l'usine génératrice de la manufacture. La mise en charge s'effectue à travers des résistances qui sont successivement et automatiquement court-circuitées ou remises en circuit suivant les fluctuations de la charge. — P. V.

621.314.7.001. — Forme de la courbe du courant primaire et facteur de puissance dans les redresseurs à vapeur de mercure; K. Faye-Hansen. *E. T. Z.*, 23 juillet 1925, t. xlvi, p. 1104-1106, 3 200 mots, 7 fig. — L'auteur fait remarquer que, dans plusieurs études sur le même sujet, on a perdu de vue que le transformateur, à l'état stationnaire alimentant un redresseur, ne peut donner une composante de courant continu parce que la résistance du circuit primaire n'est pas nulle. On est conduit à des conclusions erronées lorsqu'on admet que les formes des courbes de courant sont les mêmes au primaire et au secondaire du transformateur. Tenant compte de cette considération, l'auteur reprend le calcul du facteur de déformation et du facteur de puissance pour chacun des enroulements primaire et secondaire de transformateurs de couplages différents : étoile, triangle, zigzag, double zigzag (triphasés et hexaphasés). — B. H.

621.315. — Pour le transport de l'énergie, faut-il utiliser des lignes aériennes ou des câbles? W.- L. Bruckmann. *R. G. E.*, 8 août 1925, t. xviii, p. 218-219, 1200 mots. Analyse d'un rapport présenté à la deuxième section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).



TRESSEUSES

L. DEBRON
CONSTRUCTEUR
91, rue du Centre
LA GARENNE-COLOMBES
(Seine)
Registre du Commerce
Seine N° 9 749
Téléphone : La Garenne 57

RECHANGES
ACCESSOIRES

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

Siège social et Usine
à TRÉVOUX (Ain)
Registre du Commerce
Trévoux (Ain) N° 2 890

SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

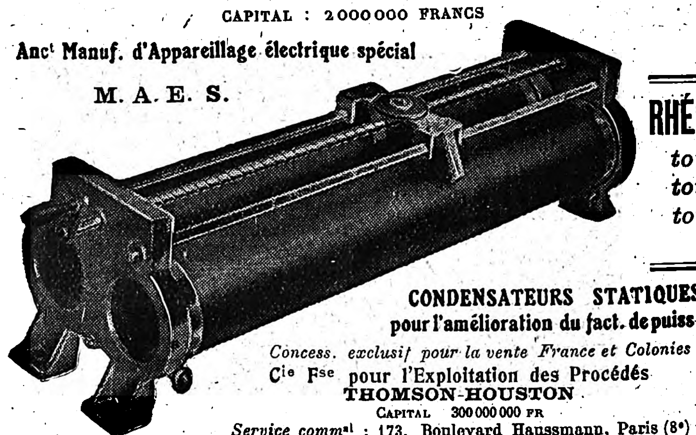
CAPITAL : 2 000 000 FRANCS

Anc^t Manuf. d'Appareillage électrique spécial
M. A. E. S.

Téléph. : 52
—
Adr. télég. :
CONDENSATEURS-TRÉVOUX
TRÉCONDENS-PARIS

CONDENSATEURS
TÉLÉPHONIQUES
ET TOUS USAGES
SPÉCIALITE de CONDENSATEURS
MICA T. S. F.
Licence exclusive " DUBILIER "

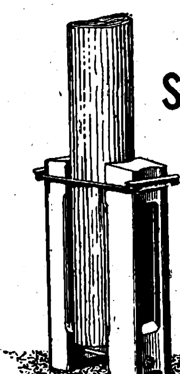
Bureaux à Paris :
52, rue de Dunkerque (X^e)
Téléph. : Trudaine 68-61



RHÉOSTATS à CURSEURS
toutes intensités,
toutes résistances,
tous genres
de commandes.

CONDENSATEURS STATIQUES
pour l'amélioration du fact. de puiss.
Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :
Cie F^se pour l'Exploitation des Procédés
THOMSON-HOUSTON
CAPITAL 300 000 000 FR
Service comm^al : 173, Boulevard Haussmann, Paris (8e)

Agences en
BELGIQUE
ITALIE
TCHECO-SLOVAQUIE, etc.
Concessionnaires à
LONDRES
NEW-HAVEN (Conn.)



LE "S.A.N.C.A."
SOCLE EN CIMENT ARMÉ POUR POTEAUX EN BOIS

Le "S.A.N.C.A." d'une technique rigoureuse
répond parfaitement aux conditions pratiques d'emploi
Le "S.A.N.C.A." est le meilleur socle et le moins cher

ROBUSTE
LÉGER
ESTHÉTIQUE

N^os	MOMENTS FLÉCHISSANTS A L'ENCASTREMENT	POIDS DE DEUX ÉLÉMENTS	PRIX
1	1000 m-kg	150 kg	56 fr
2	1600 —	160 —	63 —
3	2400 —	250 —	80 —

SOCIÉTÉ d'APPLICATIONS NOUVELLES du CIMENT ARMÉ. 31, rue de Richelieu PARIS (1er)

R. C. Seine 215.675 B CATALOGUE ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE Tél. : Louvre 42-63

621.315. — Réglage de la tension au moyen de la variation du rapport de transformation des transformateurs; L.-F. Blume. *J. A. I. E. E.*, juillet 1925, t. xliv, p. 752-755, 2350 mots, 5 fig. — L'auteur décrit d'abord les différents schémas de connexions utilisant soit deux transformateurs ou un transformateur, à deux circuits en parallèle, soit un seul transformateur, et permettant de réaliser un réglage suivant le mode indiqué; il discute ensuite les caractéristiques de l'appareillage employé dans les divers cas et expose, finalement, qu'à la General Electric Co, en partant tout particulièrement de considérations d'ordre économique ayant trait au prix de revient, on a été conduit à résoudre le problème de la façon suivante : emploi d'appareils et de pièces de construction courante ne nécessitant que des modifications de détail, l'équipement étant constitué : 1° par un transformateur à prises multiples ordinaire; 2° par un dispositif d'ajustage du rapport de transformation placé dans l'intérieur de ce dernier; 3° par deux disjoncteurs destinés à suppléer à l'inaptitude du dispositif précédent à rompre le courant; 4° par un mécanisme permettant d'actionner, directement ou à distance, les disjoncteurs et l'appareil d'ajustage du rapport de transformation, dans l'ordre requis. — L. D.

621.315.001. — Charge mécanique des conducteurs; G.-V. Twiss. *R. G. E.*, 8 août 1925, t. xviii, p. 217-218, 400 mots, 1 tableau. Analyse d'un rapport présenté à la deuxième section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

621.315 : 669.71. — Expériences effectuées avec les conducteurs en aluminium sur la ligne de transmission d'énergie Vermork-Rjukan; T. Gjestland. *R. G. E.*, 8 août 1925, t. xviii, p. 216-217, 1000 mots. Analyse d'un rapport présenté à la deuxième section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

621.315.62. — Développements dans les isolateurs de ligne en porcelaine; J.-L. Langton. *R. G. E.*, 8 août 1925, t. xviii, p. 211. Citation d'un rapport présenté à la deuxième section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

621.315.62.0014. — Méthodes modernes d'essais pour isolateurs à hautes tensions; L. Pomerol. *R. G. E.*, 8 août 1925, t. xviii, p. 213-216, 2250 mots, 3 fig. Analyse d'un rapport présenté à la deuxième section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

621.315.4. — Sur l'emploi actuel du « réprimeur » isolé sur les lignes de transmission d'énergie en vue de réduire les éclatements d'arcs à la terre; A.-O. Austin. *R. G. E.*, 8 août 1925, t. xviii, p. 211-212, 1100 mots, 2 fig. Analyse d'un rapport présenté à la deuxième section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute tension (juin 1925).

621.315.2. — Boîtes d'extrémité à remplissage d'huile pour câbles à haute tension; Eugène Eby. *J. A. I. E. E.*, juin 1925, t. xliv, p. 593-600, 5000 mots, 15 fig. — Après avoir développé quelques considérations relatives aux données sur lesquelles les boîtes d'extrémité de câbles doivent être établies et aux caractéristiques des épreuves auxquelles ces appareils doivent être soumis, l'auteur décrit, en entrant dans le détail de la construction et en illustrant son exposé à l'aide de photographies et de dessins, quatre modèles de boîtes étudiées pour les applications suivantes : 1° raccordement d'un câble à trois conducteurs à la tension de 37000 v; 2°, 3°, 4° raccordement d'un câble à conducteur unique aux tensions de 50000, 73000 et 110000 v. Les quatre modèles de boîtes, établies, dans l'ensemble, suivant les mêmes principes, sont à remplissage d'huile; cet isolant, dans lequel baigne le conducteur tout le long de son trajet à travers la porcelaine de sortie, est introduit en quantité suffisante pour apparaître dans une cage cylindrique en verre disposée à l'extrémité de ce dernier organe et qui est destinée à remplir l'office d'indicateur de niveau. L'article rend compte des résultats des épreuves particulièrement dures que les boîtes du type en question ont supporté avec succès, tant au laboratoire qu'à l'extérieur, et qui permettent de conclure à leur fonctionnement irréprochable en service réel. — L. D.

621.315.4. — Phénomènes transitoires dans les installations de transmission d'énergie électrique. *J. A. I. E. E.*, juillet 1925, t. xliv, p. 766-771, 8800 mots, 2 fig. Compte rendu d'une discussion à la réunion de New-York du 10 février 1925 d'un mémoire de MM. Bush et Booth, publié dans le numéro de mars 1925, t. xliv, p. 229 du *J. A. I. E. E.* et résumé dans la *R. G. E.* du 6 juin 1925, t. xvii, p. 224 D. — Les observations présentées n'ont porté qu'incidemment sur le sujet traité dans le mémoire, la méthode d'analyse qui y est exposée n'ayant donné lieu qu'à deux remarques dont l'une, notamment, exprime l'opinion que le procédé graphique de calcul décrit par les auteurs comporte un mécanisme assez difficile à saisir, encore que son application soit peut-être moins compliquée qu'il ne paraisse à la présentation un peu abstraite qu'ils en ont faite. La discussion, quoi qu'il en soit, a gravité principalement autour de la question de la stabilité de marche de l'ensemble des installations (usines génératrices, lignes, sous-stations) des grandes entreprises de production et de distribution d'énergie électrique. Pour accroître cette stabilité, particulièrement menacée en l'occurrence d'un court-circuit entre ligne et terre, divers moyens ont été proposés et, notamment : emploi de systèmes d'excitation et de disjoncteurs à action rapide; multiplication des points de sectionnement; insertion d'une résistance dans la connexion neutre-terre. — L. D.

621.315.4. — Surtensions provoquées dans les lignes de transmission par la suppression brusque de charges importantes; E.-J. Burnham. *G. E. R.*, juillet 1925, t. xxviii, p. 509-519, 6000 mots, 16 fig., 4 tableaux. — Les essais effectués ont porté sur un alternateur de 8500 kv-a, 6600 v, 60 p : s, alimentant, par l'intermédiaire d'un ensemble de transformateurs de 18000 kv-a, une ligne de 65 km de longueur, à 66000 v. L'allure de l'accroissement de tension, dès qu'une forte charge est coupée, varie suivant un certain nombre de facteurs que l'auteur analyse en détail, avec des oscillogrammes à l'appui, à savoir : 1° régulation de la tension et calcul de l'alternateur ; 2° type du moteur entraînant l'alternateur et régulation de sa vitesse ; 3° excitation de l'alternateur fournie soit par une excitatrice, soit par un groupe convertisseur, soit prise sur des barres omnibus ; 4° importance et facteur de puissance de la charge coupée ; 5° emploi ou non de régulateurs de tension ; 6° position dans le réseau du point où la charge est coupée ; 7° connexions (lignes, transformateurs, câbles, etc.) situées entre l'alternateur et le lieu de la charge ; 8° emploi ou non de dispositifs de protection contre les vitesses et tensions trop élevées. L'alternateur d'essai était entraîné par une turbine hydraulique tournant à 164 t : mn. — P. V.

621.315(47). — Les installations à 130000 volts de la Societa elettrica interregionale Cisalpina; L. Magi. *R. G. E.*, 1er août 1925, t. xviii, p. 173-174, 1600 mots. Analyse d'un rapport présenté à la deuxième section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

621.315.1. — Une ligne expérimentale en câble fonctionnant à 130000 volts; L. Emanueli. *R. G. E.*, 8 août 1925, t. xviii, p. 219-221, 1000 mots, 7 fig. Analyse d'un rapport présenté à la deuxième section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

TOUTES LES APPLICATIONS DU CARBONE

BALAIS LE CARBONE

POUR TOUTES MACHINES ÉLECTRIQUES

PILES A D

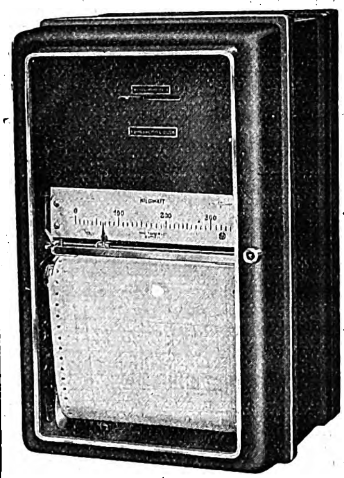
à dépolarisation catalytique

PILES ÉLECTRIQUES DE TOUS SYSTÈMES

ANNEAUX-JOINTS DE VAPEUR – CHARBONS POUR MICROPHONES ET APPAREILLAGE

LE CARBONE
Société Anonyme — Capital 28 000 000 fr
12, rue de Lorraine LEVALLOIS-PERRET (Seine)

Téléphone : WAGRAM 11 98
Adresse télégraphique : CARBOLAC-LEVALLOIS
Registre du Commerce : Seine N° 11 699

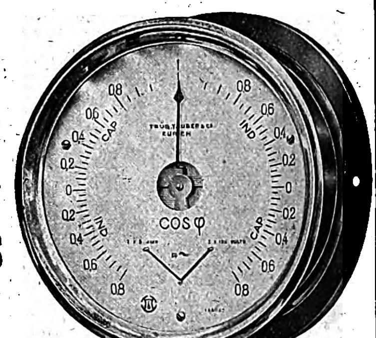


TRUB, TAUBER & Cie

ZURICH
3, rue Ampère

PARIS
36, Bd de la Bastille

Téléph. : Diderot 14-90 — *Télégr.* : Dyn
Registre du Commerce : Seine n° 20 634



FABRIQUE d'INSTRUMENTS de MESURES

électromagnétiques, caloriques,
à cadre mobile, dynamométriques,
Ferraris et Statiques

INSTRUMENTS DE LABORATOIRE

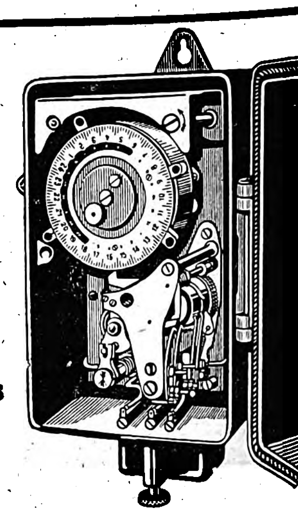
***TRANSFORMATEURS de MESURES** jusqu'à 120 000 volts*

Enregistreur : diagramme utile 150 mm coordonnées rectilignes | **Réparations Appareils toutes Marques**

S.A. DES INTERRUPTEURS AUTOMATIQUES, BERNE (Suisse)

Gerbergasse, 27

Marque **SAIA** déposée



Interrupteurs horaires électriques
pour éclairage public

Interrupteurs et Régulateurs de température

Interrupteurs à distance

Interrupteurs de blocage
pour force motrice et appareils de chauffage

Horloges de contact
pour compteurs à tarif multiple

Interrupteurs horaires avec minuteries

Agent général pour la France et ses colonies

MM. Trub, Täuber & Cie 36, boulevard de la Bastille Paris (12e)

Téléphone : Diderot 14.90 —:— (*Registre du Commerce* : Seine N° 20 534) —: Adr. télég. DYN-PARIS

621.395 : 621.315. — Les téléphones au service des lignes de transmission d'énergie électrique; L. PASSERINI. *Elettrotecnica*, 15 avril 1925, t. XII, p. 261-263, 1 700 mots, 4 fig. — On indique ici les précautions à prendre dans l'installation de lignes téléphoniques destinées à assurer le service de liaison entre les différents points d'une ligne de transmission d'énergie électrique. — L. B.

621.315.3. — Détails relatifs aux installations électriques; A. EIMERS. *E. T. Z.*, 2 juillet 1925, t. XLVI, p. 1001-1003, 1 650 mots, 3 fig. — Montage du fil neutre. L'auteur juge que les conducteurs subissent, dans la moindre installation beaucoup trop de raccordements, causes éventuelles de dérangements. Comme le fil neutre ne doit pas comporter de fusible, il indique plusieurs modes de montage permettant de faire passer le fil neutre dans les appareils, comportant des fusibles pour les extrêmes, sans raccordement. Il rappelle ensuite plusieurs montages simples pour les coupe-circuits et les tableaux de compteurs. — B. H.

621.311.74. — La résistance « ballast » dans la pratique; H.-A. JONES. *G.E. R.*, mai 1925, t. XXVIII, p. 329-335, 4 600 mots, 12 fig. — Une telle résistance consiste en un filament de fer pur suspendu dans une atmosphère d'hydrogène ; elle a la propriété d'assurer une intensité de courant constante pour des variations de la tension dans des limites étendues, et s'emploie dans la charge de batteries d'accumulateurs ou encore dans les circuits d'éclairage électrique des trains (cas de la génératrice entraînée à vitesse variable par un des essieux d'un wagon). L'auteur en souligne les caractéristiques, l'influence de ses différentes parties et les services qu'elle peut rendre. Il se réserve d'en donner ultérieurement une théorie et une méthode de calcul d'établissement. — P. V.

621.311.73. — Le problème du disjoncteur à haute tension tel qu'il se présente actuellement du point de vue de l'exploitant; E.-C. STONE. *J. A. I. E. E.*, juillet 1925, t. XLIV, p. 756-761, 5 000 mots, 6 fig. 1 tableau. — Dans cet article, rédigé spécialement pour servir de thème de discussion au Congrès annuel de l'American Institute of electrical Engineers, l'auteur a rassemblé un certain nombre de données assez diverses sur la question, particulièrement intéressante pour l'exploitant, du pouvoir de coupure des disjoncteurs à haute tension. Parmi les renseignements fournis, on peut signaler quelques courbes indiquant les prix actuels des disjoncteurs pour moyennes et hautes tensions en fonction du pouvoir de coupure et un tableau contenant les estimations de la réduction du pouvoir de coupure normal de ces appareils, lorsqu'on les soumet à des conditions de service plus sévères que celles prévues par les règles édictées par l'American Institute of electrical Engineers. M. Stone fait observer que la tension qui s'établit après la séparation des contacts dans les intervalles de coupure des disjoncteurs acquiert des valeurs différentes, suivant que le neutre est relié ou non avec la terre et, dans le premier cas, suivant la nature du court-circuit; il montre qu'il serait donc nécessaire de préciser ce que l'on entend par pouvoir de coupure à la tension normale. — L. D.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.316.001. — Les pertes d'énergie dans la distribution de l'électricité; WENGER. *E. T. Z.*, 16 avril 1925, t. XLVI, p. 583-585, 4 000 mots, 4 fig. — L'estimation exacte des pertes d'énergie dans la distribution de l'énergie électrique est importante pour le calcul du prix de vente du courant. On admet en général une perte de 12 à 17 pour 100 dans la ligne, de 20 à 40 pour 100 dans les transformateurs, suivant la durée de leur service, et une perte, n'excédant pas 4 pour 100, imputable aux compteurs. Par contre, dans le calcul du prix de vente du courant, on ne tient généralement pas assez compte des écarts entre les indications du compteur principal et celles des compteurs des particuliers résultant des différences des époques des relevés des compteurs. Soit en effet V le nombre de kilowatts-heures indiqués par le compteur principal à l'instant T où on le relève ; soit V_1 le nombre de kilowatts-heures total indiqué par les compteurs particuliers relevés avant l'instant T, de même V_2 le nombre total de kilowatts-heures indiqué par ceux relevés après T; dire, comme on le fait souvent, que $V_1 + V_2$ est le nombre de kilowatts-heures consommés correspondant au nombre V de kilowatts-heures produits, introduit une erreur, car à l'instant T, V_1 est devenu $V_1 + dV_1$ et V_2 n'est que $V_2 - d\,V_2$ et généralement $dV_1 \neq dV_2$. Cette erreur peut atteindre jusqu'à 13 pour 100 si le relèvement des compteurs a lieu mensuellement et dure de quatre à cinq jours. Pour diminuer autant que possible cette erreur, l'auteur préconise : 1° un relevé mensuel des compteurs commençant le premier de chaque mois, de façon à relever, autant que possible, autant de kilowatts-heures avant le premier qu'après; 2° un relevé mensuel au compteur central le premier de chaque mois; et, surtout, 3° de ne chercher à chiffrer les pertes dans la ligne, les transformateurs, etc., qu'une fois par an, de façon à ramener l'erreur relative inhérente au désaccord des compteurs à une valeur n'excédant pas 1 pour 100. — M. C.

621.315.4. — Surtensions provoquées dans les installations de transmission d'énergie du fait d'une perte totale de la charge; E.-J. BURNHAM. *J. A. I. E. E.*, juin 1925, t. XLIV, p. 579-587, 6800 mots, 16 fig., 4 tableaux. — Pour élucider cette question, qui présente tout particulièrement de l'intérêt dans le cas où les génératrices sont commandées par des turbines hydrauliques, caractérisées, comme on le sait, par des écarts de vitesse beaucoup plus importants que ne le sont les turbines à vapeur, des essais ont été entrepris à la centrale de Spier Falls de l'Adirondack Power and Ligth Corporation. Les expériences ont porté sur un groupe de 8600 kv-A tournant à 164 t: mn, et alimentant un réseau relativement étendu par l'intermédiaire de transformateurs connectés à une ligne de transmission à 66000 v de 64 km de longueur. On a opéré dans des conditions très variées, en rompant en charge le circuit en des points différents, en faisant, ou non, usage d'un régulateur de tension, en adoptant divers systèmes d'excitation pour l'alternateur, et en déterminant l'efficacité comparative des divers procédés utilisables pour provoquer une baisse rapide de la tension au premier moment où se produit la surtension. Il ressort des résultats fournis par les essais en question que la surtension est susceptible, dans le cas envisagé, d'acquérir une valeur dangereuse et qu'il convient, dans l'éventualité où une perte de charge totale apparaît possible, de prendre toutes dispositions utiles pour assurer la protection de l'installation. — L. D.

621.315.4. — Résultats d'une exploitation de huit années du système de protection contre les courts-circuits par bobines d'inductance; J. LYMAN, L. PERRY et A. ROSSMAN. *J. A. I. E. E.*, juin 1925, t. XLIV, p. 601-603, 3200 mots, 3 fig. — L'article rend compte des résultats donnés, au cours des huit dernières années, par le système de protection contre les courts-circuits, par bobines d'inductance insérées dans les barres omnibus et sur les défauts de feeders, dans les usines génératrices de Windson (193000 kv-A), de Cincinnati (125000 kv-A) et de Kansas City (150000 kv-A). Des renseignements circonstanciés sont fournis sur seize accidents survenus à la suite de courts-circuits provoqués par différentes causes. La conclusion générale est la suivante : l'emploi de bobines d'inductance, suivant le système précité, a pour effet de localiser les effets destructeurs des courts-circuits et de limiter le trouble à une section d'importance restreinte. Il semble que l'interconnexion entre usines génératrices réalisée sur les mêmes bases soit susceptible de procurer les mêmes avantages. — L. D.

627 : 621.3(73). — **Possibilités que présente, au point de vue de la production d'énergie électrique, l'aménagement de la rivière Tennessee dans la section dite de Muscle Shoals.** Samuel-S. Wyer. *J. A. I. E. E.*, juin 1925, t. XLIV, p. 571-578, 7200 mots, 4 fig. — L'article représente une mise au point, d'une rare précision, de la question si vivement débattue aux Etats-Unis, depuis la fin de la guerre, de la question de l'aménagement, à Muscle Shoals, par l'Etat et aux frais du Trésor public, d'une chute avec adjonction d'usines pour la fabrication de l'ammoniac synthétique et de la cyanamide. Signalons quelques chiffres impressionnants cités par l'auteur : les installations de Wilson Dam, qui seront terminées à la fin de l'année, auront coûté 50 millions de dollars pour une puissance en service continu de 100 000 ch. A noter que la rivière Tennessee peut être aménagée, dans la même section, pour une puissance supplémentaire de 750 000 ch, en établissant douze nouveaux barrages, au prix estimé de 125 millions de dollars. Les Etats du Sud, situés dans la zone économique de vente de l'énergie devenue ainsi disponible, sont d'ailleurs en plein développement industriel et capables d'absorber, rapidement, toute la production des usines. — L. D.

621.316 (52) 0047 : 551.22. — **Description des dommages causés aux installations électriques par le grand tremblement de terre du Japon en septembre 1923**; Shibusawa. *R. G. E.*, 1er août 1925, t. XVIII, p. 175, 350 mots. Analyse d'un rapport présenté à la deuxième section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

621.316.24. — **Contrôle automatique des sous-stations**; Walter H. Millan. *J. A. I. E. E.*, juin 1925, t. XLIV, p. 588-591, 3300 mots. — Laissant systématiquement de côté la question des sous-stations automatiques pour tramways, l'auteur étudie, pour en faire la critique, basée sur son expérience de praticien, les dispositions généralement prises pour les deux classes d'installations suivantes : 1° *Sous-stations de distribution à courant alternatif avec transformateurs.* a) Les thermostats, ordinairement enclos dans les transformateurs, devraient être montés à l'extérieur, de manière à être accessibles pour des fins d'inspection et de réglage; b) l'auteur signale un système de commande de valve d'alimentation de serpentin de circulation d'eau qu'il a employé avec succès dans son exploitation; — 2° *sous-stations à courant continu alimentant des réseaux de distribution d'éclairage à trois fils fortement chargés.* a) La fixité de la tension étant, dans ce cas, le facteur déterminant, il apparaît d'abord nécessaire de perfectionner la construction des régulateurs de tension actuellement utilisés et qui sont encore très imparfaits ; b) les interrupteurs doivent être calculés largement; l'auteur suggère l'emploi de thermomètres à maxima disposés contre l'un des contacts et destinés à déceler en temps utile un échauffement anormal; il constate l'insuffisance de certains systèmes de déclenchement en usage dans les disjoncteurs et signale un dispositif qui lui a donné de bons résultats. — L. D.

621.311.21. — **Stations hydroélectriques automatiques**; C.-W. Place. *G. E. R.*, juin 1925, t. XXVIII, p. 364-368, 2 800 mots, 7 fig. — L'auteur préconise l'utilité de telles stations pour parer aux « pointes » journalières; il est facile d'en régler les instants de démarrage et d'arrêt suivant les saisons et on peut se dispenser ainsi de les soumettre au contrôle constant d'un répartiteur de charges. La station décrite comporte trois groupes, chacun ayant à proximité tout son équipement automatique de contrôle; c'est là une disposition heureuse qui peut s'appliquer à un nombre quelconque de groupes. Diverses photographies illustrent l'article. — P. V.

621.311.21. — **Les stations automatiques du New-England (E.-U.)**; T.-A. Barry. *G. E. R.*, juin 1925, t. XXVIII, p. 392-397, 3 500 mots, 7 fig. — Il s'agit de petites usines hydroélectriques à fonctionnement automatique et de leur interconnexion, ainsi que de diverses sous-stations à courant alternatif, dont l'auteur indique brièvement l'agencement et les modalités du fonctionnement. Il signale enfin l'installation de postes de contrôle centraux (répartiteurs de charge) du type soit à distributeur, soit à sélecteur, soit à résistance d'équilibre, en indiquant pour chacun la nature de ses opérations. — P. V.

621.316.26. — **Les sous-stations automatiques dans l'industrie**; C.-E.-H. von Sothen. *G. E. R.*, juin 1925, t. XXVIII, p. 404-407, 3 000 mots, 1 fig. — L'auteur fait un exposé des conditions générales à réaliser et des possibilités offertes par l'équipement automatique. Il considère principalement les industries où l'on fait usage de courant continu; les sous-stations comportent donc des commutatrices ou des groupes convertisseurs synchrones. Il cite deux exemples typiques (Ford Motor Co, et Dennison Manufacturing Co). — P. V.

621.316.26. — **Equipement automatique des sous-stations pour courant alternatif**; J.-F. Spease. *G. E. R.*, juin 1925, t. XXVIII, p. 381-383, 2 000 mots, 1 fig. — La tendance est d'abandonner le principe des grosses sous-stations ordinaires pour les remplacer par un plus grand nombre de petites sous-stations automatiques s'adaptant mieux aux conditions de l'exploitation. L'auteur préconise la commande par courant alternatif; en particulier, l'enclenchement des disjoncteurs a lieu au moyen d'un moteur (au lieu des solénoïdes à courant continu). La mise en service après interruption peut être réglée pour des intervalles de temps divers, suivant la nature des appareils d'utilisation; il peut être utile d'observer une certaine loi des variations de la charge. Dans le cas où la sous-station est alimentée par deux lignes, dont une de secours, il faut que la durée d'un arrêt soit réduite au minimum; à cet effet, le disjoncteur principal est prévu pour réenclencher dès que la tension a reparu sur la ligne principale, et cela avant que le disjoncteur de secours ne soit ouvert, Pour le cas où les deux lignes ne proviennent pas de la même usine génératrice, il a été créé un dispositif de synchronisation actuellement à l'essai et duquel on escompte beaucoup. — P. V.

621.316.26 (73). — **Les sous-stations automatiques de distribution de la Public Service Co of Colorado, à Denver (E.-U.).** W.-D. Hardaway. *G. E. R.*, juin 1925, t. XXVIII, p. 384-388, 1 800 mots, 9 fig. — Cette compagnie distribue environ 25 000 kv-A par l'intermédiaire de sous-stations automatiques. L'auteur décrit brièvement l'une d'elles, celle de Harrison, la plus récente; elle alimente douze feeders monophasés d'éclairage (4 000 v) et un feeder triphasé; un certain nombre de régulateurs d'induction monophasés de 46 kv-A y sont également commandés automatiquement. Des réserves sont prévues pour pouvoir doubler le nombre des feeders d'éclairage et pour tripler celui des départs triphasés. Un schéma, des photographies et une coupe de la sous-station accompagnent l'article. — P. V.

621.316.26 (73). — **Les sous-stations automatiques dans les réseaux système Edison**; H.-A. Mc Crea. *G. E. R.*, juin 1925, t. XXVIII, p. 375-380, 4500 mots, 5 fig. — L'auteur compare, au point de vue de l'installation de l'équipement automatique, les particularités des commutatrices et des groupes convertisseurs synchrones. En cas de trouble du côté alternatif, la commutatrice tend à s'inverser, il faut donc en prévoir la mise hors service simultanément du côté alternatif et du côté continu; en outre, le réglage de la tension des commutatrices est fort limité; cela conduit à l'insertion de résistances limitatrices de charge du côté continu. Les groupes convertisseurs synchrones permettent, si le moteur est pourvu d'amortisseurs convenablement adaptés, à la production d'un grand couple de synchronisation et si la génératrice est pourvue d'un enroulement série différentiel, d'éviter la mise hors circuit du groupe en cas de surcharge, de

diminution de tension, etc; cela tend à réduire considérablement la durée des arrêts; le champ inducteur principal est dû à deux enroulements, l'un, en dérivation aux bornes de la machine, l'autre, alimenté par une source séparée (l'importance relative de ces deux enroulements est dans le rapport de 2 à 1) ce qui assure une grande stabilité pour toutes les tensions. Il est encore possible d'éviter l'installation de disjoncteurs à maximum du côté continu. L'automaticité permet d'augmenter le nombre des sous-stations, d'où une meilleure répartition des charges et des tensions. L'auteur étudie ensuite le problème du rétablissement du service après une interruption, en examinant le rôle dévolu aux batteries d'accumulateurs de réserve, dans le cas de la commutatrice simple, de la commutatrice avec survolteur et du groupe convertisseur. — P. V.

621.316.26. — Les sous-stations automatiques de la Kansas City Power and Light Co; A.-E. Bettis. *G. E. R.*, juin 1925, t. XXVIII, p. 369-374, 2 000 mots, 4 fig., 3 tableaux. — Description assez complète, avec plans et schémas, de sous-stations à courant continu (pour distribution Edison 220 v, trois fils) et à courant alternatif (13000/4000 v) de plusieurs milliers de kilowatts. L'auteur reproduit des tableaux comparatifs des dépenses de premier établissement et d'entretien pour les sous-stations décrites, qui fonctionnaient d'abord sans commande automatique et qui furen transformées ensuite pour la commande automatique. — P. V

621.316.26 (73). — La sous-station automatique de Newark de la Public Service Electric and Gas Co, de New-Jersey (E.-U.); N.-L. Pollard. *G. E. R.*, juin 1925, t. XXVIII, p. 358-363, 2 500 mots, 6 fig. — Cette sous-station est particulièrement intéressante à cause de l'importance de la puissance installée et de la diversité des appareils d'utilisation qu'elle alimente (traction lumière et force). Elle comporte trois transformateurs monophasés de 2 000 kv-A, 13 200/2 400 v; trois autres unités de 1 000 kv-A; deux groupes convertisseurs synchrones de 1 500 kw; deux entrées triphasées à 13 200 v; dix sorties en triphasé quatre fils à 4 150 v; neuf feeders de traction à 600 v et enfin une batterie de 60 éléments de 80 A-h. Un emplacement est prévu pour l'installation ultérieure de cinq entrées à 13 200 v et un groupe de transformation de 20 000 kv-A. L'auteur se borne à énumérer les différentes opérations réalisées ainsi que les dispositifs de protection automatiques installés. Cette sous-station fonctionne en complète automaticité et d'une façon satisfaisante depuis le printemps 1924; par suite de nouvelles nécessités de l'exploitation elle sera mise sous le contrôle direct, avec plusieurs autres, d'un agent répartiteur de charge. — P. V.

621.317.8. — Les producteurs d'électricité considérés comme vendeurs de courant. *E. T. Z.*, 16 avril 1925, t. XLVI. p. 585-586, 1 700 mots. — L'article est un résumé d'un article de G. Siegel paru dans le numéro spécial de « E. T. Z. » pour la Foire de Leipzig. Cet auteur montre que les producteurs d'électricité doivent chercher non seulement à amortir leur capital, mais à en amasser un nouveau pour étendre leur industrie. Or la création d'un nouveau capital est liée au rapport de la recette résultant de la vente annuelle du courant au capital engagé dans la première installation. — Pour augmenter ce rapport il y a deux méthodes : 1° diminuer autant que possible le capital de première installation (dénominateur); 2° augmenter le plus possible les recettes annelles (numérateur). Siegel préconise la seconde et recommande pour cela aux producteurs d'électricité d'avoir une « politique de vente » Il entend par là : 1° la connaissance des besoins de la région, connaissance basée sur des considérations géographiques et économiques; 2° la recherche des clients par la réclame, voire même par l'instruction du client (visite à l'usine, avantages de l'électricité, etc.). — M. C.

621.317.8. — Tarification de l'énergie électrique à Riga; H. Sihle. *E. T. Z.*, 16 juillet 1925, t. XLVI, 1071-1073, 2500 mots, 4 fig. — On a déjà expliqué à plusieurs reprises l'équité d'une tarification décroissante, assurant au distributeur une garantie d'intérêt de la puissance installée et favorisant le client qui assure, par une grande utilisation, une charge presque constante des lignes et des générateurs. A Riga, au contraire, il a été adopté une tarification transitoire entre la précédente et la tarification fixe, basée sur le principe suivant : tandis que l'on a généralement imposé 300 h soit comme minimum de garantie, soit comme base pour la durée de « pointes », le secteur a consenti à vendre, pour une utilisation annuelle inférieure à 300 h, l'énergie à perte, tandis qu'il la vend sans bénéfice pour l'utilisation exacte de 300 h et avec bénéfice pour une utilisation supérieure. Cette solution peut paraître surprenante, mais il convient de spécifier que l'on a établi que l'utilisation moyenne était de 700 h et que la perte consentie sur la vente aux petits usagers était couverte par le gain réalisé sur les gros consommateurs. Quatre tarifs différents sont basés sur ce principe, que des tableaux précisent et que des courbes représentent. Des tarifications de gré à gré n'interviennent que pour des puissances supérieures à 400 kw. La conséquence de ces nouveaux tarifs a été la renaissance de l'industrie et une augmentation de consommation d'énergie électrique au cours des deux dernières années. — B. H.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.23. — Moteurs synchrones autoexcitateurs; J. K. Kostko. *J. A. I. E. E.*, juin 1925, t. XLIV, p. 604-612, 8 000 mots, 13 fig. — L'auteur envisage le type de moteur synchrone à pôles non saillants établi pour démarrer en moteur asynchrone et pourvu, en vue de l'autoexcitation, d'un enroulement spécial pour courant continu, d'un collecteur et de balais. Après avoir rappelé les avantages propres de ce genre de machine, aux points de vue des facilités de compoundage et de mise au synchronisme, M. Kostko en aborde la théorie basée sur les hypothèses usuelles de tension et de courant sinusoïdaux, d'un entrefer de largeur uniforme, de flux proportionnels aux forces magnétomotrices et répartis suivant une loi sinusoïdale. Le cas général d'un moteur à plusieurs enroulements inducteurs et plusieurs paires de balais est ramené au cas d'une machine comportant deux enroulements inducteurs disposés à 90° électriques et deux paires de balais calés dans des directions convenables. C'est sous cette forme simplifiée que le problème est étudié ; l'analyse correspondante conduit à des formules et à un diagramme circulaire que l'auteur utilise : pour déterminer les conditions de fonctionnement d'un moteur de constantes connues, pour définir le système inducteur à prévoir pour une machine caractérisée par un diagramme circulaire donné, et pour mettre en lumière les possibilités et les limitations des différents types de moteurs du système envisagé. — L. P.

621.313.23. — Autre variante d'un nouveau type de moteur d'induction synchrone autoexcitateur. *J. A. I. E. E.*, juin 1925, t. XLIV, p. 647-649, 1 700 mots, 3 fig. Compte rendu d'une discussion, à la réunion de New-York du 9 février 1925, du mémoire de M. Fynn publié dans le numéro de février 1925, t. XLIV, p. 164, du *J. A. I. E. E.*, et résumé dans la *R. G. E.*, du 6 juin 1925, t. XVII, p. 226 D. — L'auteur présente deux diagrammes circulaires relatifs au fonctionnement de la machine qui a fait l'objet de sa communication, pour deux cas principaux examinés dans l'article original. Il établit une comparaison entre ce moteur perfectionné et un type antérieurement étudié par lui et connu dans le commerce, sous le non de moteur Fynn-Weichsel. Il énumère, pour chacune de ces deux formes de machines, les moyens dont on dispose pour modifier les caractéristiques de synchronisation et de compoundage et montre que, grâce à l'adjonction d'une seconde paire de balais dans le moteur de création la plus récente, le nombre de combinaisons possibles permettant de réaliser ce désidératum se trouve sensiblement accrû. — L. D.



LA VIXA
de 32.50.100
200 bougies

verre opale,
sans pointe,
est une Petite
VISSEAUX

LA VIXA est entièrement française.
LA VIXA AT-GAZ, 1/2 watt, est économique.
LA VIXA donne une lumière très belle, à la fois puissante et douce.

Dans les bureaux et magasins, elle permet un travail facile, puisque, par elle, on voit très clair et sans fatigue pour l'œil.
Dans l'intérieur du home, à la salle à manger, à la cuisine, dans les rooms, etc., elle apporte la joie.

Pour la facilité de votre travail, pour la gaîté de votre maison, éclairez-vous avec

LA VIXA DE VISSEAUX

PRESSPAN
WEIDMANN

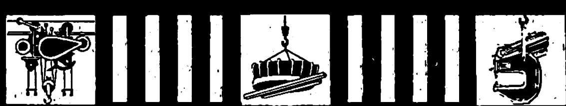


Feuilles en toutes épaisseurs, de 1/10 à 60 m/m, Rouleaux et rubans continus de 1/10 à 1 m/m, Presspan huilé et verni, Presspan micacé, Pièces découpées, pièces isolantes diverses. Demandez offres et échantillons. **FABRIQUES DE CARTONS PRESSPAN ET DE MATIÈRES ISOLANTES POUR L'ÉLECTRICITÉ CI-DEVANT**

H·WEIDMANN·S·A

RAPPERSWIL — SUISSE

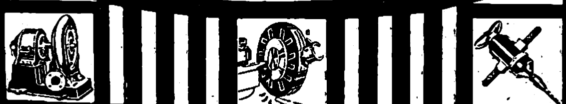
Représentant : Albert GIRARD, 13, rue Taitbout, PARIS (9e).



CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

MOTEURS, VENTILATEURS, PERCEUSES, MEULES
Riveuses, Marteaux, Perforatrices à percussions
PALANS MONORAILS, CONTROLEURS
COMMANDES AUTOMATIQUES à distance
ÉLECTRO-AIMANTS, ÉLECTRO-FREINS
TRIEURS, EMBRAYAGES MAGNÉTIQUES
PLATEAUX MAGNÉTIQUES pour Machines-Outils

PAUL BACHELET
60 ter Rue HAXO, PARIS, XXe



SOC. ANON. DES TUBES ISOLATEURS

SATI

Usine à BAGNEUX
Siège : 22, rue Beccaria PARIS (12e)

OUTILLAGE MODERNE
ÉTIREUSES CONTINUES brevetées)

TUBES, TOLE PLOMBÉE
— LAITON
— ACIER

Noir ou Miniumé

ACCESSOIRES POUR TUBES

621.313.25.001. — Le perfectionnement des moteurs d'induction à faible intensité de démarrage; P. L ALGER. *G. E. R.*, juillet 1925, t. XXVIII, p 499-508, 6 800 mots, 13 fig. — L'auteur rappelle d'abord les divers perfectionnements qui furent apportés au moteur à rotor bobiné (couplage de Gorges; insertion des résistances de démarrage à l'intérieur du moteur ; moteur Zani à résistances et à bobines d'inductance en parallèle aux bornes du rotor, les noyaux de fer des bobines étant chassés par la force centrifuge quand le moteur atteint sa pleine vitesse ; rotor à résistances en disques de carbone soumis à une compression progressive sous l'action de la force centrifuge). Il passe ensuite en revue quelques types de moteurs intermédiaires entre ceux à rotor à bagues ordinaires et les moteurs à simple cage d'écureuil, (moteur de Punga à deux enroulements rotoriques dont l'un en court-circuit, l'autre à bagues comportant deux fois plus d'encoches, les bagues demeurant à circuit ouvert au démarrage et n'étant court-circuitées qu'à pleine vitesse; moteur Boucherot à contrôle statorique, bien connu.) L'auteur étudie ensuite plus complètement les moteurs purement à cage ; on peut en faire deux classes : ceux mettant en jeu la force centrifuge, et ceux basés sur la variation de la fréquence rotorique. Dans la première de ces classes rentre le moteur Morelli avec cercle de court-circuit de construction spéciale à une extrémité du rotor et segments de cuivre rouge mobiles ; on note aussi le moteur à encoches profondes rétrécies vers le milieu de leur profondeur. avec barre d'acier mobile. Dans la deuxième classe on a affaire en réalité à des moteurs utilisant les lois de l'effet de surface (« skin effect ») ; l'auteur étudie donc avec quelque détail la détermination des impédances effectives de barres de diverses formes, et ensuite celle des proportions les plus favorables de barres de forme donnée à utiliser. Il est conduit ainsi à établir une théorie assez complète de la double cage (un enroulement à haute résistance et faible inductance, en parallèle avec un enroulement à haute inductance et faible résistance). — P. V.

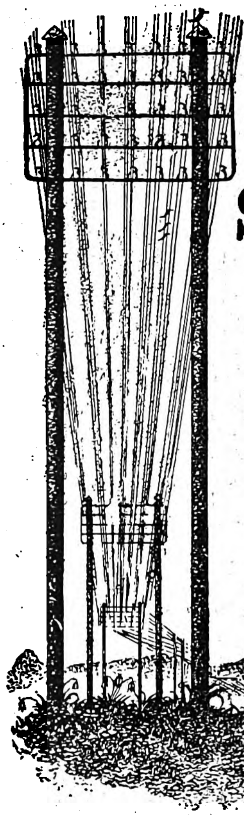
621.313.25.001. — Pertes à vide dans un moteur asynchrone à cage d'écureuil. *J. A. I. E. E.*, juin 1925, t. XLIV, p. 659-662, 3 500 mots, 10 fig. Compte rendu d'une discussion, à la réunion de New-York du 10 février 1925, d'un mémoire de M. Spooner publié dans le numéro de janvier 1925, t. XLIV, p. 32, du *J. A. I. E. E.* et analysé dans la *R. G. E.* du 2 mai 1925, t. XVII, p. 694. — L'auteur avait trouvé, à ses essais, que les pertes dans le fer étaient sensiblement les mêmes, que les barres de la cage d'écureuil fussent ou non connectées entre elles. MM. Alger et Weichsel, ce dernier, sur la base d'expériences effectuées avec une bobine exploratrice et un oscillographe, expliquent ce fait de la façon suivante : lorsque les barres sont maintenues séparées, le flux, dans le rotor, subit des pulsations qui provoquent des pertes dans les dents de la partie tournante; si l'on vient à connecter entre elles les barres, des courants induits prennent naissance dans la cage d'écureuil, maintenant complète, et ces courants réagissent, par l'intermédiaire d'un flux parasite, sur les dents du stator, en provoquant des pertes du même ordre de grandeur que dans le premier cas. M. Weichsel signale l'augmentation importante des pertes de surface qui sont susceptibles de se produire à la suite d'opérations d'usinage de la carcasse ou du noyau d'un moteur d'induction et il attire l'attention sur les pertes élevées dont sont le siège, pour diverses raisons, les tôles d'extrémité et les anneaux de serrage. — L. D.

621.313.25. — Effets, sur la tenue des enroulements des moteurs à cage d'écureuil, de démarrages pratiqués sous la tension normale de marche ; *J A. I. E. E.*, juillet 1925, t. XLIV, p. 761 765, 5 500 mots, 11 fig. Compte rendu d'une discussion, à la réunion de New-York du 9 février 1925, d'un mémoire de M. Rylander publié dans le numéro de février 1925, t. XLIV, p. 115 du *J. A. I. E. E.* et résumé dans la *R. G. E.* du 6 juin 1925, t. XVII, p. 226 D. — Plusieurs membres ont émis l'opinion que l'emploi d'un autotransformateur, pour le démarrage des moteurs à cage d'écureuil, était, en définitive, plutôt nuisible qu'utile. Au moment, en effet, où le stator, après avoir été déconnecté, se trouve à nouveau branché, sous la tension normale, cette fois, sur la ligne d'alimentation, le moteur, aux bornes duquel s'est développée, pendant l'intervalle de coupure, une force électromotrice due à la diminution du champ magnétique, est susceptible, sous certaines conditions de déphasage des deux tensions en présence, d'absorber des courants intenses provoquant sur les enroulements, des efforts d'intensité exagérée. M. Weichsel explique, dans le mode concret, comment les cages d'écureuil, sous l'action des forces de nature électromagnétique auxquelles elles sont soumises au démarrage, tendent à prendre une forme elliptique, les barres entrant, en même temps, en mouvement vibratoire ; comme moyen de protection contre les déformations du premier genre, il préconise un système de consolidation par anneau de section demi-circulaire, offrant aux bobines une large surface d'appui, et, pour assurer un bon maintien des barres dans les encoches, l'emploi de cales de fixation. — L. D.

621.348.007 (73). — L'ingénieur électricien dans la marine marchande américaine; G.-A. PIERCE. *J. A. I. E. E.*, juillet 1925, t. XLIV, p. 747-752, 4 000 mots, 13 fig. — L'auteur signale le défaut de compétence, trop fréquemment constaté, du personnel chargé de la surveillance et de l'entretien du matériel électrique dans la marine marchande américaine. Il incrimine, à ce propos, l'organisation qui délivre les brevets aux candidats et expose, à la décharge de ces derniers, que l'électricien, à bord des navires, n'ayant pas, aux Etats-Unis, de statut défini, il n'est point surprenant que les sujets de qualité recherchent d'autres carrières. M. Pierce parle au nom du Committee on Marine Applications de l'American Institute of electrical Engineers, et annonce que ce dernier soumettra, prochainement, à ladite Assocation, un projet de réformes destinées à remédier à l'état de choses indiqué. — L. D.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.33 (46). — Electrification des chemins de fer en Espagne. *E. T. Z.*, 16 juillet 1925, t. XLVI, p. 1 088-1 090, 3 500 mots, 8 fig. — L'article indique d'abord les motifs qui engagèrent à électrifier le tronçon de 62 km de la « Rampa de Pajares » de la ligne de Ujo à Busdango, qui, partant de 249 m au-dessus du niveau de la mer, est établi sur 26 km, soit 42 pour 100 de son trajet, en souterrains, au nombre de 71, pour aboutir à 1 270 m d'altitude. L'aération des souterrains paralysait le trafic. Le tonnage d'un train remorqué par deux locomotives à vapeur n'était que de 330 t et le tonnage total journalier dans un seul sens, ne pouvant dépasser 4 950 t, restait insuffisant. — Avec la traction électrique le trafic de 22 trains par jour fut atteint, chacun d'un tonnage de 330 t, remorqué par une seule locomotive. L'économie annuelle procurée atteint 1 à 2 millions de pesetas. Le courant de la ligne de contact est du courant continu à 3 000 v. La charge par essieu des locomotives est de 13,33 t et leurs six moteurs développent, pendant l'essai unihoraire, une puissance de 1 620 ch ; l'effort de traction est alors de 12 600 kg, tandis que l'effort maximum pendant 8 mn est de 24 000 kg. Les moteurs sont bobinés pour la tension de 1 000 v, mais isolés pour 3 000 v. Leur rendement de 3/4 à 8/4 de charge est constamment égal à 90 pour 100 environ et se maintient à 80 pour 100 à demi-charge. Le freinage par récupération a été réalisé de manière qu'un moteur, fonctionnant en génératrice, fournisse son propre courant d'excitation et celui des autres. Le contacteur est actionné par du courant continu, à 65 v, fourni par un groupe de 10 kw ou par une batterie d'accumulateurs qui peut l'alimenter pendant une heure. Il est prévu un shuntage des inducteurs. La chute de tension dans la ligne de contact atteint, lors du service avec une seule locomotive, 16,7 pour 100, mais reste en moyenne égale à 6 pour 100. Le courant continu est fourni par deux sous-stations alimentées



Etablissements
AUGUSTE SPYCHIGER
Nidau (Suisse)
POTEAUX EN BOIS
injectés au Sulfate de Cuivre
Procédé Boucherie, *imprégnés au Bichlorure de Mercure*
Procédé Kyan. Spécialité:
Bois serré de montagne.
Importants stocks dans toutes les dimensions.

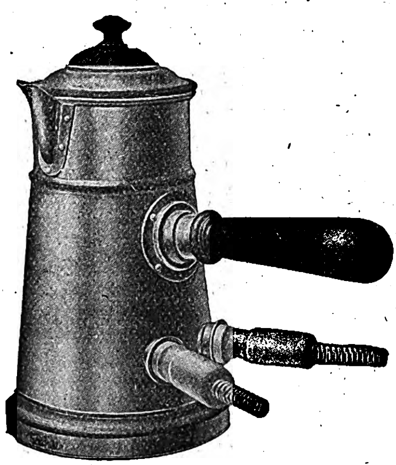
LE DOYEN DES VERNIS ISOLANTS



Sterling
LES VERNIS ISOLANTS

REPRESENTANTS POUR LA FRANCE: L'ÉLECTRO-ISOLANT, S. A. 11 & 13 rue du Départ, PARIS (XIVe)

CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE
FERS, FOURNEAUX, BOUILLOIRES, RADIATEURS



CALOR
200, Rue Boileau, LYON

UNIS-FRANCE

Reg. du Commerce: Lyon N° B 1663

FOURS MÉKER
pour
Traitement d'Outillages
et tous
Travaux Industriels

UNIS-FRANCE 5 31

G. MÉKER & Cie
Usines et Bureaux:
105-107, boulevard de Verdun
COURBEVOIE (Seine)
Registre du Commerce de la Seine: N° 100399
Téléph. · WAGRAM 97-08

DÉPOTS
PARIS: 122, rue de Turenne — Téléph.: ARCHIVES 48-33
LYON: 66, avenue Félix-Faure — Téléph.: VAUDREY 17-52

à 30 000 v, 50 p : s. Chacune est équipée avec deux groupes convertisseurs composés chacun d'un moteur synchrone entraînant deux générateurs, montés en série, de 750 kw, 1 500 v dont le rendement est de 90,5 pour 100 à pleine charge Des disjoncteurs extra-rapides sont prévus du côté du courant continu. — B. H.

621.33 (494). — Electrification des chemins de fer de la région de Berne dits « de convention »; W. LATTMANN. *E. T. Z.*, 23 juillet 1925, t. XLVI, p. 1 101-1 104, 3000 mots, 6 fig. — Les voies ferrées de la région de Berne, dites de « convention », forment un réseau à voie normale, non rattaché à celui des Chemins de Fer fédéraux, appartenant à une société autonome à laquelle la ville de Berne s'intéresse plus ou moins. Une partie de ce réseau fut électrifiée avant 1920 et le prix du charbon fit accélérer la réalisation de l'équipement électrique de tout le réseau. La fréquence choisie au début fut 15 p : s; celle de 16, 2/3 p : s est adoptée maintenant. L'énergie est fournie par deux convertisseurs de 5000 kv-A alimentés par du courant triphasé à 17000 v, 50 p : s et fournissant du courant monophasé 16000 v, 16, 2/3 p : s, tournant à 500 t : mn. On a adopté un seul modèle (type 1BB1) de locomotive, tant pour les trains de voyageurs que pour ceux de marchandises. La puissance pendant l'essai unihoraire est de 1 035 ch; en service continu, elle atteint 800 ch. Chaque locomotive porte deux moteurs attaquant les roues avec une démultiplication de 1 : 3,80 environ; la longueur entre tampons est de 14,39 m; le poids, 70 t; la charge par essieu, 12,75 t. Elles ont été construites les unes par la maison Brown, Boveri et Cie et les autres par les Ateliers d'Oerlikon. Dans les machines de ces derniers établissements, le transformateur dans l'huile à refroidissement naturel à 16 bornes fait varier la tension secondaire de 98 à 515 v; à la tension primaire de 15 000 v et la fréquence 16, 2/3 p : s, il peut fournir 1 000 kv-A pendant une heure et 800 kv-A indéfiniment. Les moteurs monophasés série compensés sont à refroidissement artificiel. D'autres portions du réseau ont été équipées en 1918 avec trois tensions différentes : 750 v, 550 v et 1 200 v. Certaines lignes, alimentées avec du courant triphasé, seront sûrement remaniées sous peu. de manière à fonctionner comme les autres avec du courant monophasé 15000 v, 16, 2/3 p : s. — B. H.

621.33 (46). — L'électrification des lignes des Ferrocarrils de Cataluna y Sarria (Espagne); H.-C. HUTCHINSON. *G. E. R.*, juillet 1925, t. XXVIII, p. 520-525, 3 000 mots, 10 fig., 2 tableaux. — Il s'agit de lignes de tramways interurbains à 600 et 1 200 v. Le matériel d'alimentation se compose de six groupes convertisseurs synchrones de 1900 kv-A chacun, répartis en trois sous-stations (Barcelone, Sarria et San Cugat). L'auteur fournit des statistiques de l'exploitation depuis 1923 et quelques renseignements brefs, d'ordre technique. (Equipement des motrices, couplage en unités multiples, lignes de trolleys, etc.) — P. V.

621 334. — Locomotives électriques pour exploitations minières. *J. A. I. E. E.*, juillet 1925, t. XLIV, p. 780, 850 mots. Compte rendu d'une discussion à la réunion de Saint-Louis du 17 avril 1925 d'un mémoire de M. Clark, publié dans le numéro d'avril 1925, t. XLIV, p. 347 du *J. A. I. E. E.* et résumé dans la *R. G. E.* du 25 juillet 1925, t. XVIII, p. 31 D. — L'opinion a été exprimée, à plusieurs reprises, que la locomotive normale, construite pour une vitesse de 16 km : h, n'était point propre à être accouplée à d'autres machines; dans ce cas, en effet, par suite de certaines conditions de traction défavorables (courbes à faible rayon, mauvais état des voies, etc.) on est conduit à faire fonctionner les machines à vitesse réduite. Il serait désirable, en conséquence, que les constructeurs étudiassent un autre type de locomotive, établi pour une vitesse de 6 à 8 km à l'heure, spécialement destiné à être accouplé. L'auteur ne conteste pas la justesse de l'observation présentée, mais remarque, de son côté, qu'une locomotive à faible vitesse ne peut être, eu égard aux sujétions d'encombrement des moteurs, qu'une machine d'une puissance relativement faible; or, c'est la puissance bien plus que la vitesse qui est prise en considération. — L. D.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.394.82. — Abaque pour l'étude de l'induction électromagnétique entre une ligne aérienne et des circuits voisins; R. MITSUDA et K. KASAI. *G. E. R.*, mai 1925, t. XXVIII, p. 290-297, 3 400 mots, 12 fig., 2 tableaux. — Si, dans un réseau dont le neutre est à la terre, une phase se met accidentellement à la terre, l'état d'équilibre existant se trouve profondément troublé et il se produit souvent une induction électromagnétique importante dans le circuit voisin (téléphonique par exemple). La connaissance précise de la tension induite dans une ligne aérienne par le courant circulant dans un circuit voisin composé d'une autre ligne et la terre, dépend de nombreux facteurs peu aisés à discriminer. Or, il peut être utile de connaître la tension induite dans ces conditions. L'objet de l'article consiste en une méthode simplifiée de calcul, basée sur des hypothèses et approximations permises en pratique. Les auteurs reproduisent une série de courbes et un tableau des résultats déduits de leur étude. — P. V.

621.394.82. — Travaux de la Commission d'étude des perturbations sur les lignes à courant faible. *E. T. Z.*, 23 juillet 1925, t. XLVI, p. 1126-1131, 9000 mots, 1 fig. — La Commission du Verband deutscher Elektrotechniker pour l'étude des perturbations des lignes à courant faible publie les directives sur les mesures à prendre dans les lignes de signalisation et dans les lignes à courant triphasé, en leur voisinage, dont le projet avait été notifié dans l' « E. T. Z. », 1925, p. 818 et dont la documentation avait paru dans la « R. G. E. » du 18 juillet 1925, t. XVIII, p. 20 D. Elles comprennent. II. Mesures générales concernant : a) Les installations de signalisation nouvelles (double fil obligatoire pour la signalisation et suppression du retour par la terre pour les équipements de bloc automatique); b) Les installations nouvelles à courant fort (tension sans harmoniques et fer des transformateurs sans saturation exagérée, mise à la terre de l'harmonique 3 si la tension dépasse 12 000 v). III Mesures à prendre en cas de voisinage récent : a) Généralités; b) Moyens d'éviter le crépitement dangereux dans les circuits téléphoniques; c) Protection des perturbations dans les circuits de bloc automatique; Protection des perturbations dans les circuits téléphoniques (l'éloignement des deux lignes doit être suffisant pour qu'aucune perturbation ne soit causée par les harmoniques supérieurs du circuit de transmission sans accidents de mise à la terre; on juge qu'il y a possibilité de perturbation lorsque la tension produisant les crépitements rapportée à la fréquence 5 000 p : s, dépasse 0,01 v). Une note suit le texte des prescriptions pour les commenter et donner des exemples de calculs. — B. H.

621.395.1. — « Suppresseurs d'écho » pour circuits téléphoniques de grande longueur; A.-B. CLARK et R.-C. MATHES. *J. A. I. E. E.*, juin 1925, t. XLIV, p. 618-626, 7 000 mots, 10 fig. — L'auteur commence par expliquer le mécanisme de production des échos dans un circuit à quatre fils; il décrit ensuite le dispositif, connu sous le nom de « suppresseur d'écho », mis au point par les Services techniques des Compagnies Bell, sur les bases d'un brevet détenu par John Mills, et en montre l'application : 1° au circuit du genre envisagé, 2° à des circuits hétérogènes constitués par des parties à quatre et à deux fils, ou à des circuits ordinaires ne comportant que deux fils. La fin de l'article est consacrée à une discussion approfondie des possibilités et des limitations du système dans les conditions diverses où son emploi apparaît désirable. Principe de fonctionnement : Dans un circuit à quatre fils, tandis que les courants de la voix empruntent une des deux paires de conducteurs pour la conversation dans un sens déterminé, les courants d'échos s'engagent, à l'origine, dans la seconde paire de conducteurs; dans le système Bell,

on utilise les courants de la voix pour mettre en action un relais (par l'intermédiaire d'un amplificateur et d'un détecteur-amplificateur), lequel met en court-circuit, en un point convenablement choisi, les conducteurs par lesquels sont susceptibles de circuler les courants d'écho. — L. D.

621.396.8. — Possibilité d'éviter dans la réception de radiocommunications à bord des navires aériens les actions perturbatrices de l'allumage des moteurs; V. S. Kulebakin. *E.T Z.*, 16 juillet 1925, t. XLVI, p. 1061-1067, 9500 mots, 10 fig. — On connaît l'action perturbatrice de l'allumage des moteurs sur les réceptions de radiocommunications à bord des navires aériens : il détermine dans le téléphone un crépitement très gênant. Pour donner une idée de son intensité il suffit d'indiquer que l'allumage des moteurs d'un appareil en vol est nettement perçu par une station fixe à 1,5 km de distance. Dans l'article, l'auteur rappelle d'abord les dispositifs employés jusqu'à maintenant pour éviter ces perturbations. Certains sont simples : éloignement du poste de réception à 1 ou 2 m des moteurs, écrans électriques placés entre le poste de réception et les moteurs. On a également conseillé d'entourer complètement de carters métalliques les moteurs et les appareils de réception et de les réunir au contrepoids. Des brevets ont été pris pour faire entrer en jeu des circuits filtrants ou de compensation lors de l'allumage, ou d'une façon continue. Aucun des systèmes proposés n'offre une protection absolue malgré les complications qu'ils introduisent et les gênes qu'ils occasionnent. Dans la seconde partie, l'auteur indique le procédé qu'il a fait breveter : son principe est, non plus de protéger les appareils de réception, ou de compenser les ondes perturbatrices, mais de diminuer l'importance de ces dernières en réalisant les connexions convenables aux bougies avec des conducteurs formés de maillons dont la surface a été disposée d'une manière spéciale. Les divers éléments de conducteurs se touchent, mais présentent une grande résistance de contact et une certaine capacité entre eux et par rapport à la masse. L'auteur étudie les variations des grandeurs électriques au cours d'un allumage et montre mathématiquement : que son dispositif empêche la propagation des ondes perturbatrices ; que la période propre du système est d'une fréquence beaucoup plus élevée qu'avec les modes de connexions ordinaires, et que cette fréquence croît presque proportionnellement avec le nombre m de maillons ; que l'amplitude des courants des oscillations propres est plus de m fois plus petite qu'avec les systèmes ordinaires; que la tension entre les maillons et la masse du moteur décroît, suivant la loi du cosinus hyperbolique. L'expérience a prouvé qu'avec le dispositif proposé, le démarrage du moteur et son fonctionnement offrent la même sécurité qu'avec le dispositif ordinaire, les perturbations dues à l'allumage sont à peine sensibles avec une amplification égale à 5; la portée de réception croît comme la réduction des perturbations. — B. H.

MATIÈRES PREMIÈRES

669.24. — Films de nickel non magnétiques; L.-R. Ingersollet S.-S. de Vinney. *Phys. Rev.*, juillet 1925, t. XXVI, p. 86, 91, 3000 mots. — 1° *Propriétés magnétiques*. Les films de nickel, préparés par pulvérisation cathodique dans l'hydrogène sur une surface refroidie, sont tout d'abord non magnétiques, ne manifestant ni rotation magnéto-optique, ni effets de traction dans un champ magnétique. Cependant, après chauffage à 300 ou 400° C, ils deviennent fortement magnétiques, et manifestent alors l'un et l'autre des deux effets cités plus haut. Les films beaucoup plus épais que 120 m μm sont sujets à se trouver magnétiques dès le début. — 2° *Structure cristalline*. Des spectrogrammes de rayons X montrent que le film non magnétique initial est amorphe, tandis que le film devenu magnétique sous l'action de la chaleur est cristallisé suivant le même réseau cubique à face centrée que le nickel ordinaire. Ces faits suggèrent que le ferromagnétisme du nickel est une propriété, non pas de l'atome individuel comme on le suppose d'ordinaire, mais bien de l'agrégat cristallin. — 3° *Propriétés électriques*. Le gain des propriétés magnétiques par le traitement thermique est accompagné d'une diminution de résistance de l'ordre du cinquième de sa valeur initiale. Le film initial ne présente de même qu'un effet Hall égal au centième de celui dont il est le siège après traitement thermique. — 4° *Couleurs*. Quelques films, en particulier ceux déposés sur des surfaces à la température de l'air liquide, manifestent de remarquables jeux de couleur. S'ils sont examinés au spectroscope en lumière réfléchie, on constate que seule une étroite région spectrale est absente. Avec les films minces, la couleur disparaît complètement en recouvrant le film avec un liquide de grand indice de réfraction. — L. B.

621.315.61. — Un isolant radioélectrique : l'ébonite. Son utilisation et la manière de la travailler. *Radioélectricité*, 10 août 1925, t. VI, p. 285-287, 2 500 mots, 5 fig. — Les qualités isolantes requises en radioélectricité doivent être très supérieures à celles normalement exigées des diélectriques industriels, en raison de la fréquence extrêmement élevée des courants mis en jeu, en particulier pour les ondes courtes. C'est la raison pour laquelle l'ébonite est généralement préférée à la plupart des autres substances isolantes. Une bonne ébonite pour télégraphie sans fil doit être composée presque exclusivement de soufre et de caoutchouc en proportion convenable; elle ne doit contenir aucune matière minérale; sa densité ne doit pas dépasser 1,20; sa couleur doit être noire, très légèrement brune; la surface ne doit pas présenter de marbrures ou d'irrisations. — G. M.

621.315.61 : 665. — L'effet de l'humidité et de la chaleur sur le facteur de puissance des transformateurs dans l'huile; J.-E. Shrader. *Journal of the Franklin Institute*, avril 1925, t. CXCIX, p. 513-538, 4 000 mots, 16 fig. — 1° Pour trois sortes d'huiles, le facteur de puissance étudié en fonction de la tension passe par un minimum, la valeur de ce minimum étant différente, et se produisant à des valeurs diverses de la tension, dans chaque sorte d'huile étudiée. 2° L'eau mélangée mécaniquement à l'huile se dépose, comme le prouvent la diminution des fuites et du facteur de puissance, ainsi que des analyses chimiques. Si l'huile a été lavée et a déposé pendant trois ou quatre jours, le facteur de puissance du transformateur peut être plus petit, pour les faibles tensions, que si l'huile est fraîche; il est au contraire très grandement accru sous les fortes tensions. 3° Le chauffage de l'huile en fait disparaître l'humidité. Ce fait résulte de la légère diminution du facteur de puissance avec la température, jusqu'à une certaine limite, qui dépend du genre d'huile et de sa teneur en eau. Lorsqu'on abaisse la température de l'huile, elle réabsorbe l'humidité de l'atmosphère, pour en reprendre à peu près la quantité antérieurement contenue, en revenant à la température ordinaire. Lorsqu'on chauffe l'huile, et que l'on fait des déterminations de facteur de puissance au cours du chauffage, c'est-à-dire sans que les conditions d'équilibre soient établies, le facteur de puissance croît jusqu'à ce que l'on arrive à une température pour laquelle l'humidité a le plus rapidement disparu. Il en résulte deux maxima, l'un qui correspond à l'enlèvement de l'eau mélangée mécaniquement, l'autre dû à la perte de l'humidité absorbée. Le chauffage au delà du point où la plus grande partie de l'humidité a disparu a pour résultat un rapide accroissement du facteur de puissance dû à l'élévation de température et à l'oxydation qui en est la conséquence. — L. B.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.23. — Théorie générale des machines électrostatiques; A.-W. SIMON. *Phys. Rev.*, juillet 1925, t. XXVI, p. 111-117, 2 800 mots, 7 fig.

537.24. — Sur la capacité électrique de certains solides de révolution; D.-M. WRINCH. *Phil. Mag.* juillet 1925, t. L, p. 60-70, 4 100 mots, 4 fig — Le problème est résolu par l'auteur dans le cas de solides de révolution conducteurs dont les courbes génératrices sont des épicycloïdes fermées, du type rétrograde, représentées par les équations

$$\begin{matrix} z = a\,(\cos u + k \cos 2u) \\ \rho = a\,(\sin u - k \sin 2u) \end{matrix} \quad 0 \leq k \leq \frac{1}{2}.$$

L. B.

537.22. — Sur la théorie d'Elster et Geitel de l'électrisation des gouttes de pluie; T.-E.-W. SCHUMANN. *Phys. Rev.*, juillet 1925, t. XXVI, p. 105-110. 2 500 mots, 1 fig. — Les expériences faisant l'objet de cette note avaient pour but de contrôler la théorie d'Elster et Geitel sur l'électrisation des gouttes de pluie. Geitel a donné de cette théorie le résumé suivant : « Considérons une goutte d'eau tombant dans le champ électrique terrestre normal. Cette goutte sera polarisée électriquement, la partie inférieure de sa surface étant chargée positivement. et la partie supérieure, négativement. Pendant sa chute vers la terre, la goutte rencontrera une goutte plus petite, donc de vitesse limite moindre. Après que la petite goutte aura été réfléchie sur la grosse goutte, elle portera une charge positive. qu'elle emportera avec elle vers le haut sous l'action des courants d'air ascendants. Il est clair que ce phénomène aura pour effet de renforcer le champ existant, puisque les charges libres (positives et négatives) sont transportées en sens inverse des lignes de force. Le champ pourra ainsi s'accroître jusqu'à la production de décharges atmosphériques ». Dans ces expériences, de grosses gouttes (gouttes A) tombant entre les armatures parallèles horizontales d'un condensateur chargé rencontraient un faisceau de petites gouttes (gouttes B) ascendantes. On trouvait que la charge des gouttes A était de même signe que celle de l'armature supérieure du condensateur, et qu'elle était proportionnelle à l'intensité du champ. De la charge par goutte A, et du nombre probable de chocs avec des gouttes B, on pouvait déduire la charge acquise par choc par les gouttes B; cette charge est nulle pour des gouttes B de rayon inférieur à 0,18 mm, elle croît ensuite rapidement avec le rayon jusqu'à 0,4 mm. Des photographies du phénomène montrent que la goutte B se réunit d'abord avec la goutte A; puisque, si la quantité de mouvement est suffisante, une protubérance se produit à la surface supérieure de la goutte A; celle-ci se divise en un certain nombre de gouttelettes qui transportent une partie de sa charge supérieure. Dans le cas de la pluie, les gouttelettes formant les nuages sont trop petites pour pouvoir donner lieu à la production de charges, et l'effet de la rencontre des grosses gouttes avec les petites est d'affaiblir le champ existant. Il est donc douteux que ce phénomène puisse expliquer à lui seul les charges observées sur les gouttes de pluie, et il n'explique certainement pas les différences de potentiel élevées capables de produire la foudre. — L. B.

537.22. — Force électromotrice de filtration. *R. G. E.*, 22 août 1925, t. XVIII, p. 309-310, 600 mots. Analyse d'une note de L. RIÉTY publiée dans *C. R. Ac. des Sc.*, 29 juin 1925, t. CLXXX, p. 2026-2027, 1 000 mots.

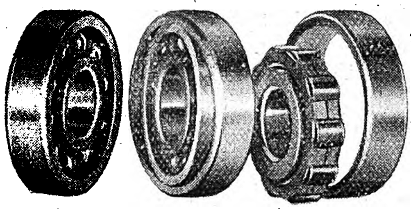
537.351. — Force électromotrice de contact entre les phases solide et liquide du même métal; P.-H. DOWLING. *Phys. Rev.*, juin 1925, t. XXV, p. 812-825, 5000 mots, 6 fig. — 1° *Effet de la fusion sur la force électromotrice de contact.* Les mesures ont porté sur l'étain, le métal de Wood et un alliage d'étain et de plomb en comparaison avec une surface de nickel, par l'emploi de la méthode de zéro de lord Kelvin. Aucun indice de brusque changement de la différence de potentiel de contact ne s'est manifesté au point de fusion. — 2° *Effet du traitement thermique dans un vide élevé sur la force électromotrice de contact entre le cuivre et le nickel* On maintenait dans l'appareil une pression équivalente à celle d'une colonne de 10^{-6} mm de hauteur. A mesure que se poursuivait l'expulsion des gaz du métal à température constante, la différence de potentiel de contact tendait vers un minimum accusé. Après 80 heures de pompage ininterrompu et comprenant 10 heures de chauffage vers 1 000° C. la différence de potentiel de contact approchait de la valeur limite 0,25 v (le nickel étant positif par rapport au cuivre). La valeur usuelle dans l'air est 0,15 v. — 3° *Effet triboélectrique lorsque l'étain se solidifie dans un vase de verre.* Au cours de la solidification, l'on entendait les craquements, accompagnés de brusques et violentes déviations à l'électromètre connecté avec l'étain. — L. B.

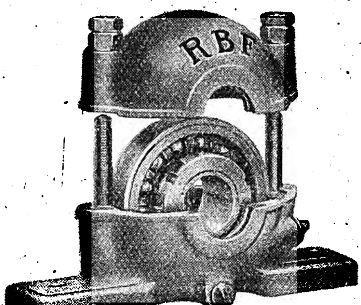
537.52. — Caractéristiques des petits arcs au tungstène; S.-H. ANDERSON et G.-G. KRETCHMAX. *Phys. Rev.*, juillet 1925, t. XXVI, p. 33-43, 4000 mots, 7 fig., 2 tableaux. — Pour les arcs de longueurs égales ou inférieures à 0,4 mm, pour lesquels l'intensité du courant est de 4 A ou plus, les caractéristiques sont exprimées par l'équation de Nottingham

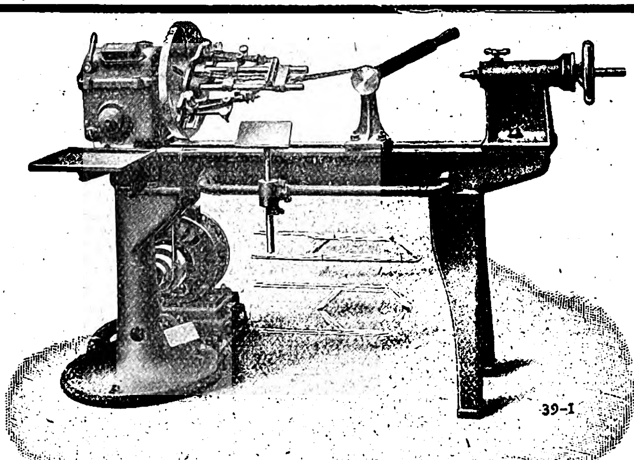
$$E = A + \frac{B}{i^n},$$

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A.S.E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres — *J. A. I. E. E.* *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society* New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.*, du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.







Appareil à tendre et former les bobines d'induits, type Sp-A-I, monté sur machine à bobiner et à fretter, type I-R.

où $n = 1,49$. Dans cette relation, E représente la différence de potentiel entre les électrodes, i, l'intensité du courant; A et B sont des constantes pour une longueur d'arc donnée et des électrodes constituées par une substance déterminée et n, une constante caractéristique de la substance, mais indépendante de la longueur. La valeur de n pour le tungstène répond approximativement à la relation linéaire entre n et la température absolue d'ébullition de la substance constituant l'anode, relation suggérée par Steinmetz. La caractéristique de longueur minimum s'exprime par la relation

$$E = 13,2 + \frac{1,05}{i - 0,75},$$

qui permet de calculer les constantes d'un circuit de façon à éliminer l'éclatement de l'étincelle entre contacts faits de pointes de tungstène. — L. B.

537.52... — Sur la théorie statistique de l'émission d'électrons par les corps incandescents; S.-C. Roy. *Phil. Mag.*, juillet 1925, t. L, p. 250-263, 6000 mots. — Dans ce travail, la loi d'émission thermionique, exprimée sous la forme

$$I = \frac{2\pi mek^2}{h^3 K_2(T)} T^2 e^{-\chi/kT},$$

est présentée comme un théorème de mécanique statistique. On montre ensuite que la loi d'émission est la même si l'on suppose que le mécanisme d'émission est radioactif. Les suppositions adoptées à la base de ces démonstrations sont les suivantes : 1° les électrons contenus dans les métaux y forment des réseaux analogues à ceux que forment les atomes dans un cristal et ils en empruntent l'énergie calorifique selon la loi du quantum de Planck; 2° les électrons extérieurs constituent un gaz monoatomique idéal et leur émission est régie par la loi de distribution des vitesses de Planck. — L. B.

537.52... — L'effet Schottky dans les circuits à basse fréquence : J.-B. Johnson. *Phys. Rev.*, juillet 1925, t. XXVI, p. 71-85, 4500 mots, 13 fig. — Le courant thermionique d'un tube à vide n'est pas un écoulement uniforme d'électricité, mais il est sujet à des fluctuations d'intensité rapides et irrégulières. Ces fluctuations, découvertes par W. Schottky, sont dues à ce que la cathode émet des électrons au hasard et elles sont rendues manifestes par les fluctuations de chute de potentiel ou d'intensité de courant qui se produisent dans un circuit dont le tube fait partie. Quand ces irrégularités sont suffisamment amplifiées par d'autres tubes à vide pour pouvoir être perçues dans un écouteur de téléphone, elles donnent naissance à un son continu sans hauteur définie, analogue au « bruit des coquillages ». L'effet Schottky a été mesuré par l'auteur dans un domaine très étendu de conditions et avec des circuits oscillants dont la fréquence naturelle variait de 8 à 6000 p : s. L'effet se montre bien plus grand dans la région des basses fréquences que ne le prédit la théorie due à Schottky. Avec un filament de tungstène, le rapport entre l'effet observé et l'effet théorique est voisin de 0,7 pour les fréquences supérieures à 200; mais il s'élève rapidement à 50 pour une fréquence de 10 p : s. Le sens de ce résultat paraît être que l'émission d'électrons n'est pas strictement chaotique, mais qu'elle est influencée par des changements irréguliers dans le pouvoir émissif de la cathode. Avec un circuit à haute fréquence, ces changements deviennent imperceptibles et l'émission est effectivement désordonnée. Lorsque le courant est limité par l'existence de charges d'espace, l'effet Schottky apparent décroît à cause de l'action mutuelle des électrons et des effets d'autres perturbations sur la charge d'espace, qui masquent complètement ce qui reste alors de l'effet Schottky vrai. — L. B.

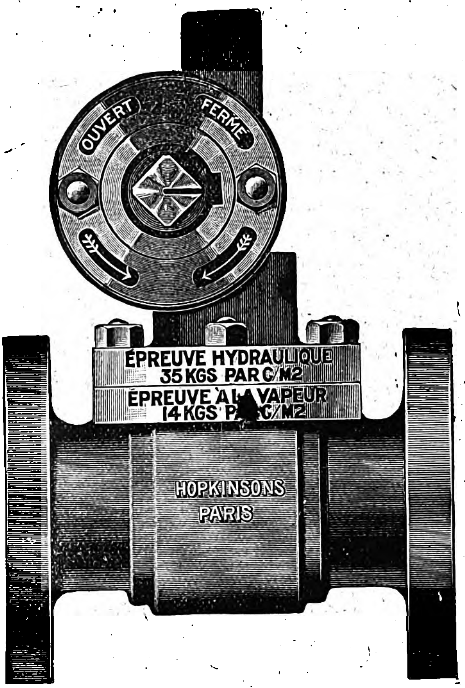
537.52... — Ionisation simple et ionisation double de l'argon par impacts d'électrons. *R. G. E.*, 22 août 1925, t. XVIII, p. 309, 800 mots. Analyse d'un article de H.-A. Barton, publié dans *Phys. Rev.*, avril 1925, t. XXV, p. 469-483, 6 500 mots, 4 fig.

538.3 : 539.11. — Une théorie électromagnétique des quanta ; F.-R. Bichowsky. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, mai 1925, t. XV, p. 187-195, 3 700 mots. — Plusieurs essais ont été faits de modifier la théorie électromagnétique de Maxwell et de Lorentz dans le sens d'un accord avec les faits expérimentaux qui sont à la base de la théorie du quantum. La plupart de ces modifications ont porté sur les équations de Lorentz relatives à l'électron, plutôt que sur les équations fondamentales de Maxwell relatives au champ électromagnétique. La raison de cette manière de faire est double : d'abord, on avait le sentiment que les effets de quantum étaient, d'une manière ou d'une autre, liés avec le mécanisme particulier des atomes; il paraissait d'autre part nécessaire de conserver les équations de Maxwell pour expliquer la propagation ondulatoire de la lumière et les équations ordinaires de l'électricité et du magnétisme. Cependant, il y a quelque évidence que le fondement du mécanisme du quantum, quel que puisse être celui-ci, est plus général que la structure particulière aux atomes et qu'il s'étend aux équations du champ, les arguments qui militent en faveur de cette manière de voir étant les mêmes que ceux qui ont conduit Einstein à la conception des quanta de lumière. Ce nouveau point de vue est susceptible d'une analyse mathématique, qui fait l'objet de la présente note — — L. B.

538.66 ; 537.311. — L'effet d'un champ magnétique sur la résistance électrique des métaux et des alliages liquides ; E.-J. Williams. *Phil. Mag.*, juillet 1925, t. L, p. 27-46, 8 000 mots, 3 fig., 2 tableaux. — La variation de la résistance d'un liquide conducteur sous l'action d'un champ magnétique est attribuée à la somme de deux effets : 1° un changement de la résistivité vraie du liquide; 2° un changement apparent résultant de l'énergie dépensée pour maintenir les courants hydrodynamiques dont le liquide conducteur est alors le siège. L'auteur obtient, au moyen de l'analyse vectorielle, une expression de ce dernier effet. Conformément à la théorie ainsi établie, les résultats expérimentaux de Rossi manifestent l'existence d'un changement de la résistivité vraie de l'amalgame de bismuth. Il en est de même dans le cas du bismuth fondu étudié par Berndt. Ces changements sont petits, quoique mesurables. Dans d'autres cas, ils sont négligeables, et l'effet hydrodynamique prédomine. — L. B.

537.324.1 + 535.215. — L'effet de la lumière sur le pouvoir thermoélectrique du sélénium ; R.-M. Holmes. *Phys. Rev.*, mai 1925, t. XXV, p. 826-834, 3500 mots, 4 fig. — Du sélénium pur était fondu sur des lames de verre dépoli munies d'électrodes de nickel de 6 cm de longueur et distantes de 2 mm. La substance amorphe était convertie en la forme grise cristalline. Un gradient de température était établi dans le sélénium au moyen de deux blocs de cuivre fixés aux électrodes de nickel et maintenus à différentes températures constantes. La force électromotrice électrique et la résistance étaient mesurées pour divers éclairements en lumière blanche. La lumière produisait une diminution d'environ 5 pour 100 du pouvoir thermoélectrique, à laquelle correspondait un accroissement de conductivité denviron 500 pour 100. Ces effets de la lumière peuvent s'expliquer par la théorie électronique, en supposant que la diminution de l'énergie potentielle des électrons conducteurs dans les espaces interatomiques (due à l'action de la lumière) provoque un accroissement de leur libre parcours moyen. L'auteur indique que dans un circuit entièrement en sélénium, homogène à tous égards, sauf l'existence de gradients de température de signes opposés suivant deux sections du métal, une grande force électromotrice prendra naissance dans le circuit si l'une des sections est éclairée. — L. B.

537.42 + 621.315.4. — Les décharges atmosphériques H. Norinder. *R. G. E.*, 22 août 1925, t. XVIII, p. 298-299,



Société des Établissements

HOPKINSON

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

Siège Social et Bureaux : 1, rue Jules-Lefèbvre, PARIS (9e)

Registre du Commerce : Seine N° 100 494

VALVES et APPAREILS pour CHAUDIÈRES

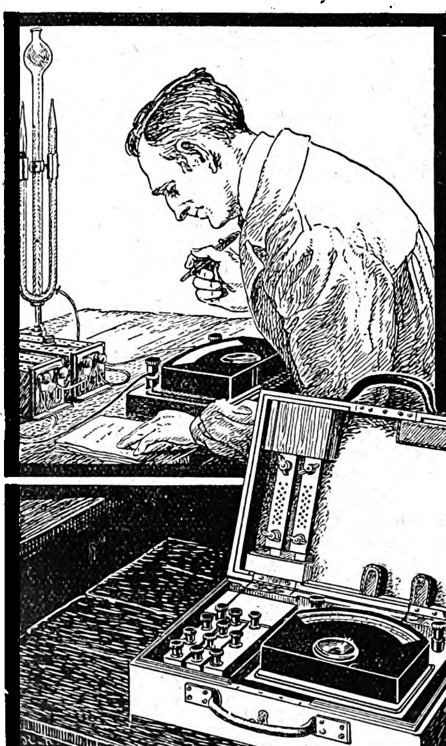
VALVE DE VIDANGE " HOPKINSON "

N'EST PAS UN ESSAI, MAIS UN SUCCÈS BIEN ÉTABLI
PLUS DE : 100 000 EN SERVICE

AVANTAGES SUR TOUS LES AUTRES APPAREILS

Facile à manœuvrer sous toutes pressions
Toutes dilatations et contractions entièrement prévues sous toutes températures
Passage direct et parfaitement libre
Sièges et disques démontables et renouvelables,
en métal " PLATNAM " Hopkinson, spécial pour les mauvaises eaux
Munie du pignon " OPLOK "
supprimant tout effort sur les dents du pignon et de la crémaillère

Catalogues illustrés — Renseignements et Références sur demande.



Nos Appareils de Mesure de précision

pour courant continu
se distinguent par

LE MAXIMUM DE PRÉCISION
LE MINIMUM DE CONSOMMATION
LEUR CONSTRUCTION SOIGNÉE
LEUR FORME ÉLÉGANTE

APPAREILS UNIVERSELS

pour mesures en courant continu, cadre 10 ohms

Sensibilités directes : 45 millivolts et 3 volts. Toutes tensions par adjonction de résistances additionnelles.
Sur shunts : Mesures d'intensité de 0,015 à 3 000 ampères.

Demandez notre notice explicative :

Ets J. DESMARETZ

174, Rue du Temple, PARIS-3e

Téléph. : Archives, 41-41 et 04-88. Adr. télég. : Maretzam-Paris

750 mots, 2 fig. Analyse d'un rapport présenté à la troisième section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

SCIENCES DIVERSES

532.5. — Les lois de la similitude des fluides incompressibles et les modèles en charge; Léo Escande et Marcel Ricaud. *R. G. E.*, 15 août 1925, t. xviii, p. 269-273, 4700 mots. — Après avoir donné la définition de la similitude des mouvements des fluides incompressibles, les auteurs étudient les conditions d'existence de cette similitude et déterminent les rapports constants qui existent entre les caractéristiques des écoulements comparés. Ils dégagent ainsi des équations générales les lois de similitude qu'ont vérifiées très exactement jusqu'à présent les expériences faites par MM. Camichel, Escande et Ricaud au laboratoire de l'Institut électrotechnique de Toulouse.

MESURES ET ESSAIS

538.531. — Sur la mesure de la fréquence naturelle des bobines d'induction à fréquence audible. *R. G. E.*, 15 août 1925, t. xviii, p. 174, 250 mots. Analyse d'un article de Nukiyama et Kobayashi, publié dans *Technology Reports of the Tohoku Imperial University*, n° 4, 1924, t. iv, p. 21-28, 2800 mots, 6 fig.

537.742. — Méthode pour accroître le domaine de fonctionnement d'un oscillographe; C.-E. Wynn Williams. *Phil. Mag.*, juillet 1925, t. l, p. 1-26, 11 000 mots, 10 fig. — Avec tous les types d'oscillographes qui emploient un système mécanique mobile comme intermédiaire entre la quantité à étudier et le récepteur, un grand désavantage provient du fait que la capacité d'utilisation de l'instrument est limitée par le domaine des fréquences dans lequel on peut obtenir des résultats exacts. L'étendue de ce domaine dépend : 1° du type d'oscillations à étudier ; 2° du maximum d'erreur admissible; 3° de la fréquence naturelle et de l'amortissement de l'instrument. Lorsque l'oscillographe, de fréquence $\nu = \frac{n}{2\pi}$, est réglé de telle sorte que le système soit dans l'apériodicité critique, on peut montrer que l'amplitude spécifique (amplitude pour l'unité de force) diminue lorsque la fréquence augmente, ce qui a pour effet de diminuer corrélativement la précision. L'idée qui a conduit l'auteur au choix de la méthode qu'il expose dans cette note consiste à compenser l'instrument, en réduisant son amplitude spécifique pour les basses fréquences, et en l'accroissant pour les fréquences élevées, de façon que, l'amplitude spécifique étant rendue moins variable que dans les instruments non compensés, on puisse ainsi étendre le domaine des fréquences utilisables. — L. B.

621.317.3. — Montage du potentiomètre pour la mesure des tensions de l'ordre de millionièmes de volt aux radiofréquences: A. G. Jensen. *Phys. Rev.*, juillet 1925, t. xxvi, p. 118-120, 1200 mots, 1 fig. — Le montage décrit ici permet de mesurer des tensions allant jusqu'à 0,1 microvolt avec une précision de 1 centième. — L. B.

621.317.5. — La mesure de l'énergie à haute tension; L. Legros. *R. G. E.*, 15 août 1925, t. xviii, p. 257-258, 2000 mots, 1 fig. Analyse d'un rapport présenté à la troisième section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

538. — Contribution à l'analyse thermomagnétique. *R. G. E.*, 15 août 1925, t. xvii, p. 273-274, 1200 mots. Analyse d'un article de P. Nicolau, publié dans *Revue de Métallurgie*, mai 1925, t. xxii, p. 273-290, 8000 mots, 17 fig.

538. — Spectroscopie électrique et magnétique; W. Arkadiew. *Phil. Mag.*, juillet 1925, t. l, p. 157-163, 2300 mots, 3 fig. — L'étude de la variation du coefficient de perméabilité magnétique μ en fonction de la longueur d'onde pour divers métaux ferromagnétiques forme l'objet de la spectroscopie magnétique passive. La différence entre celle-ci et l'ancienne spectroscopie électrique passive est que la première étudie l'influence sur la matière du vecteur électrique de l'onde électromagnétique et l'autre, celle du vecteur magnétique de la même onde. Pour l'auteur, ces deux branches de la spectroscopie électromagnétique générale sont aussi importantes l'une que l'autre. — L. B.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.3 : 62(069)(44). — Le rôle des Français dans les progrès de l'industrie électrique. *R. G. E.*, 22 août 1925, t. xviii, p. 289, 500 mots.

627.000.001. — Calcul des conduites forcées; C. Crugnola. *Rivista tecnica delle Ferrovie italiane*, 15 juin 1925, t. xxvii, p. 246-254, 8000 mots, 2 fig. — L'auteur complète dans cet article les renseignements qu'il a déjà donnés dans le numéro de janvier 1924 du même périodique, au sujet de l'installation hydroélectrique de Rochemolles. Il considère principalement la conduite forcée et en reproduit le calcul complet. — L. B.

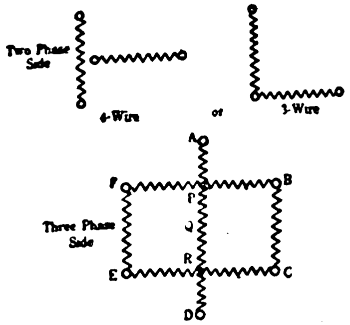
627... — Sur le revêtement des galeries en charge et sur la réalisation d'un compresseur interne élastique; Grillo. *L'Impresa elettrica*, mai 1925, t. xxvii, p. 373-385, 12000 mots, 3 fig. — Dans cette étude, l'auteur traite successivement les points suivants : 1° problèmes de revêtement des galeries forcées ; 2° les systèmes de revêtement adoptés jusqu'à présent; 3° l'expérience réalisée jusqu'à ce jour dans la construction des galeries forcées; 4° recherches sur les revêtements des galeries forcées employées jusqu'à présent ; 5° nouvelles propositions pour les revêtements des galeries en charge. — L. B.

621.1 : 536.6. — La chaleur totale de la vapeur chauffée aux hautes pressions, une méthode nouvelle pour la mesure de cette chaleur, y compris la chaleur latente. *R. G. E.*, 22 août 1925, t. xviii, p. 319-320, 600 mots. Analyse d'un article de H.-L. Callendar publié dans *World Power*, juin 1925, t. iii, p. 302-312, 7500 mots, 4 fig.

621.312... — Régulation du déphasage et de la tension. Compensateurs synchrones; J. Aubry. *R. G. E.*, 15 août 1925, t. xviii, p. 254-255, 900 mots. Analyse d'un rapport présenté à la troisième section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

621.355.9. — Les accumulateurs au ferro-nickel; M. Coze. *Q. S. T. français*, 1er août 1925, t. ii, p. 251-253, 1 100 mots. — Les accumulateurs au ferro-nickel sont en général peu connus du public; cependant, comme leur emploi se développe beaucoup dans l'industrie et que leurs propriétés physiques, chimiques et électriques sont assez différentes de celles des accumulateurs au plomb, l'auteur a estimé utile de donner quelques détails sur leur construction, leur description et leur utilisation. A ce dernier point de vue, rappelons que l'accumulateur au ferro-nickel ne doit pas être employé lorsque la résistance intérieure de la source d'énergie doit être faible, à moins que cette résistance intérieure ne puisse être diminuée par un dispositif approprié. On l'utilisera au contraire avec succès quand on aura à craindre des courts-circuits ; la résistance d'un tel élément étant en effet très élevée, les courts-circuits ne présenteront pas un grave danger pour l'élément. La capacité, qui est sensiblement indépendante du temps de décharge complète, est maximum à 35°C. environ. Le rendement en énergie est de 75 pour 100, alors qu'il n'est que de 40 à 50 pour 100 pour les accumulateurs au plomb. — G. M.

621.314.001. — **Nouveau mode de montage biphasé-hexaphasé, permettant d'utiliser les unités constituantes avec une « économie d'appareils » de 100 pour 100**; A.-J. BOYAJIAN. *J. A. I. E. E.*, juin 1925, t. XLIV, p. 591-592, 1 100 mots, 3 fig. — Le montage en question est représenté schématiquement sur la figure ci-jointe; il possède les caractéristiques avantageuses de la connexion Woodbridge et, en même temps, toute la souplesse requise du côté biphasé; il est supérieur au système Scott double en ce qu'il permet d'utiliser les unités constituantes avec toute la puissance



611.314.001. — Fig. 1. Schéma des connexions d'un transformateur biphasé-hexaphasé ou biphasé-triphasé à six fils. Two phase side, côté diphasé; 4 wire, 4 fils; 3 wire, 3 fils; Three phase side, côté triphasé.

qu'elles sont susceptibles de développer sous courant monophasé; « l'économie d'appareils » atteint dans ces conditions 100 pour 100 au lieu de 96,6 pour 100, dans le montage Scott double; la réalisation constructive, ne nécessitant pas d'enchevêtrement d'enroulements, est en outre plus facile. Par contre, il ne peut s'adapter à une distribution triphasée ordinaire à trois fils et, les éléments n'étant pas interchangeables, il nécessite une unité complète de réserve. — L. D.

621.314.5. — **Le redresseur magnétique**; G. BETTE. *Q.S.T. français*, 1er août 1925, t. II, p. 248-251, 1 600 mots, 5 fig. — L'auteur expose brièvement le principe de ces appareils, décrit en détail leur construction et expose, en dernier lieu, leur mode de montage pour la charge des batteries de 6 v et de 80 v. — G. M.

621.315. — **Normalisation des tensions de transport**; C. DUVAL. *R.G.E.*, 15 août 1925, t. XVIII, p. 258-259, 70 mots. Courte note sur un rapport présenté à la troisième section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

621.315.001. — **Etudes expérimentales des phénomènes transitoires en haute tension**; G. FACCIOLI *R. G. E.*, 22 août 1925, t. XVIII, p. 292, 800 mots. Analyse d'un rapport présenté à la troisième section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

621.315.001. — **Etude expérimentale des surtensions**; Jean FALLOU. *R.G.E.*, 22 août 1925, t. XVIII, p. 292-296, 3 000 mots, 9 fig. Analyse d'un rapport présenté à la troisième section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

621.315.001. — **La transmission de l'énergie électrique à longue distance**; F.-H. CLOUGH. *R.G.E.*, 15 août 1925, t. XVIII, p. 252-253, 900 mots Analyse d'un rapport présenté à la troisième section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

621.315.001. — **Considérations sur quelques particularités remarquables dans le fonctionnement des lignes à très haute tension et de grande longueur**; C. PALESTRINO. *R. G. E.*, 15 août 1925, t. XVIII, p. 255, 150 mots. Analyse d'un rapport présenté à la troisième section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

621.315.2 : 516. — **La nomographie appliquée à la technique des câbles électriques**; E. d'ANGELO. *Elettrotecnica*, 5 juillet 1925, t. XII, p. 454-463, 1 500 mots, 5 fig. — L'auteur décrit divers abaques dressés par lui pour le calcul des câbles électriques : calcul du diamètre des câbles sous plomb; calcul du poids par mètre des câbles de diverses compositions; calcul de la capacité des câbles unipolaires et triphasés; calcul de l'élévation de température des câbles. — L. B.

621.311.7. — **Appareils d'équipement pour installations automatiques**; R. M. BROCKWAY. *G.E.R.*, juin 1925, t. XXVIII, p. 440-447, 5 500 mots, 9 fig. — L'auteur décrit exclusivement quelques appareils et mécanismes créés spécialement pour l'équipement automatique. Nous signalerons un mécanisme à moteur pour l'enclenchement des disjoncteurs; le moteur, à caractéristique série et pouvant être alimenté en alternatif ou en continu, opère par l'intermédiaire d'un losange articulé agissant sur un contrepoids; ce dispositif est très ingénieux et n'absorbe qu'une très faible puissance. Il est question ensuite d'un relais de protection contre la mise à la masse; d'un relais destiné à la synchronisation et au réglage de l'excitation des machines synchrones; d'un relais de tension et de courant (provoquant le démarrage d'une unité lorsque les autres arrivent à leur limite de charge, par exemple; ou bien, empêchant le démarrage si la tension n'a pas sa valeur normale, etc.); d'un relais différentiel à induction pour la synchronisation de moteurs synchrones et la protection contre un déséquilibre de phases; de relais divers à courant continu; de relais thermiques; de temporisateurs pour le réenclenchement d'un feeder déclenché (temporisateurs à cage d'écureuil ou à disque). Les photographies de chaque appareil décrit sont reproduites dans l'article. — P. V.

621.311.76. — **Parafoudre à mercure**; R. MITSOUDA et K. KASAI. *R.G.E.*, 22 août 1925, t. XVIII, p. 299. Citation d'un rapport présenté à la troisième section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

621.315 4. — **Emploi des inductances**; M. LETROU. *R G.E.*, 22 août 1925, t. XVIII, p. 299-300, 1400 mots. Analyse d'un rapport présenté à la troisième section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

621.311.77. — **Isolateurs et relais en service continu**; L. PASSERINI. *Elettrotecnica*, 25 juin 1925, t. XII, p. 429-432, 2 200 mots, 7 fig. — Description des dispositifs de relais en usage sur le réseau sarde. — L. B.

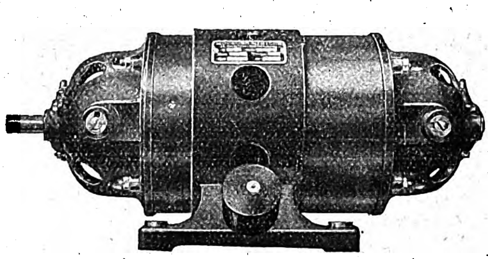
621.311.7. — **Mesure permanente et enregistrement des pertes d'un circuit de transmission et de distribution d'énergie électrique** F.-E. CARCANO. *R.G.E.*, 15 août 1925, t. XVIII, p. 256-257, 900 mots, 4 fig. Analyse d'un rapport présenté à la troisième section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

621.311.7. — **Les systèmes d'indication et de contrôle à distance**; C.-E. STEWART, *G. E. R.*, juin 1925, t. XXVIII, p. 448-453, 3600 mots, 8 fig. — La rapide augmentation du nombre des stations et sous-stations automatiques a conduit à l'élaboration d'une signalisation automatique reliant les différents postes au bureau de l'agent répartiteur de charge; celui-ci peut ainsi voir en quelque sorte le fonctionnement simultané des différentes installations; par le

Constructions Électriques Minicus

Toujours copié
Jamais égalé !

Société anonyme au capital de 450000 francs
39, rue de Paris, ASNIÈRES (Seine) — *Téléphone : Asnières* 77



"GROUPE BLOC UNIVERSEL"

MOTEURS "UNIVERSELS"

TYPES INDUSTRIELS POUR MARCHE CONTINUE
BREVETÉS FRANCE ET ÉTRANGER

MOTEURS MONOPHASÉS à COLLECTEUR

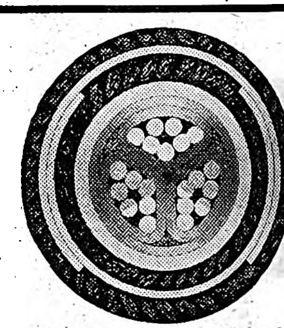
PUISSANCES : DE 1/30 A 2/3 CH — 1800 - 2400 & 3000 T : MN — 110 & 220 VOLTS

GROUPES "UNIVERSELS", AUTO-RÉGULATEURS p^r charge d'accumulateurs

Registre du Commerce : Seine n° 214922 B

CABLES HENLEY

Les deux grandes USINES HENLEY fabriquent des câbles et fils électriques de toute sorte, depuis le plus petit fil jusqu'aux plus gros câbles de transport d'énergie. Isolements sous caoutchouc, papier, bitume, soie, coton, gutta-percha. Grands stocks et production rapide, assurant de promptes livraisons.



TRADE MARK

Première qualité seulement, à des prix raisonnables

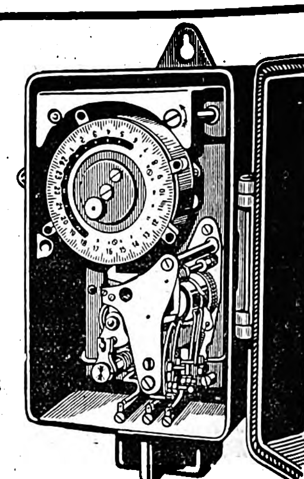
W. T. HENLEY'S Telegraph Works C° L^td Londres

AGENT GÉNÉRAL : Ad. SEGHERS, Rue de la Michaudière, 4. — PARIS (2°)
FRANCE — BELGIQUE — ESPAGNE — PORTUGAL

S.A. DES INTERRUPTEURS AUTOMATIQUES, BERNE (Suisse)

Gerbergasse, 27

Marque **SAIA** déposée



Interrupteurs horaires électriques
pour éclairage public

Interrupteurs et Régulateurs de température

Interrupteurs à distance

Interrupteurs de blocage
pour force motrice et appareils de chauffage

Horloges de contact
pour compteurs à tarif multiple

Interrupteurs horaires avec minuteries

Agent général pour la France et ses colonies

MM. Trub, Täuber & Cie 36, boulevard de la Bastille Paris (12°)

Téléphone : Diderot 14.90 —:— (*Registre du Commerce* : Seine N° 20534) —: Adr. télég. DYN-PARIS

circuit de signalisation il a en outre le moyen de provoquer à distance un changement d'état dans une ou plusieurs installations. Il existe divers systèmes d'indication et de contrôle qui sont classés suivant l'appareillage qu'ils comportent et le nombre de fils nécessaires devant aboutir au poste répartiteur. L'auteur donne la description et étudie le fonctionnement des quatre systèmes principaux (à distributeur, à câble, à sélecteur, et à sélecteur à courant porteur). (Références: *Electrical Traction*, p. 119-122, mars 1925; *E. R. J.*, 8 novembre 1924). — P. V.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.316(017). — Note sur les tensions normales adoptées par la Commission de Normalisation électrotechnique hongroise ; E. Wilczek. *R. G. E.*, 15 août 1925, t. xviii, p. 259, 450 mots. Analyse d'un rapport présenté à la troisième section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

621.316... — Amélioration du facteur de puissance ; E. Wilczek. *R. G. E.*, 15 août 1925, t. xviii, p. 252-254, 1650 mots, 1 fig. Analyse d'un rapport présenté à la troisième section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

621.315.4... — Protection des réseaux contre les surtensions ; R. Couffon. *R. G. E.*, 22 août 1925, t. xviii, p. 291-292, 1400 mots. Analyse d'un rapport présenté à la troisième section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

621.315 4... — Un nouveau dispositif de protection contre les surtensions ; M. Mollard. *R. G. E.*, 22 août 1925, t. xviii, p. 299. Citation d'un rapport présenté à la troisième section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

621.315.4... — Mesure des surtensions par le klydonographe ; Peters. *R. G. E.*, 22 août 1925, t. xviii, p. 296-298, 1300 mots, 6 fig. Analyse d'un rapport présenté à la troisième section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

621.315.4. — A propos de la sélection dans les systèmes de protection contre les surintensités ; A. Barbagelata et M.-G. Soldini. *R. G. E.*, 22 août 1925, t. xviii, p. 299, 120 mots. Analyse d'un rapport présenté à la troisième section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925)

621.311.21 (73). — Les installations hydroélectriques de Hetch-Hetchy; M. O'Shaughnessy. *Electrical World*, 1er août 1925, t. lxxxvi, p. 207-211, 3700 mots, 10 fig. — Cet article donne les caractéristiques principales hydrauliques et électriques de l'usine hydroélectrique de Mocasin. Cette usine fait partie d'un vaste projet connu sous le nom de projet « Hetch-Hetchy » étudié par la municipalité de San Francisco pour la fourniture d'énergie électrique à la ville. Cette première usine a une puissance de 80 000 kv-a due à 4 unités de 20 000 kv-a chacune. Chaque unité comprend un alternateur fournissant du courant à 11 000 v, entraîné par deux roues Pelton montées en porte-à-faux de chaque côté. Ces roues fonctionnent avec une hauteur de chute de 375 m, leur vitesse est de 257 t : mn. Pour la transmission de l'énergie électrique à San Francisco (157 km), la tension est élevée actuellement à 110 000 v, mais la ligne a été établie pour une tension de 154 000 v. Il y a 2 circuits portés par les mêmes pylônes. Les conducteurs sont en câble d'aluminium à âme d'acier, sauf pour la partie située autour de la baie de San Francisco, où, en raison des brouillards salés, on a employé du câble de cuivre. La liaison entre l'usine génératrice et la porte d'arrivée de la ligne à haute tension est assurée au moyen de la téléphonie par courant porteur. — J.S.

621.317.8 : 621 36. — Possibilités de vente d'énergie par les centrales pour le chauffage électrique industriel. *J. A. I. E E.*, juillet 1925, t. xliv, p. 783 650 mots. Compte rendu d'une discussion à la réunion de Saint-Louis du 17 avril 1925 d'un mémoire de M. Ipsen, publié dans le numéro de mai 1925, t. xliv, p. 458 du *J. A. I. E. E.* et résumé dans la *R. G. E.* du 29 août 1925, t. xviii, p. 71 D. — M. Shaw signale qu'à la suite d'essais poursuivis pendant plusieurs mois, on a pu mettre au point un four, adapté pour le chauffage des pièces de forge, dans lequel une température de 1320°C. peut être maintenue à l'aide d'un dispositif de contrôle automatique. Les résistances employées sont constituées par une matière non métallique. L'auteur, M. Ipsen, insiste à nouveau sur le facteur d'utilisation élevé qui caractérise la charge fournie par le chauffage électrique industriel et fait connaître, d'après les statistiques communiquées par une importante compagnie de distribution d'énergie électrique, que la recette annuelle résultant de ce mode d'utilisation de l'énergie électrique dans l'entreprise en question, a atteint 43 dollars par kilowatt de puissance souscrite au lieu de 26 dollars seulement, chiffre enregistré pour la lumière et pour la force. — L. D.

621.316.26 (73). — Les sous stations automatiques de la Appalachian Power Co (E. U.); G.-L. Furr et W.-L. Webb *G. E. R.*, juin 1925, t. xxviii, p. 408-414, 4500 mots, 5 fig. — Cette compagnie alimente 170 mines, et une portion importante de la charge est vendue sous forme de courant continu fourni par des commutatrices et des groupes convertisseurs. L'article débute par l'exposé de la répartition de la charge, suivant les heures de la journée, et par des considérations sur l'étendue du réseau; les auteurs traitent ensuite du choix de l'équipement automatique, en insistant sur l'utilité d'une normalisation rigoureuse, et décrivent l'agencement et la disposition intérieure des sous-stations; ils insistent enfin sur le rôle des inspecteurs de l'équipement automatique, définissant leurs attributions et le matériel d'investigation dont ils doivent disposer en cas de troubles. Les premières sous-stations automatiques mises en service par la compagnie considérée datent de 1921 et continuent à donner toute satisfaction, tant au point de vue sécurité et réduction de la durée des interruptions de courant qu'au point de vue économique. — P. V.

621.316.26. — Les sous-stations automatiques dans l'industrie minière; E.-L. Hough. *G. E. R.*, juin 1925, t. xxviii, p. 415-421, 4500 mots, 3 fig. — Il s'agit surtout des sous-stations fournissant du courant continu pour l'alimentation des lignes de tracteurs à wagonnets du sous-sol. L'auteur, après avoir exposé l'importance relative des dépenses d'ordre électrique dans le prix de revient de la tonne de charbon, décrit les équipements spéciaux des sous stations minières, comparées à ceux des sous-stations de traction (par exemple, l'emploi de dispositifs limiteurs de charge par insertion automatique de résistances dans les feeders ne s'est pas révélé judicieux dans les mines) Etant donné le mode de recrutement du personnel, il a fallu simplifier certains appareils pour en faciliter la surveillance et l'entretien. Partant de ces données, l'auteur examine l'installation et le fonctionnement automatique des groupes convertisseurs synchrones et des commutatrices, avec, éventuellement, des régulateurs de facteur de puissance, et le fonctionnement en parallèle. L'équipement automatique permettra souvent l'installation des sous-stations à pied d'œuvre, c'est-à-dire au fond, ce qui est désirable au point de vue économique. — P. V.

621.316.0046 : 31. — Statistiques de perturbations en service et d'avaries dans les réseaux électriques. Leur

examen systématique; M. Dutoit et S. Rump. *R. G. E.*, 22 août 1925, t. xviii, p. 300-302, 1 100 mots, 1 fig., 1 tableau. Analyse d'un rapport présenté à la troisième section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

621.395 : 621.316. — **Résultats de l'enquête ouverte par la Conférence de 1923 sur les moyens de communication entre usines**; E.-O. Meyer. *R. G. E.*, 15 août 1925, t. xviii, p. 267-268. 1 500 mots. Analyse d'un rapport présenté à la troisième section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

621.395 : 621 316. — **Sur les communications à haute fréquence dans les entreprises de distribution d'énergie électrique**; Chirrix. *R. G. E.*, 13 août 1925, t. xviii, p. 263-264, 850 mots. Analyse d'un rapport présenté à la troisième section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

621.395 : 621.316. — **Les communications téléphoniques avec fils sur les réseaux électriques à haute tension**; J. West. *R. G. E.*, 15 août 1925, t. xviii, p. 259-261, 1 200 mots, 2 fig. Analyse d'un rapport présenté à la troisième section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

621.395 : 621.315. — **Téléphonie par courant porteur sur les lignes à haute tension**; L. Devaux. *R. G. E.*, t. xviii, p. 261-263, 2 100 mots, 2 fig. Analyse d'un rapport présenté à la troisième section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

621.395 : 621.315. — **Essais de téléphonie à haute tension sur le réseau de la Compagnie lorraine d'Electricité**; R. Dubois. *R. G. E.*, 15 août 1925, t. xviii, p. 264-267, 1 700 mots, 4 fig. Analyse d'un rapport présenté à la troisième section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

TRACTION ET LOCOMOTION

621.335(494). — **Les nouvelles automotrices du chemin de fer de Montreux à l'Oberland bernois**; R. Zehnder-Spoerry. *Schweizerische Bauzeitung*, 5 septembre 1925, t. lxxxvi, p. 117-122, 4 300 mots, 9 fig. — L'auteur décrit, dans cet article, les solutions adoptées sur ces nouvelles automotrices pour l'aération des moteurs et pour le freinage, après avoir exposé les conditions spéciales auxquelles elles doivent satisfaire et donné les caractéristiques des moteurs. Le profil du chemin de fer de Montreux à l'Oberland bernois présente d'importantes différences d'altitudes des points desservis (le point le plus bas étant à 395 m au-dessus de la mer, point de départ à Montreux, et le point le plus haut, à 1251 m. aux Bains de Lenk). L'énergie moyenne par tonne et par kilomètre, dont on doit disposer sur l'arbre des moteurs est de 65 w h, sans tenir compte des démarrages et des services auxiliaires. A la suite des résultats obtenus avec les premières automotrices qui assurèrent ce service, on reconnut la nécessité de modifier la disposition des moteurs pour en assurer la ventilation. Chaque automotrice comporte quatre moteurs série, à courant continu (un moteur par essieu), ayant chacun une puissance de 70 kw, à 790 t:mn en service continu et de 95 kw, 720 t:mn, à l'essai unihoraire. Il a été prévu pour chaque boggie une canalisation d'amenée d'air reliée à une prise d'air sur la paroi de la voiture. Le système de freinage est muni d'un dispositif faisant l'objet d'un brevet déposé par l'auteur de l'article, et grâce auquel la distance du frein à la jante de la roue est indépendante du jeu des ressorts de la voiture. On trouvera quelques indications sur le mode de freinage adopté pour les remorques (frein rapide à vide du système Hardy) et sur les appareils accessoires que comportent les automotrices. Les constructeurs de ces machines qui ont été mises en service en été 1924 sont la Société suisse de l'Industrie à Neuchâtel et la maison Brown, Boveri et Cie. — A. C.

621.337. — **Freinage par récupération dans la traction à courant continu**; E. Heldé. *R. G. E.*, 15 et 22 août 1925, t xviii, p. 275-286 et 311-318, 13 000 mots, 37 fig. — L'auteur donne dans cet article un exposé d'une question tout à fait d'actualité en France, au moment où un certain nombre de réseaux d'intérêt général ont entrepris ou décidé l'électrification de plusieurs lignes à grand trafic sur lesquelles ils envisagent l'emploi de la récupération. Après avoir rappelé les principales propriétés du moteur shunt et du moteur série au point de vue de la récupération, l'auteur décrit les différents systèmes déjà appliqués ou proposés : excitation des moteurs de traction par une dynamo en parallèle avec les inducteurs de ces moteurs; excitation par une dynamo en série avec les inducteurs; excitation indépendante par un groupe moteur-générateur spécial; récupération par groupe survolteur-dévolteur (systèmes « STAR », Bethenod, Westinghouse); autoexcitation du moteur de traction par du courant redressé.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.394.82. — **L'influence perturbatrice des lignes à haute tension sur les lignes télégraphiques et téléphoniques**; E. Brylinski. *R. G. E.*, 22 août 1925, t. xviii, p. 302-304, 2 500 mots. Analyse d'un rapport présenté à la troisième section de la troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

621.395.001. — **Calcul des probabilités et conversations téléphoniques**; A.-K. Erlang. *R. G. E.*, 22 août 1925, t. xviii, p. 305-309, 3 000 mots, 2 tab. — Bien que la téléphonie présente en plusieurs points des questions dont la solution relève du calcul des probabilités, il semble que celui-ci n'ait pas été beaucoup utilisé dans les études téléphoniques. Sous ce rapport, la Société des Téléphones de Copenhague constitue une exception : son directeur, M. F. Johannsen a appliqué depuis plusieurs années les méthodes du calcul des probabilités à la solution de différentes questions pratiques et a également suscité d'autres travaux de recherches dans le même ordre d'idées. L'article en question reproduit l'un de ces travaux : celui de M. Erlang publié en langue danoise, en 1909, dans le « Nyt Tidsskrift for Matematik ».

621.395 : 625. — **Les divers procédés de communication (télégraphie, téléphonie, radiotéléphonie) dans l'exploitation des chemins de fer aux Etats-Unis.** *J. A. I. E. E.*, juillet 1925, t. xliv, p. 777-778, 1 750 mots. Compte rendu d'une discussion à la réunion de Saint-Louis du 15 avril 1925 d'un mémoire de M. Forshee publié dans le numéro de mai 1925, t. xliv, p. 451 du *J. A. I. E. E.* et résumé dans la *R. G. E.* du 22 août 1925, t. xviii, p. 63 D. — Cette discussion a porté, en particulier, sur le fait de l'introduction du haut-parleur dans le service du mouvement des trains (train « dispatching »). M. Rogers estime que cet appareil, dont les avantages à certains points de vue sont indiscutables, présente le grave défaut de modifier, dans un sens défavorable pour une exécution irréprochable de la tâche qu'il a à accomplir, les conditions d'écoute du « dispatcher »; dans ces nouvelles conditions, en effet, ce dernier est exposé à avoir des distractions contre lesquelles il se trouve automatiquement protégé lorsqu'il fait usage du casque. Il semble qu'un dispositif de caractéristiques intermédiaires entre le récepteur d'oreille direct et le haut-parleur résoudrait le problème d'une façon plus satisfaisante. — L. D.

621.396.24. — Contribution expérimentale à la radiotélégraphie avec ondes courtes. *R. G. E.*, 22 août 1925, t. XVIII, p. 318-319, 1 400 mots. Analyse d'un article de G. Pession et A. Pizzuti publié dans *Elettrotecnica*, 5 mars 1925, t. XII, p. 171-176, 2 300 mots, 15 fig.

621.396.24. — Sur la propagation des ondes courtes. *R. G. E.*, 22 août 1925, t. XVIII, p. 310, 750 mots. Analyse d'une note de E. Delcambre et R. Bureau, publié dans *C. R. Ac. des Sc.*, 29 juin 1925, t. CLXXX, p. 2 028-2 030, 950 mots.

621.396.24. — Le rôle de la réflexion dans la propagation diurne des ondes courtes; J.-L. Reinartz. *Q. S. T. français*, août 1925, t. II, p. 237-241, 1 400 mots, 9 fig. — Ce rôle a été mis en évidence par une série d'expériences que l'auteur a poursuivies pendant toute l'année 1924. Dans les tout premiers mois, alors que l'auteur opérait sur des ondes très courtes, les signaux s'affaiblissaient après le coucher du soleil, tandis que le contraire se produisait pour les ondes de l'ordre de 100 m. De plus, au fur et à mesure que le nombre des expérimentateurs augmentait, on a découvert que les signaux étaient plus intenses à grande distance qu'au voisinage de la station émettrice. A la suite des observations qui ont été faites, l'auteur a échafaudé une théorie ingénieuse qui modifie celle ordinairement admise jusqu'ici et dans laquelle il suppose que les ondes pénètrent d'autant plus dans la couche d'Heaviside qu'elles ont une plus courte longueur. — G. M.

621.396.24. — Comment sont réfléchies les ondes courtes; H.-A. Joyce. *Q.S.T. français*, 1er août 1925, t. II, p. 241-243, 1 100 mots, 9 fig. — Dans un article publié à la même date dans le « Q. S. T. français », M. Reinartz a donné une explication possible des phénomènes observés dans la propagation des ondes courtes. Dans le présent article, l'auteur critique la théorie de M. Reinartz, en se basant sur des faits scientifiques précis. Il estime que l'on ne peut pas admettre que les ondes pénètrent d'autant plus dans la couche d'Heaviside qu'elles ont une plus courte longueur et un examen complet de la question le conduit à conclure qu'il n'y a aucune différence entre les ondes longues et les ondes courtes. Les différences observées s'expliquent, dit-il, par le fait que les expériences ont été faites sur de grandes antennes excitées en dessous de leur longueur d'onde fondamentale. — G. M.

621.396.67.001. — Interférences des antennes voisines. Leurs effets sur la réception à galène. *Wireless World*, 3 juin 1925, t. XVI, p. 550-553, 1 900 mots, 5 fig. — On sait que des effets d'interférences entre antennes varient considérablement avec le type d'appareil récepteur qui leur est associé, ainsi qu'avec les hauteurs relatives et les propriétés de rayonnement des antennes elles-mêmes. Ces effets d'interférences se traduisent pratiquement par un affaiblissement ou un renforcement de la réception ; on peut aussi constater qu'une lampe à réaction se met subitement à osciller à la suite d'un réglage opéré sur un autre récepteur relié à une antenne voisine. Afin de déterminer l'importance de ces effets d'interférences, l'auteur a exécuté diverses expériences dont il rend compte en reproduisant des courbes qui indiquent, en particulier, la diminution de l'intensité des signaux due au réglage d'une petite antenne voisine, puis l'effet de la résistance effective de l'antenne perturbatrice sur la diminution de l'intensité de la réception, enfin l'augmentation d'intensité des signaux par suite du rayonnement d'une grande antenne voisine. — G. M.

621.396.62. — Quelques remarques sur la supériorité de la détection par capacité shuntée en superréaction; Chaye Dalmar. *Q. S. T. français*, 1er août 1925, t. II, p. 269-271, 1 150 mots, 1 fig. — La superréaction est-elle un montage sensible ou un montage de puissance? En d'autres termes, ce montage amplifie-t-il toutes les oscillations, même les plus faibles, avant la détection, ou bien n'amplifie-t-il que des signaux d'une puissance suffisante pour fournir un son déjà perceptible sur une simple lampe détectrice à réaction? L'auteur estime que la superréaction est avant tout un montage ultra-sensible et que l'amplification qu'il détermine est celle limitée par les parasites. Pour cette raison les montages en superréaction ne peuvent donner un bon rendement que loin de toutes perturbations électriques. Cet éloignement étant rarement possible, on aura avantage à ne pas employer une amplification sur le circuit à haute fréquence qui amplifie fortement les parasites ; un montage « Tesla » à circuits accordés et à couplage lâche conviendra parfaitement. — G. M.

621.396.62. — Réalisation d'un superhétérodyne; H. Etienne. *Q. S. T. français*, 1er août 1925, t. II, p. 231-233, 900 mots, 3 fig. — La sensibilité d'un appareil récepteur d'ondes électromagnétiques est d'autant plus grande que l'énergie recueillie par l'antenne est plus amplifiée avant d'être appliquée sur la grille de la lampe détectrice ; c'est ce qui a conduit à utiliser les amplificateurs à haute fréquence qui donnent de bons résultats pour les ondes d'une certaine longueur. Mais pour les ondes courtes leur fonctionnement est d'autant plus défectueux que les ondes sont moins longues et que le nombre d'étages à haute fréquence est plus élevé. Pour conserver l'amplification avant la détection, afin d'obtenir une grande sensibilité, il devient nécessaire d'employer une combinaison spéciale, qui est le superhétérodyne. Ce montage se compose de deux systèmes distincts : un système captant les ondes et les transformant en ondes de fréquence moins élevée, et un appareil amplifiant en haute fréquence et détectant ces dernières. L'auteur ne s'occupe que du premier de ces systèmes et, avant d'en indiquer la réalisation, étudie sommairement comment peut être effectuée la transformation de fréquence. — G. M.

621.396.62. — Construction d'un circuit « tropadyne »; P. Noel. *Radioélectricité*, 10 août 1925, t. VI, p. 291-293, 1500 mots, 8 fig. — Le montage « tropadyne », qui est une variante du montage superhétérodyne, comporte la combinaison dans une seule lampe de la détectrice à haute fréquence et de l'oscillatrice des montages antérieurs et permet ainsi une économie notable des frais d'établissement et d'alimentation de l'appareil. Ce montage offre, comme autre avantage, de ne pas donner lieu aux sifflements perturbateurs émis par les postes récepteurs fonctionnant en autodyne ; il peut servir, non seulement à la réception, mais aussi à la génération locale d'ondes entretenues. — G. M.

621.396.62. — La supermodulation; J. Troniel. *Q. S. T. français*, 1er août 1925, t. II, p. 258-261, 1500 mots, 5 fig. — La supermodulation permet de transformer les ondes moyennes en ondes courtes et de renforcer considérablement la puissance de n'importe quel poste récepteur. Les montages ingénieux qui viennent d'être réalisés en cet ordre d'idées peuvent être considérés comme des montages en superhétérodyne renversés. En effet, dans ces derniers on fait agir sur une onde courte une onde locale de même fréquence ; on amplifie, détecte, change sa fréquence pour la transformer en onde moyenne, puis on amplifie et détecte à nouveau cette onde moyenne. Un rôle inverse est joué par le supermodulateur dans lequel on fait agir sur une onde moyenne de grande fréquence une onde locale pour la transformer en onde courte. Ce montage permet donc de recevoir les ondes moyennes sur le réglage correspondant à l'onde fondamentale, ce qui est un avantage appréciable en Europe, étant donné le nombre élevé des émetteurs à ondes longues. L'auteur donne deux dispositifs supermodulateurs à deux lampes appliqués, l'un à un montage à superréaction, l'autre à un appareil quelconque dont il augmente la puissance et la sensibilité. Le dispositif supermodulateur devra être aussi éloigné que possible de l'appareil récepteur. La supermodulation peut être appliquée également à un poste à galène quelconque, ce qui lui donne une grande sensibilité. Les seules causes possibles d'échecs proviennent d'un

mauvais réglage des circuits qui peuvent se trouver désaccordés les uns par rapport aux autres. — G. M.

621.396.61. — Le montage Reinartz-Zenith; P. Berché. *Q. S. T. français*, 1er août 1925, t. II, p. 234-237, 1000 mots, 2 fig. — La Compagnie américaine « Zenith radio Corporation » a chargé Reinartz, un amateur, d'étudier et d'établir le matériel radiotélégraphique à ondes courtes destiné à l'expédition polaire de Mac Millan. Le présent article donne la description de l'émetteur Reinartz-Zenith pour les ondes inférieures à 50 m. L'antenne sera constituée par un simple fil vertical de 10 m de hauteur. L'auteur indique les points particuliers qui sont à considérer dans les postes de ce genre, notamment la nécessité de n'utiliser dans ces montages qu'une seule lampe et non plusieurs en parallèle. — G.M.

621.396.615 — Les lampes triodes pour télégraphie sans fil. *R. G. E.*, 22 août 1925, t. XVIII, p. 320, 600 mots. Analyse d'un article de B.-S. Gossling et M. Thompson, publié dans *World Power*, juin 1925, t. III, p. 333-339, 6000 mots.

621.396.64. — Etude sur les conditions générales d'établissement des amplificateurs de puissance sans distorsion. *J. A. I. E. E.*, juin 1925, t. XLIV, p. 645-647, 3400 mots. Compte rendu d'une discussion, à la réunion de New-York du 12 février 1925, d'un mémoire de M. Kellogg publié dans le numéro de mai 1925, t. XLIV, p. 490 du *J. A. I. E. E.*, et résumé dans la *R. G. E.*, du 22 août 1925, t. XVIII, p. 64 D. — M. Whiting précise les avantages que présente l'emploi du type de circuit « push-pull » et spécifie que l'accroissement de puissance qu'il permet de réaliser, dans les conditions optima de fonctionnement des tubes à vide entrant dans la constitution du dispositif correspondant, est de 25 pour 100 environ. Il fait observer en même temps que l'énergie nécessaire pour actionner un haut-parleur est 10000 fois plus grande que celle estimée suffisante pour assurer la réception au casque. M. Kellogg souscrit volontiers à cette rectification d'une information donnée dans son mémoire et décrit une méthode différente de celle déjà indiquée par lui, qui permet, comme cette dernière, de déterminer les caractéristiques dynamiques d'un tube et de mettre en évidence le phénomène de distorsion. Dans ce système, qui lui a été signalé par M. John C. Warner, on prend comme données au lieu des courbes du courant de plaque et de la tension de grille, celles représentant la relation entre les courants et tensions de plaque. — L. D.

621.396.64. — La suppression des accrochages dans les amplificateurs à résonance; P. Collard. *Q. S. T. français*, 1er août 1925, t. II, p. 246-248, 950 mots, 5 fig. — On sait qu'un montage à résonance doit être manœuvré avec précaution, étant donné la facilité avec laquelle se produisent les accrochages lorsque les circuits sont accordés. Différents procédés ont été préconisés pour supprimer cet accrochage ; ils agissent tous sur les résistances négatives, soit par l'adjonction d'un condensateur destiné à compenser l'action de la capacité grille et plaque, soit en faisant alterner les circuits apériodiques avec les circuits accordés, soit en créant des couplages antagonistes par l'intermédiaire de bobines à enroulements présentant une faible capacité. Dans ces systèmes, les résistances positives sont réduites au minimum, notamment par le soin apporté aux montages. Un autre système vient d'être préconisé ; il est basé sur l'introduction d'une résistance positive dans chacun des circuits de résonance. Une résistance de quelques centaines d'ohms, réglable, est intercalée en série avec la bobine d'inductance et le condensateur de chaque circuit. On accorde le poste, les résistances étant d'abord réglées sur une valeur assez élevée. L'accord une fois obtenu, on se rapproche de la limite d'accrochage en diminuant la valeur des résistances d'amortissement. — G. M.

621.396.68. — Les piles pour la radiophonie; L. Bouthillon. *Radioélectricité*, 10 août 1925, t. VI, p. 288-290, 2200 mots, 1 fig. — L'auteur passe en revue les piles employées pour l'alimentation des lampes à faible consommation. Il compare les avantages et les inconvénients respectifs des piles sèches et des piles à liquides pour cette utilisation particulière ; les secondes offriraient, probablement, la solution la plus économique. — G. M.

621.396.5. — La radiophonie à l'étranger W.-H. Merriman. *Wireless World*, 17 mai 1925, t. XVI, p. 500-502, 900 mots, 1 fig. — L'auteur examine l'état de la radiophonie dans les divers pays et donne un graphique comparatif du nombre de stations publiques avec l'indication de leurs puissances totales nominales et de la répartition moyenne en watts par mile carré de territoire. Les Etats-Unis viennent en tête ; pour le nombre de stations, la France est sixième ; pour la puissance totale, elle est septième, après le Brésil et le Portugal. En ce qui concerne la réglementation, en Allemagne la radiophonie est dirigée par l'Etat ; en Italie, une concession a été accordée à l'Unione radiofonica italiana ; en Suisse, la radiophonie est sous le contrôle de l'Etat ; aux Etats-Unis, les stations sont entre les mains de particuliers et de compagnies, et sont groupées en trois catégories suivant la puissance et suivant la longueur d'onde employée. A peu près partout, les appareils récepteurs sont taxés et la redevance, en général, sert à alimenter les stations d'émission. — G. M.

621.396 5.931. — La radiophonie et l'aviation ; les postes radiotéléphoniques émetteurs et récepteurs des avions postaux américains. *Radioélectricité*, 10 août 1924, t. VI, p. 281-284, 3 000 mots, 4 fig. — Les avions postaux équipés par l'industrie américaine sont du type « Haviland » à moteur « Liberty » de 400 ch ; ils effectuent, sans arrêt, des parcours allant de 640 à 800 km et l'on a estimé suffisant de leur donner les moyens de maintenir la communication avec le sol jusqu'à une distance de 160 km environ. Les Américains ont préféré avoir recours à la téléphonie sans fil à cause du recrutement du personnel. L'équipement complet du poste américain comporte : 1° le poste émetteur ; 2° le poste récepteur ; 3° la boîte de commande ; 4° un groupe moteur-générateur permettant de transformer le courant d'une batterie d'accumulateurs de 12 v pour alimenter, à 1 000 v, le circuit de plaque des tubes d'émission ; 5° l'antenne, son isolateur de sortie et son appareil de déroulement. Le poste émetteur comporte six lampes ; la lampe amplificatrice microphonique a sa plaque portée à une tension de 400 v ; sa puissance est de 7,5 w ; la tension de plaque des cinq autres lampes est portée à 1 000 v. Le récepteur comporte sept lampes montées en hétérodyne. Les essais ont permis de constater le bon fonctionnement des appareils et la facilité des communications pour la portée dont le choix a été reconnu judicieux ; une plus grande portée, en effet, entraînerait nécessairement l'emploi d'une amplification plus importante des signaux à bord des avions et offrirait des inconvénients pour l'écoute, parce que l'amplification des bruits du moteur rendrait cette écoute plus difficile pour le pilote. — G. M.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'EDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.53. — Le passage de l'électricité dans les tubes à vide; R. Whiddington. *Engineering*, 3 juillet 1925, t. cxx, p. 20-21, 1 800 mots, 1 fig. — L'auteur rappelle que le tube lumineux peut être séparé en différentes zones : la partie sombre de Crookes, la partie lumineuse négative, l'espace sombre de Faraday et la colonne lumineuse positive. Le gradient du potentiel dans le tube est variable dans les différentes zones et il a été étudié par un certain nombre de physiciens, Aston, de Broglie, etc. ; mais l'étude de la partie au voisinage de la cathode est très incomplète : elle fait l'objet des expériences de l'auteur. Le tube utilisé pour les essais était en quartz et portait une fente longitudinale permettant l'observation et la photographie; la mesure de la vitesse était donnée par une étincelle de fréquence de 40 000 p : s, une photographie montre la trace de ces étincelles ainsi qu'une surface striée obliquement par l'action de la décharge dans le tube à vide. L'inclinaison de ces bandes montre que leur vitesse est de l'ordre de 10^4 à 10^6 cm : s, tandis que celle des électrons est égale à 10^7 cm : s. Ces stries ne sont réalisables que dans certaines conditions de pression et de courant, et dans des gaz impurs ; en outre, un champ négatif intense est nécessaire. Günther-Schulze a donné une raison de l'existence de ces stries ; mais l'auteur n'accepte pas cette explication. A l'aide d'un oscillogramme, le docteur Whiddington a montré que la décharge était discontinue, bien que la source de courant soit une batterie ; dans certains cas toutefois, elle peut être continue. — E. B.

538.311. — Prédétermination du champ électrique environnant les conducteurs par la méthode de la cuve électrolytique; W. Zschaage. *E. T. Z.*, 13 août 1925, t. xlvi, p. 1 215-1 219, 6 000 mots, 8 fig. — Après avoir indiqué tout l'intérêt que présente la détermination du champ électrique au voisinage des conducteurs, l'auteur décrit une méthode pratique, sujet de thèse, déjà envisagée en 1918 par Fortescue : on plonge dans une cuve à électrolyse, remplie d'eau peu conductrice, un modèle, réduit ou agrandi, de la pièce à étudier, et, par une méthode de pont on détermine le tracé des lignes équipotentielles. Le procédé est très simple quand on applique, entre le modèle et la cuve, une tension à fréquence audible; on utilise alors un écouteur comme appareil indicateur de courant nul. Il se prête, de plus, très bien aux démonstrations de cours. Aussi est-il utilisé à l'Ecole technique de Dresde pour montrer la répartition du champ : 1° aux alentours d'une ligne à haute tension (pour l'étude des perturbations d'origine électrostatique apportées aux circuits de signalisation); 2° dans les câbles (pour déterminer la contrainte du diélectrique); 3° entre deux électrodes cylindriques de différents diamètres (pour l'étude des résistances de mise à la terre). Ces expériences donnent des résultats approchés, surtout dans le second cas, par suite des dimensions réduites du bac. On observe cependant que les lignes équipotentielles ont la même allure dans l'air que dans l'eau et qu'elles ne sont que légèrement déformées au voisinage des bords. Il est même possible, moyennant certaines précautions, d'utiliser cette méthode pour des mesures précises. Elle peut être enfin appliquée à des mesures de capacité et à la détermination des lignes de même potentiel efficace dans les réseaux à courant triphasé. Des expériences ont été effectuées sur un modèle figurant la ligne à haute tension de Hirschfelde à Dresde, dont l'article résume les dispositions et les résultats. — B. H.

538.221. — Sur la relation existant entre la vitesse de désaimantation du fer, son aimantation et la température; B. Wwedensky. *Scientific technical department of the supreme council of national economy*, 1925, n° 69, p. 60-64, 1 800 mots, 4 fig. — Des évaluations de la viscosité magnétique en fonction de la température et de l'intensité d'un champ magnétique transversal constant ont conduit l'auteur aux conclusions suivantes : la durée de la désaimantation présente un maximum correspondant à une valeur déterminée du champ transversal et un maximum correspondant à une température voisine du point de Curie; cette durée dépend, en premier lieu, de l'importance de l'aimantation temporaire à laquelle on a soumis l'échantillon. — Th. S.

MESURES ET ESSAIS

621.317.2 : 538.55... — Pont pour les mesures en haute fréquence; K. Küpfmüller. *E. T. Z.*, 30 juillet 1925, t. xlvi, p. 1 170-1 171, 1 300 mots, 5 fig. — L'article résume une communication que l'auteur a faite à la réunion du 3 mars 1925 de la société dite Elektrotechnischer Verein, d'après les notes du laboratoire Siemens et Halske. La construction du pont pour les mesures en haute fréquence est rendue particulièrement délicate à cause des circuits parasites que les courants peuvent suivre par effet de capacité. L'appareil proposé permet les mesures pour les fréquences variant de 15 000 à $1,5 \times 10^6$ p : s (soit des longueurs d'onde variant de 20 km à 200 m). Les branches du pont comprennent deux condensateurs et l'on obtient un courant nul dans la branche médiane, en réglant un condensateur et une résistance. Une formule simple donne la résistance et la réactance. Pour observer l'équilibre du pont, on monte dans la branche médiane un système de réception radiotélégraphique, un détecteur et un écouteur. Des précautions particulières sont prises pour assurer la protection magnétique de tous les éléments.

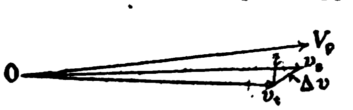
Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der Elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en têtes des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

Les résistances de comparaison sont établies suivant la forme proposée par Hahnemann pour réduire le plus possible leur coefficient de self-induction. Pour les longueurs d'onde comprises entre 200 m et 20 km, l'erreur absolue de mesure de la résistance apparente reste comprise entre 2 et 10×10^{-4} ohm. La puissance apparente absorbée par le pont est de 4 v-A environ. — B. H.

621.317.5. — Compteur à moteur pour courant continu, forme A, système 124, proposé par la « Bergmann Elektricitäts Werken Aktien Gesellschaft. » *E. T. Z.*, 30 juillet 1925, t. XLVI, p. 1158, 450 mots, 1 fig. — L'article donne la description du type officiel de ce compteur, soumis à la vérification de l'Office national technique de Physique à Berlin. Il se compose d'un induit à disque tournant entre deux aimants permanents. Le bobinage a trois éléments plats collés sur un disque d'aluminium. Sur le collecteur à trois lames portent deux balais. La résistance de shuntage montée en série avec le circuit comprend deux boucles de réglage. Le compteur est établi pour des calibres allant de 1,5 A à 10 A. Les caractéristiques sont les suivantes : démarrage à 0,3 pour 100 de la charge nominale ; couple à la charge nominale, 11 à 12,4 cm-g ; chute de tension dans le shunt à la charge nominale, 1,21 à 1,30 v ; courant d'induit correspondant, 0,070 à 0,075 A ; vitesse, 132 t : mn ; poids de l'induit, 42 g. — B. H.

621.314 : 621.317. — Les erreurs des transformateurs de tension ; G.-W. Stubbings. *Electrical Review*, 24 juillet 1925, t. XCVII, p. 126-127, 2500 mots, 4 fig. — L'auteur expose une méthode de comparaison pour déterminer les erreurs dans les transformateurs de tension monophasés. Pour faire cette détermination, il faut avoir un transformateur de tension de même rapport que celui soumis aux essais et servant d'étalon. Les deux transformateurs sont alimentés par une même source à haute tension, le secondaire du transformateur étalon est branché à un voltmètre et à un wattmètre, et celui du transformateur soumis aux essais débite sa charge normale. La différence de tension existant entre les deux secondaires est appliquée à l'enroulement en fil fin d'un second wattmètre dont l'enroulement en gros fil peut être parcouru par un courant en phase ou en quadrature avec la tension secondaire du transformateur étalon. Dans ces conditions, et si on se reporte au diagramme de la figure 1, on voit qu'en appelant W_1, I, et



621.314 : 621.317. — Fig. 1. Diagramme de principe de la méthode de comparaison.

W_2, I_2 les watts et courants correspondant à une tension secondaire V_s, le pourcentage du rapport des erreurs des deux transformateurs est $100 \dfrac{W_1}{I_1 V_s}$ et la différence de leurs déphasages est $\dfrac{W_2}{I_2 V_s}$ en radians. L'auteur donne dans l'article tous les détails pour la conduite des essais. — J. S.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.184.6. — Enlèvement des cendres. *E. T. Z.*, 30 juillet 1924, t. XLVI, p. 1164, 750 mots, 1 fig. — L'article décrit un dispositif d'enlèvement des cendres utilisé à la chaufferie d'une société de Basse-Silésie. Les cendres sont versées dans de petits wagonnets à bascule qui, groupés au nombre de 16, forment un train sur voie ferrée ; ils sont conduits à une grue dont la portée s'étend à 17 m ; elle prend la benne de chaque wagonnet, l'élève sur un chemin roulant et la fait basculer en fin de course. A mesure que le tas de cendres augmente, la grue peut être déplacée parallèlement au tas. La puissance du moteur électrique utilisé est de 10 ch. La quantité de cendres ainsi enlevées peut s'élever à 15 tonnes en une heure. — B. H.

621.312.2.001. — Analyse des pertes par courants de Foucault dans les turbogénérateurs ; Robert Pohl. *E. T. Z.*, 6 août 1925, t. XLVI, p. 1182-1185, 4200 mots, 7 fig. — Les pertes en question sont particulièrement importantes dans les turbogénérateurs où les ampères-tours du stator sont relativement grands devant ceux du stator. L'auteur différencie les pertes qui se produisent dans les éléments actifs (cuivre et fer du noyau), de celles des éléments non actifs (têtes de bobinage, pièces de serrage des tôles du stator, etc.). Pour étudier ces pertes, Foster avait fait construire à la General Electric Co un modèle d'étude pour un alternateur de 62500 kv-A au tiers c'est-à-dire d'une puissance 27 fois plus petite, dans lequel on pouvait remplacer certaines parties de la carcasse du stator par des pièces en bois. Il vérifia que les pertes dans ces parties atteignent une assez grande valeur sous l'influence du champ produit par les têtes de bobinage. L'auteur propose la méthode suivante : pour une série de turbogénérateurs de même diamètre, mais de puissance différente, la longueur du noyau varie comme la puissance. On mesure, pour chaque modèle, les pertes en question et on les porte sur un système de coordonnées où la puissance correspondant à ces pertes est en abscisses et la longueur du noyau, en ordonnées. La courbe obtenue est très sensiblement une droite qui, prolongée, donne par son point d'intersection avec les abscisses la puissance perdue dans les éléments non actifs. — Il est également possible d'évaluer ces pertes par une méthode calorifique, d'après la quantité de chaleur emmagasinée pendant un temps donné dans les différentes pièces. On détermine cette quantité de chaleur d'après le poids des pièces, la chaleur spécifique de leur métal et l'élévation de température réalisée pendant un temps connu. — On est porté à croire que les pertes accessoires varient comme l'intensité du courant et comme le carré de la fréquence. En réalité, elles croissent moins vite que le carré de la fréquence par suite de l'influence des harmoniques. L'auteur termine en indiquant la méthode de ralentissement qu'il a utilisée pour mesurer ces pertes. — B. H.

621.314.0012. — Les enroulements de transformateurs ; F.-A. Dahlgren. *Electrician*, 17 juillet 1925, t. XCV, p. 58, 1900 mots, 1 fig. — Dans cet article, l'auteur développe une méthode simple pour calculer l'ordre de grandeur des forces s'exerçant sur les enroulements de transformateurs dans le cas ordinaire de transformateurs à noyaux et à enroulements concentriques. — J. S.

621.315.001. — Chute de tension et perte d'énergie dans les lignes ; Ernst Heinrich. *E. T. Z.*, 13 août 1925, t. XLVI, p. 1223-1224, 900 mots, 2 fig. — L'auteur modifie la formule approximative donnant la chute de tension ΔE en fonction de l'intensité I, de la résistance R, de la réactance S et de l'angle de déphasage φ,

$$\Delta E = \sqrt{3}\, J\,(R \cos \varphi + S \sin \varphi),$$

en introduisant les puissances active W_a et réactive W_r

$$\Delta E = \frac{W_a}{E} R + \frac{W_r}{E} S.$$

La chute de tension dépend donc de deux termes proportionnels à la puissance active et réactive. En considérant, pour une puissance active constante, la chute de tension en fonction de tg φ, on obtient une fonction linéaire de la forme

$$y = a + bx \quad \text{où} \quad \frac{a}{b} = \frac{R}{S}.$$

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R.G.E. ».

Extraits de la « R. G. E. »

Amet (Amiral). — Utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 46 pages, 7,50 fr.

Blondel (A.). — Application de la méthode de deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires des alternateurs couplés. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 64 pages, 12 fr.

Boès (J.) — La traction sur route par accumulateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 56 pages, 8 fr.

Bougault (P.). — Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique avec les modifications contenues dans les lois subséquentes. Une broch., 28 cm × 22 cm, 8 p., 2 fr.

Bruckman (H.-W.-L.) — A propos des composés isolants dits « compounds ». Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 p. 2 fr.

Capdeville (P.) et Laroche (R.). — Méthodes de mesure des pertes diélectriques en courant triphasé et en courant monophasé à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4 fr.

Carpentier (H.). — Prédétermination des moteurs synchrones nécessaires pour améliorer le facteur de puissance et pour régler la tension d'un réseau. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Carpentier (H.). — Notes sur le calcul des fondations des pylones supportant les lignes de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 pages, 2,50 fr.

Carpentier (H.). — Lignes de transmission d'énergie montées sur chaînes d'isolateurs Rupture de conducteurs dans une portée, Une brochure. 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3,50 fr.

Charpentier (P.). — Dimensionnement, construction et détermination des disjoncteurs à huile. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Dagory. — Application de la métallisation par le procédé Schoop aux installations de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Defour (A.). — Sur l'utilisation de l'énergie des marées. Une brochure 28 cm × 22 cm, 23 pages, 4 fr.

Desbarres (H.). — Les installations de la Sociedad electrica de Los Almadenes et de la Real Compania de Riegos de Levante. Une brochure, 28 × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

Duval (C.) et Bouskpoun (S.). — La ligne de transmission d'énergie à 120000 volts de la Basse-Isère. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Esbran (E.). — La locomotive électrique et la traction des trains à grande vitesse. Une broch., 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

Fichter (R.-M.). — Contribution à l'étude des compteurs d'électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 5 fr.

Fournier (F.). — La propagation des actions dans l'éther. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 40 pages, broché, 3 fr.

Gariel (M.) — Etude sur les maxima de surpression dans les coups de bélier. Une brochure 28 cm × 22 cm, 18 p., 3 fr.

Genkin (V.). — Protection de réseaux électriques contre les courts-circuits et les défauts d'isolement. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 48 pages, 8 fr.

Girault (P.). — Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effet Joule. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 27 p. 5 fr.

Gouineau (M.). — Appareil automatique de sûreté et de contrôle des trains. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Guéry (F.). — Contraction de Lorentz et relativité (cohésion gravitation, électromagnétisme). Une brochure, 22 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures, broché, 4,50 fr.

Janculesco (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Lajoue (E.) et Pelou (M.). — Abaque logarithmique universel pour le calcul des réseaux de distribution d'électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Latour (M.). — Note sur le montage en récupération du moteur shunt à collecteur. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Lavanchy (Ch.). — Calcul mécanique des conducteurs de lignes électriques pour le cas où les supports sont à des niveaux différents. Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Lefèvre (C.). — L'usine génératrice hydroélectrique du Bès près Saint-Chély-d'Apcher (Lozère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 14 pages, 3 fr.

Lehmann (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 19 pages, 3 fr.

Le Gallou (Y.). — L'utilisation des moteurs à huile lourde pour l'électrification des campagnes. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Le Monnier (J.). — Sur une nouvelle méthode d'essai indirecte des machines asynchrones. Une broch., 28 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

Parténi (A.-C.). — Contribution à l'étude expérimentale et théorique de la commutation dans les machines à courant continu. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 60 pages, 9 fr.

Pellion. — Applications au repérage par le son et à la mesure des vitesses initiales. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 20 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*, n° 90), 2,75 fr.

Pérot (A.). — Législation des unités de mesures commerciales et industrielles. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 16 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*), n° 87, 2,50 fr.

Pistoye (H. de). — Bobinages à courant alternatif à trous partiels. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Racapé (A.) — Détermination des valeurs du facteur de puissance entre lesquelles il peut être plus ou moins avantageux d'utiliser l'une ou l'autre des formules susceptibles d'être employées pour servir de base à la tarification de l'énergie réactive. Etude comparative de l'erreur des compteurs à énergie réactive selon qu'elle est calculée par rapport à la fonction sinus ou par rapport à la fonction cosinus. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique de l'Isle-Jourdain (Vienne). Une brochure 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2,50 fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique du Drac-Romanche à Pont-de-Claix (Isère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 p. 4 fr.

Roth (E.). — Les alternateurs de 40000 kilowatts construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la Centrale de Gennevilliers de l'Union d'Électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 15 pages, 2,50 fr.

Sarolea (J.). — Problème de la protection sélective des lignes de transmission triphasées à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2,50 fr.

Sekutowicz (L.). — Le retour du courant par la terre et les dispositifs de mise à la terre. Une brochure, 28 cm × 22, 48 pages, 6 fr.

Sparre (de). — Remarques au sujet des conditions à remplir par certains dispositifs destinés à atténuer les coups de bélier dans les conduites forcées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

Szarvady (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2 fr.

Thielemans (L.). — Calculs, diagrammes et régulation des lignes de transmission d'énergie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 76 pages, 12 fr.

Togna (A.). — Essai de puissance réduite des alternateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

Tumerelle (A.). — L'usine génératrice hydro-électrique de Chancy-Pougny. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Witz (Aimé). — Le nouvel essor de la machine à vapeur. Une brochure 28 cm × 22 cm, 20 pages, 4 fr.

(Frais de poste et d'emballage en plus.)

Si l'on fait varier la puissance active, on obtient une famille de droites, se rencontrant au point défini par

$$y = o, \quad x = -\frac{a}{b} = -\frac{R}{S}.$$

De là, la construction suivante : on porte, en abscisses, de part et d'autre de l'origine les valeurs de tg φ, pour des déphasages en avant et en arrière, et à la même échelle la valeur de $\frac{R}{S}$, tandis que les ordonnées représentent les chutes de tension proportionnelles à la puissance active. On obtient les points d'intersection des droites avec l'axe des ordonnées en considérant le cas d'un déphasage nul. Une construction analogue s'applique au calcul de la perte d'énergie par transformation de la formule

$$dW = 3RJ^2 = \frac{RW^2}{E^2 \cos^2 \varphi}.$$

B. H.

621.315.001. — Calcul des pertes dans les lignes de transmission; P.-C. Shults. *Electrical World*, 25 juillet 1925, t. LXXXVI, p. 175-176. 700 mots, 3 fig. — Dans cet article, l'auteur expose l'emploi d'un abaque à points alignés qu'il a établi pour le calcul rapide des pertes dans les lignes de transmission. Cet abaque repose sur l'équation

$$pW = \frac{W^2 DK}{CE^2},$$

où W est la puissance fournie en watts, p, la perte en pour 100 des watts fournis, D, la longueur simple de la ligne de transmission, K, un coefficient fonction du facteur de puissance, C, le diamètre du conducteur et E, la tension entre conducteurs principaux. — J. S.

621.315.2. — Les câbles souterrains à haute tension. Les joints et boîtes de raccord du type européen installés à New-York, Chicago et Boston. *Electrical World*, 20 juin 1925, t. LXXXV, p. 1313-1316, 2500 mots, 6 fig. — L'article donne les coupes longitudinales et transversales des boîtes de raccord pour câbles à haute tension de différentes firmes européennes récemment utilisées aux Etats-Unis. La première est celle du type Helsby pour 35 000 v, les détails en sont particulièrement soignés ; les autres se rapportent aux types suivants : Henley, pour 35 000 v ; Pirelli, pour câble triphasé 36 000 v et Pirelli, monophasé 46 000 v. L'article est complété par une énumération complète des conditions à satisfaire et par une liste des accidents de câbles survenus pendant l'année 1924, sous des tensions supérieures à 6 600 v. — E. B.

621.311.72. — Efficacité protectrice des coupe-circuits fusibles et des petits disjoncteurs automatiques dans les installations électriques; C. Notzel. *E. T. Z.*, 30 juillet 1925, t. XLVI, p. 1156-1157, 2600 mots. — Faisant une distinction entre les courts-circuits brusquement déterminés par une détérioration mécanique de l'isolement et les courts-circuits causés par son altération lente et progressive, l'auteur montre que, dans le second cas, les coupe-circuits fusibles, ou les appareils de protection en général, n'ont aucune efficacité et n'empêchent pas un incendie de se produire. Les risques sont encore plus grands si les appareils de protection sont déréglés ou si les fusibles sont court-circuités ou remplacés par d'autres d'un calibre plus fort. Les mesures exigibles : calibrage des fusibles, impossibilité de les shunter, impossibilité de remettre un fusible avant qu'un spécialiste ait vérifié l'installation et relevé le défaut, montage correct des fusibles, n'ont jamais été prises ou sont insuffisamment appliquées. Beaucoup d'accidents seraient évités par l'adoption d'un modèle de fusible conçu d'après le principe suivant : le coupe-circuit fusible convenablement installé, suffisamment isolé et bien garanti contre les tentatives de shuntage, comprendrait deux éléments fusibles montés en série, de calibre différent. Le premier, convenant à l'installation, serait facilement accessible et devrait pouvoir être facile à remplacer. Le second, de calibre plus fort, ne pourrait être remplacé que par un spécialiste. En cas d'accident, le premier seul fonctionnerait et le second ne fondrait à son tour que si le premier n'intervenait pas; il jouerait ainsi le rôle de fusible de sécurité. — B. H.

621.311.7 (43). — Projet de réglementation pour la construction, l'essai et l'utilisation des appareils de couplage pour les tensions alternatives ne dépassant pas 500 volts et celles en courant continu inférieures à 3 000 volts. *E. T. Z.*, 6 août 1925, t. XLVI p. 1207-1208, 2 300 mots. — L'article contient le deuxième projet de réglementation proposé par la Commission du Verband Deutscher Elektrotechniker pour les appareils de couplage; le premier a été publié dans l' *E. T. Z.*, 2 avril 1925 t. XLVI, p. 506. De légères modifications de détail ont été apportées au premier projet, surtout au point de vue technologique. — B. H.

621.311.79. — Possibilités de réglage automatique ; Th. Dall. *E. T. Z.*, 6 août 1925, t. XLVI, p. 1193-1195, 2800 mots, 5 fig. — L'article décrit les différents dispositifs permettant la régulation automatique de la tension et de la répartition des charges actives et réactives entre les différents groupes générateurs d'une même usine ou entre différentes usines. Le cas le plus simple est celui d'un seul générateur alimentant un réseau. Un régulateur de vitesse agit sur le moteur et un régulateur de tension, sur le générateur. Dans le cas de deux groupes couplés en parallèle, il faut que les régulateurs de vitesse des deux groupes soient également sensibles aux mêmes variations de vitesse pour que les charges restent proportionnelles aux puissances des groupes. Les régulateurs de tension peuvent être établis de manière à provoquer une augmentation de la tension lorsque l'intensité croît, et il est possible de les compenser de façon que la tension reste constante, pour un certain cos φ, quelle que soit la puissance. Enfin les régulateurs astatiques de tension permettent la répartition des charges actives et réactives entre les différentes unités au moyen d'éléments wattmétriques dont l'auteur indique le fonctionnement. — B. H.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.315.4...0012. — Calcul des intensités de court-circuit à la terre dans les réseaux triphasés à neutre à la terre, par la méthode des coordonnées symétriques ; S. Bekku. *G. E. R.*, juillet 1925, t. XXVIII, p. 472-478, 5500 mots, 14 fig., 1 tab. — L'auteur expose une méthode, basée sur l'emploi des coordonnées symétriques (C.-L. Fortescue ; *Transactions of the american Institute of the electrical Engineers*, 1918, t. XXXVII, p. 1027) qui permet de déterminer, dans le cas d'un court-circuit entre deux phases ou entre une phase et la terre, le courant de court-circuit et celui qui passe dans les autres phases. Sa méthode tient compte de l'influence des alternateurs qui tendent à favoriser l'équilibrage en pareil cas. Après une analyse mathématique du problème, l'auteur considère le cas de deux alternateurs couplés sur une même ligne, puis il fait intervenir l'impédance de celle-ci. Il traite sa méthode en prenant des exemples typiques numériques, dans le cas d'une source d'énergie et dans le cas de deux sources. — P. V.

621.315.4.. 0012. — Calcul des intensités de court-circuit en monophasé ; W.-W. Lewis. *G.E.R.*, juillet 1925, t. XXVIII, p. 479-490, 8000 mots, 14 fig., 6 tab. — L'auteur examine différentes méthodes de calcul, usitées principalement dans le cas de réseaux simples (méthode ohmique, méthode de pourcentage de réactance) et écrit les équations générales du court-circuit entre lignes, et entre ligne et terre. Il traite aussi le cas des transformateurs et des autotransformateurs

soumis à un court circuit. Un long paragraphe traite de la variation de la réactance des circuits (alternateurs, lignes) en cas de court-circuit. A la fin de l'article sont exposés des résultats d'essais de court-circuit effectués sur des réseaux industriels en service. — P. V.

621.315.4..0012. — Tableau pour le calcul des courts-circuits; E.-R. Stauffacher. *Electrical World*, 1er août 1925, t. lxxvi, p. 223-224, 900 mots, 1 fig. — Cet article donne rapidement la description d'un tableau établi par la Southern California Edison Company pour déterminer l'intensité des courants de court-circuit et en déduire la capacité de rupture des interrupteurs dans l'huile à placer en divers points du réseau. Ce tableau comprend essentiellement un panneau sur lequel sont figurés le réseau de distribution, les connexions entre les machines génératrices, les transformateurs et les lignes, chaque partie étant représentée par des réactances convenables. Un cordon muni d'une griffe permet d'établir un court-circuit triphasé en tout point voulu du réseau, qui est, d'autre part, mis sous une tension continue de 100 v. Des jacks du modèle employé en téléphonie, placés aux endroits convenables, permettent, par l'insertion d'une fiche, de mesurer le courant passant en ce point par suite du court-circuit et d'en déduire la capacité réelle de rupture à donner à l'interrupteur placé en ce point. — J. S.

621.315.4..0014. — Nouvelles expériences effectuées avec l'appareil de protection contre les surtensions dit « Ge-Schutz »; Georg-I. Meyer. *E. T. Z.*, 30 juillet 1925, t. xlvi, p. 1144-1150, 7000 mots, 18 fig. — Cet appareil proposé par la firme Paul Meyer est du type à effluves. Il se compose de deux électrodes à profil aigu repliées l'une à la terre, l'autre au conducteur à protéger et séparées l'une de l'autre par une cloche de verre. De nouvelles expériences effectuées avec cet appareil ont fait l'objet d'une communication à l'Elektrotechnischer Verein que résume l'article. En créant une surtension artificielle à la fréquence de 50 p : s et en relevant à l'oscillographe l'intensité du courant de mise à la terre à travers l'appareil, on voit que celui-ci se comporte d'abord comme un condensateur et que, pour des tensions croissantes, le courant se met en phase avec la tension, mais en prenant la forme d'une sinusoïde de plus en plus dentelée, donnant finalement une pointe très plate coïncidant avec le maximum de tension, que l'oscillogramme ne peut pas enregistrer. Comparant le rôle du « Ge-Schutz » avec celui d'autres appareils de protection, l'auteur montre qu'il réduit l'amplitude et la raideur du front des ondes de surtension. D'autres expériences ont été effectuées sur des lignes artificielles de laboratoire et sur des réseaux à haute tension qui paraissent prouver l'efficacité du système. — B. H.

621.316. — Le facteur de puissance des réseaux à courant alternatif; A. Curchod. *La Revue industrielle*, avril, mai, juin 1925, t. lv, p. 154-160, 212-216 et 260-266, 10500 mots, 15 fig. — Cette série d'articles constitue une étude d'ensemble sur la question du facteur de puissance et principalement sur les différents moyens de l'améliorer. L'auteur définit d'abord ce qu'on entend par énergie réactive, montre les inconvénients qu'elle entraîne et dont les principaux sont la chute de tension et la perte d'énergie supplémentaires; puis il expose quelques considérations sur la question de la tarification de cette énergie, montrant qu'elle est logique et que c'est le plus sûr moyen d'amener l'abonné à améliorer le facteur de puissance de son installation. L'auteur étudie ensuite le problème de l'amélioration du facteur de puissance et passe en revue les diverses solutions préconisées. En premier lieu, il traite des condensateurs statiques et des compensateurs synchrones qui constituent les dispositifs de « compensation collective »; il montre, que les objections faites autrefois aux moteurs synchrones, à savoir : instabilité, difficulté de démarrage, nécessité de disposer de courant continu pour leur excitation ne sont plus à considérer. Il examine ensuite les dispositifs de « compensation individuelle » qui comprennent : les moteurs asynchrones synchronisés, les avanceurs ou compensateurs de phase, les excitatrices à courants polyphasés et les convertisseurs de fréquence. Dans sa conclusion, l'auteur indique quelle est celle des solutions précédentes qu'il y a lieu d'employer suivant les cas de la pratique. Voici brièvement résumées ses directives : pour les installations nouvelles ou existantes comprenant un certain nombre de moteurs de faible ou moyenne puissance (ne dépassant pas 50 kw) adopter un mode de compensation collective; cependant, s'il y a peu de moteurs et assurant des services indépendants les uns des autres, on pourra avoir recours à la compensation individuelle. Pour les autres installations, le mode de compensation individuelle à adopter pour chaque moteur dépend des conditions de fonctionnement auxquelles il doit satisfaire. Si le régime du moteur est régulier, on emploiera soit un moteur synchrone, soit un moteur asynchrone synchronisé pour une installation nouvelle; si l'installation existe, le choix sera à faire entre les trois derniers systèmes : avanceur de phase, excitatrice à courants polyphasés, convertisseur de fréquence. Si le moteur à compenser doit avoir un couple de démarrage élevé et supporter des à-coups brusques, des surcharges élevées, on adoptera de préférence le moteur asynchrone. Pour le choix entre les trois derniers dispositifs on se rappellera que l'avanceur de phases a l'inconvénient de ne pas compenser le facteur de puissance dans la marche à vide ou à très faible charge. — J. S.

621.316 (42). — La fourniture d'énergie électrique à Preston. *Electrician*, 31 juillet 1925, t. xcv, p. 126-128, 3500 mots, 4 fig. — Cet article donne une description de la nouvelle usine électrique de Ribble construite pour alimenter en énergie électrique la ville de Preston et la région environnante. Cette usine sera reliée avec d'autres usines électriques du Mid-Lancashire suivant un plan d'ensemble pour la fourniture d'énergie électrique à ce secteur. Sa puissance actuelle est de 25000 kw due à des turboalternateurs de 12500 kw chacun. Les bâtiments sont prévus pour recevoir un troisième groupe et pourront être agrandis pour l'emplacement d'un quatrième groupe. Les groupes fournissent du courant triphasé à 50 p : s, 6600 v. La distribution se fait à 6600 ou à 11000 v, et pour l'interconnexion avec les autres usines génératrices du district, cette tension sera élevée à 33000 v. — J. S.

621.311.22 (73). — La station génératrice de New Long Beach. (Southern California Edison Co). *Electrical World*, 27 juin 1925, t. lxxxv, p. 1385-1387, 1150 mots, 6 fig. — Cette station génératrice d'une puissance de 70000 kw est destinée à marcher en parallèle avec plusieurs autres usines sur un réseau très étendu et absorbant une puissance de 465000 kw. L'usine possède deux unités de 39000 kv-a établies pour un facteur de puissance égal à 0,9 et un turbogroupe auxiliaire de 4000 kv-a pour $\cos \varphi = 0{,}7$. Les turbines des groupes principaux ont vingt étages de détente et tournent à 1500 t : mn, leur consommation garantie à pleine charge est de 4540 kg de vapeur par kilowatt-heure. Les alternateurs à courant triphasé fournissent aux bornes une tension de 1100 volts avec une fréquence de 50 p : s. Le groupe auxiliaire est également triphasé, 50 p : s, mais à 2300 v seulement. L'article contient une vue générale de l'usine, le schéma de l'installation électrique, une coupe et un plan à petite échelle de l'usine et du bâtiment des tableaux de manœuvre, et une photographie d'un des groupes principaux. — E. B.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.2. — Le nouveau moteur « Tork ». *Electrician*, 17 et 24 juillet 1925, t xcv, p 59-61 et 92-93, 6900 mots, 8 fig. — Ce nouveau moteur étudié et construit par F. et A. Parkinson est un moteur monophasé à grand couple de démarrage. Il est basé sur le principe suivant : le stator est prévu à deux polarités et agit sur un rotor ayant une grande résistance dans le cas d'une des polarités, et une faible résis-

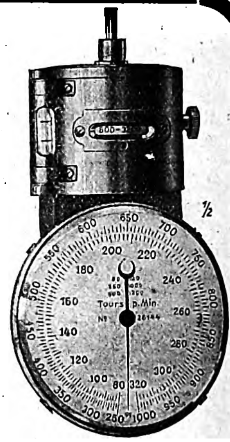
ZIVY & Cie

29 et 31, rue de Naples, PARIS (8e)
Téléph. Wagram 65-42 — R. C. Seine, 35812

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

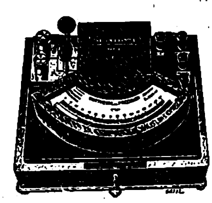
Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



Tachymètre portatif à changement automatique des échelles.

Chauvin & Arnoux

186-188, Rue Championnet, PARIS (18e)
Adr. télég. : Elecmesur — Téléph. : Marcadet 05-52
R. C., Paris, 64 309



TOUS APPAREILS DE MESURES ÉLECTRIQUES

TABLEAU, CONTROLE, LABORATOIRE

Voltmètre - Ampèremètre - Wattmètre - Phasemètre - Fréquencemètre - Synchronoscope - Milliampèremètre Millivoltmètre - Electromètre - Ohmmètres divers - Microhmmètre - Mégohmmètre - Relais de précision Relais sensible - Relais divers - Enregistreurs divers - Enregistreur extra sensible - Enregistreurs photographique - Appareil étalon - Potentiomètre - Boite de résistances - Ponts de Wheatstone - Thomson Sauty - Anderson - Ponts pour l'étalonnage rapide des Self - Résistance - Capacité

PYROMÈTRES pour toutes températures

Appareils de mesure médicaux - Appareils pour automobile et aviation

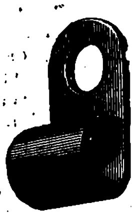
APPAREILS DE MESURE POUR TÉLÉGRAPHIE SANS FIL - APPAREILS DE MESURE POUR HAUTE FRÉQUENCE, ETC.

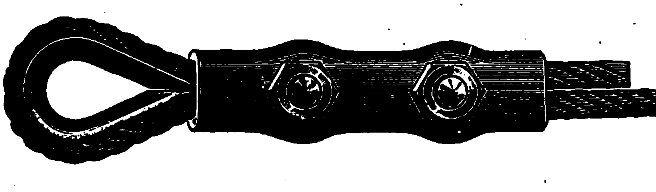
COSSES ET RACCORDS

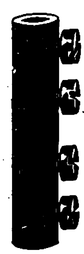
BASSE & HAUTE TENSION

PRONER ET Cie

89, Rue de la Roquette, PARIS - XIe







Téléphone : Roquette 80-28

Registre du Tribunal de Commerce de la Seine n° 124956

Catalogue sur demande

tance dans celui de l'autre polarité. Ce rotor est à cage d'écureil, mais avec un anneau conducteur à une seule extrémité. A l'autre extrémité, les conducteurs sont réunis par des barres de connexion de façon telle que, pour la polarité de pleine marche, le courant passe d'un conducteur à celui qui lui correspond sous un pôle de nom contraire, en n'empruntant qu'une barre de connexion. Pour la polarité de démarrage, il doit au contraire emprunter plusieurs de ces barres, et la résistance de ce circuit est beaucoup plus grande que dans le cas précédent. Les polarités adoptées sont dans le rapport de 1 à 1,5, qui, d'après la démonstration développée dans l'article, est le plus avantageux. On y indique aussi comment est réalisé l'enroulement du stator qui doit répondre aux conditions suivantes : possibilité d'avoir deux polarités dont les nombres de pôles soient dans le rapport 1 à 1,5, tout en ayant un nombre constant de conducteurs en série; nécessité d'un enroulement de démarrage en quadrature dans l'espace pour la polarité de démarrage, avec l'enroulement normal et qui pour avoir un bon rendement doit servir dans la marche normale et être alors en phase dans l'espace avec l'enroulement normal. Toutes ces conditions ont été remplies de façon simple, sans le secours de commutateurs compliqués. En fait, on n'a que 8 extrémités d'enroulements sorties du moteur, réunies deux à deux à la boîte de sortie et 4 conducteurs seulement vont au démarreur analogue à un démarreur étoile-triangle, mais plus simple. Pour les moteurs de faible puissance, ce démarreur a 3 positions seulement. Pour ceux de puissance élevée, l'énergie dissipée en chaleur dans le rotor au démarrage étant très grande, le rotor est bobiné avec bagues et relié à une résistance extérieure, mais sans aucun commutateur; car, en marche normale, le courant suit automatiquement les circuits de moindre résistance. On trouvera dans ces articles la détermination mathématique du couple de ce moteur ; des courbes relatives à un moteur de 3 ch. et enfin quelques considérations sur les applications qu'on peut en faire. — J. S.

621.313.2:51. — Application du calcul symbolique aux moteurs; Ad. Thomalen *E.T.Z*, 6 août 1925, t XLVI, p 1187-1190, 5 400 mots, 7 fig. — Partant de l'équation de la circonférence donnée par Schenkel dans l'«E.T.Z.», 1901, p. 1043 :

$$R = \frac{A + B\sigma}{C + D\sigma},$$

où R désigne le rayon ; A, B, C, D, des nombres complexes et σ, un paramètre réel et variable, l'auteur détermine l'équation du rayon et du centre, par le calcul symbolique, en n'utilisant des mathématiques supérieures que la formule de Moivre. Il en déduit ensuite l'équation du moteur triphasé compensé, avec ou sans enroulement en court-circuit, et il établit, pour le moteur sans enroulement en court-circuit, les conditions de compensation. Il représente enfin graphiquement pour ce moteur la puissance et le couple. — B.H.

621.313.2.001. — Montage en cascade de deux machines à induction sans collecteur ; J. Tscherdanzev. *E. T. Z.*, 13 août 1925, t. XLVI, p. 1219-1223, 5 700 mots, 4 fig. — L'auteur étudie le montage en cascade de deux machines à induction dont les rotors sont couplés en parallèle. Il désigne par c_1 la fréquence du réseau alimentant le stator de la première machine; par c_2, celle commune aux deux rotors; par c_3, celle du stator de la deuxième machine; par p_1 et p_2, le nombre des paires de pôles de chacune des machines. Pour les deux montages de Danielson, on a les relations

$$c_2 = \frac{p_2}{p_2 - p_1} c_1 \quad \text{ou} \quad c_2 = \frac{p_1}{p_2 - p_1} c_1.$$

Si les machines fonctionnent à vitesse constante, le stator de la deuxième machine étant couplé sur un réseau de fréquence égale à $\pm c_3$, on a la relation

$$c_2 = \frac{p_2 c_1 \pm p_1 c_3}{p_1 + p_2}.$$

Il envisage ensuite de nombreux cas particuliers, celui où $c_3 = c_1$, celui où $c_3 = c_2$, utilisables soit pour des groupes moteurs, soit pour des groupes convertisseurs de fréquence. Il résume enfin en un tableau toutes les caractéristiques de 7 montages différents et discute le déphasage produit et l'application dont ils sont susceptibles. — B. H.

621.313. — Protection des moteurs : points de vue ancien et nouveau; Ernst Besag. *E. T. Z.*, 6 août 1925, t. XLVI, p. 1190-1193, 4 400 mots. — L'auteur constate que la question de la protection des moteurs est souvent inconnue à beaucoup de praticiens et de techniciens. Il combat d'abord le procédé consistant à prévoir des moteurs d'une puissance deux fois plus grande que la puissance normalement demandée; il en résulte une augmentation des frais de premier établissement, tant dans l'atelier que dans l'usine génératrice, un mauvais rendement et une diminution du facteur de puissance. On doit dans tous les cas, fixer la puissance du moteur en tenant compte de l'échauffement maximum qu'il peut supporter. C'est en effet l'échauffement seul du moteur qui intervient ici et contre lequel doit être prévu le système de protection. Les coupe circuits fusibles sont d'une efficacité bien discutable. Ils ne fonctionnent qu'en cas de forte surintensité de courant et laissent se détériorer les bobinages. C'est ainsi que le fusible normalisé de 20 A supporte une surcharge de 40 pour 100 pendant une heure, alors qu'une surcharge de 10 à 20 pour 100 dans le bobinage suffit à détruire l'isolant. Les disjoncteurs automatiques présentent dans une certaine mesure les mêmes inconvénients. L'auteur indique enfin quatorze conditions que devraient remplir les appareils de protection et qui tiennent surtout compte de l'échauffement du moteur. Mais aucun appareil n'est encore assez complet pour les réunir. — B.H.

621.344.— Progrès dans les ascenseurs à grande vitesse ; E.-B. Thurston. *Electrical World*, 25 juillet 1925, t. LXXXVI, p. 159-161, 1 300 mots, 6 fig. — Dans cet article, l'auteur donne quelques renseignements sur 4 ascenseurs à grande vitesse installés à Tolède et fonctionnant sous courant alternatif. La vitesse atteinte est de 165 m : mn. La sécurité de marche obtenue est aussi grande qu'avec les équipements à courant continu, et l'on est arrivé à réaliser un démarrage aussi bien qu'un ralentissement très doux. Enfin ces installations n'apportent aucun trouble sur le réseau de distribution d'énergie. — J. S.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.316.24 : 621.33. — Les sous-stations automatiques en traction électrique ; Clark E. Baker. *G. E. R.*, juin 1925, t. XXVIII, p. 431-435, 3 000 mots, 6 fig., 1 tab. — L'auteur expose d'abord les avantages de l'automaticité des sous-stations et présente un tableau des dépenses comparées de premier établissement et d'entretien pour deux sous-stations, de l'ordre de 500 kw, 600 volts chacune, l'une manuelle, l'autre automatique; l'économie annuelle se monte à 31 pour 100 du surplus de dépense de premier établissement occasionné par l'équipement automatique. Il faut tenir compte encore, en faveur de ce dernier, d'un avantage difficilement chiffrable, mais précieux, qui est l'élimination des erreurs du personnel de service. On remplace le contrôle d'un simple surveillant par un équipement parfaitement étudié et fonctionnant avec l'intelligence même de celui qui l'a créé. L'auteur décrit ensuite d'une façon générale l'équipement automatique d'une sous-station de traction, et insiste en particulier sur le rôle des disjoncteurs extra-rapides et des résistances limitatrices de courant. Il cite deux exemples typiques de

sous-stations de plusieurs milliers de kilowatts et rappelle l'utilité des différents systèmes d'indication du fonctionnement et de contrôle à distance (Voir *G. E. R.*, juin 1925, t. XXVIII, p. 448-453). — P. V.

621.316.24 : 621.33 (73). — Les sous-stations automatiques du Chicago, Aurora and Elgin Railroad; Samuel E. Johnson. *G. E. R.*, juin 1925, t. XXVIII, p. 429-430, 1 300 mots, 2 fig. — Il s'agit de sous-stations de 1 000 kw avec commutatrices, pourvues de disjoncteurs extra-rapides dont l'auteur souligne l'efficacité. Des observations effectuées il résulte que sur 5 857 démarrages, il a été constaté seulement 48 ratés dont l'auteur énumère les diverses causes. Il signale le gros avantage de l'insertion automatique, au moment du démarrage des trains lourds, de résistances limitatrices de courant, protégeant les commutatrices et tout l'équipement à l'instant de la pointe. De telles résistances semblent être une nécessité primordiale dans les sous-stations de traction; leur insertion et leur mise hors service automatiques en temps voulu se sont révélées précieuses au point de vue de la protection des sous-stations. L'auteur insiste sur la nécessité des inspections périodiques de l'équipement automatique. Dans le cas d espèce envisagé, chaque sous station coûte par semaine, 12 « hommes-heures », tandis que dans chacune des sous-stations non encore automatiques du même réseau, la surveillance permanente s'élève à 168 « hommes-heures ». — P. V.

621.316.24 : 621.33 (73). — Les sous-stations automatiques du Chicago, North Shore and Milwaukee Railroad; Ch.-H. Jones. *G. E. R.*, juin 1925, t. XXVIII, p. 426-428, 10·0 mots, 3 fig., 2 tab. — L'auteur passe brièvement en revue les différentes étapes de l'extension du trafic de ce réseau et les modifications apportées successivement au nombre et à l'équipement des sous-stations, dont dix sur dix-sept sont maintenant complètement automatiques, avec commutatrices. Les résultats obtenus sont tels que la transformation en automatique va se poursuivre. L'auteur s'attache à rappeler comment les avantages successivement recueillis du fait de l'automaticité (d'abord installée très prudemment et par fractions) ont conduit peu à peu. depuis 1915, à envisager nettement la généralisation de ce principe sur ce réseau. — P. V.

621.316.24 : 621.33 (73). — Les sous-stations automatiques du Oregon Electric Railway (E.-U.); E.-R. Cunningham et G.-N. Barker. *G. E. R.*, juin 1925, t. XXVIII. p. 422-425, 1 900 mots, 3 fig, 1 tab. — Le mode d'exploitation de ce réseau ayant été changé à un moment donné (trains lourds à intervalles irréguliers substitués à un régime de trains plus légers à intervalles réguliers), il a paru intéressant et presque nécessaire, de rendre automatiques les sous-stations existantes, en vue d'obtenir une plus grande économie. Sept sous-stations à 1 200 v (courant continu) ont été ainsi transformées. Il convient de noter l'efficacité du dispositif d'insertion automatique de résistances limitatrices de courant au moment du démarrage des trains lourds, surtout lorsque ceux-ci se trouvent à proximité d'une station. L'automaticité a pour effet de réduire les dépenses d'entretien; il fut constaté une notable diminution de l'échauffement des collecteurs des commutatrices, ces machines n'étant mises en marche qu'en temps opportun; les sous-stations et leur appareillage restent propres plus longtemps; on obtient une meilleure répartition de la charge entre les diverses sous-stations. Sur un tableau sont résumées les dépenses totales, avant et après la transformation en automatique. — P. V.

621.316.24 : 621.33 (73). — L'amélioration des dispositifs de ventilation dans les sous-stations automatiques de Los Angeles; L.-J. Turley. *Electric Railway Journal*, 1er août 1925, t. LXVI, p. 153-157, 2 500 mots, 8 fig. 2 tab. — Cet article donne quelques indications sur les dispositions de la plus récente sous-station des tramways de Los Angeles, particulièrement en ce qui concerne la ventilation. Elle est assurée par deux ventilateurs, l'un aspirant l'air à travers un filtre sec, et l'autre refoulant l'air à l'extérieur. Des coupes du bâtiment montrent les positions respectives de ces deux ventilateurs par rapport aux machines, de façon que celles-ci se trouvent bien placées dans le courant d'air ainsi formé. — J. S.

621.335.73. — Locomotive américaine avec groupe convertisseur. *E. T. Z.*, 30 juillet 1925, t. XLVI, p. 1 154-1 155, 900 mots, 5 fig. — Au moment où l'Amérique semblait avoir fixé la nature du courant normalement adopté pour l'électrification de ses chemins de fer, la discussion au sujet de ce choix reprend de nouveau et une série de locomotives à convertisseur va être mise en service qui réunit l'avantage du courant alternatif et du courant continu. Le seul inconvénient est le poids mort du convertisseur qui élève à 73,4 kg le poids par cheval de puissance à l'essai unihoraire, valeur qui ne dépasse pas 45 kg environ dans les modèles adoptés jusqu'à maintenant en Europe Il convient cependant de remarquer que les Américains n'ont jamais cherché à réduire ce poids; ils admettent jusqu'à 80 kg par cheval de puissance à l'essai unihoraire. Cependant, le nouveau type est relativement ramassé. La ligne de contact est alimentée par du courant à 22 000 v, 25 p : s. Les caractéristiques de la locomotive sont les suivantes : puissance à l'essai unihoraire des 16 moteurs, 4 200 ch; puissance en service continu, 3600 ch ; vitesse en service continu, 40 km : h; effort maximum de traction, 102 t; poids en ordre de marche, 308 t; charge par essieu, 19,3 t; transformateur, 22 000-11 000 v/1 250 v, 2 000 kv-A ; moteur du convertisseur, 1 250 v, 2 100 ch; génératrice courant continu du convertisseur, 600 v, 1 500 kw. La longueur totale de la locomotive formée. en réalité, de deux unités accouplées atteint 35,66 m. Le réglage s'effectue jusqu'à la vitesse de 27,5 km : h par l'excitation de la génératrice et, pour les vitesses supérieures, par celle des moteurs. Une commande directe très simple permet de réaliser 45 vitesses différentes. Le démarrage du convertisseur est assuré à vide par une petite batterie d'accumulateurs. Les moteurs, tous montés en parallèle sous 600 v, attaquent les axes par une transmission à engrenage dont le rapport est 22 : 98, analogue à celle des tramways. — B. H.

629.122.16. — La propulsion électrique des navires; Charles Rettie. *Electrician*, 31 juillet 1925, t. XCV, p. 116-119, 4 000 mots, 3 fig., 2 tab. — Dans cet article l'auteur examine surtout le développement général de la propulsion électrique des navires. Il fait ressortir qu'à part aux Etats-Unis ce mode de propulsion n'est guère employé, et il discute l'attitude conservatrice de l'Amirauté anglaise pour ce qui est de son utilisation pour la marine de guerre. Il signale ensuite l'heureuse application qui a été faite aux Etats-Unis du système Diesel électrique pour des dragues de haute mer et des remorqueurs de service des ports. Enfin, il pense que l'emploi de vapeur à haute pression et haute température, qui n'offre pas de sécurité avec les turbines à renversement de marche, pourrait devenir possible avec la propulsion électrique, qui de ce fait, se développerait en permettant ainsi de profiter de la grande économie inhérente à l'utilisation de vapeur à haute pression et haute température. — J. S.

629.122.16. — La propulsion des remorqueurs; W.-J. Belsey. *Electrician*, 31 juillet 1925, t. XCV, p. 120-121, 2 300 mots, 1 fig. — Les conditions du service d'un remorqueur exigent des régimes de marche très différents qui se prêtent mal à un mode de propulsion économique avec la machine motrice entraînant directement l'arbre de l'hélice. Ces conditions sont au contraire facilement remplies par la transmission électrique et on obtient ainsi de bien meilleurs résultats. C'est ce que l'auteur fait ressortir en donnant les chiffres relevés lors d'essais comparatifs entre deux remorqueurs équipés, l'un, avec un moteur Diesel directement accouplé à l'arbre de l'hélice, et l'autre. avec un système Diesel

électrique. Ce dernier système offre en outre des avantages au point de vue de la manœuvre, qui se fait directement de la passerelle sans transmission d'ordres. D'autres avantages résultent aussi de la commande des machines auxiliaires auxquelles l'énergie est fournie par le groupe moteur-générateur de propulsion. — J. S.

629.12.16. — Les réducteurs à engrenages pour la marine; Alex F. Ainslie. *Electrician*, 31 juillet 1925, t. xcv, p. 122-123, 1800 mots, 4 fig. — Dans cet article, l'auteur expose quelques considérations générales sur les réducteurs à engrenages employés dans la marine. Ce mode de transmission du mouvement aux arbres d'hélices est celui qui a le rendement le plus élevé. Parmi les trois modes typiques de réducteurs employés, l'auteur examine un peu plus longuement le réducteur double du modèle « par en dessus ». Les conditions essentielles du bon fonctionnement de n'importe quel réducteur à engrenages employé à bord des navires sont le taillage très précis des dents et le maintien d'un alignement correct. — J. S.

621.39 : 621.33. — Installations de secours du chemin de fer souterrain de l'Interborough Rapid Transit Company de New-York. *Electric Railway Journal*, 25 juillet 1925, t. lxvi, p. 125-131, 5000 mots, 16 fig. — Cet article donne quelques indications sur les installations et dispositifs de secours prévus dans les souterrains de l'Interborough Rapid Transit Company. Ces installations comprennent des stations de ventilation, des stations de pompage et des groupes de pompes prêts à être transportés sur un point quelconque du réseau, ainsi qu'une pompe montée sur un wagon. Elles comportent aussi cinq systèmes séparés pour l'alimentation de l'éclairage des trains, des souterrains et des gares (alimentation en courant continu 600 v ou éclairage de secours par accumulateurs, pour les trains; alimentation en courant alternatif 600 v ou 120 v, à 25 p : s, pour les souterrains et les gares, fourni soit par le réseau de la compagnie soit comme secours, automatiquement, par le réseau de distribution d'énergie de la zone traversée; enfin, circuit en courant alternatif, 55 v, pour la signalisation). D'autre part, trois réseaux téléphoniques indépendants assurent les communications entre les agents et les différents services. Enfin, des signaux d'alarme permettent d'avertir automatiquement les intéressés dans le cas où une section est bloquée par un convoi, et des interrupteurs d'alarme permettent de couper l'alimentation du troisième rail dans n'importe quelle section. — J. S.

621.335.0046 : 621.396.62. — Emploi d'un poste récepteur de télégraphie sans fil pour découvrir les défauts des voitures de tramways; J.-O. Gerson. *Electric Railway Journal*, 18 juillet 1925, t. lxvi, p. 90, 750 mots, 1 fig. — Les réclamations reçues de la part d'amateurs de téléphonie sans fil ont conduit la Charleston Consolidated Railway et Lighting Company à établir un poste récepteur avec une antenne de 15 m placée parallèlement au feeder principal pour découvrir les défauts de l'équipement électrique des voitures motrices de tramways. En fait, cette installation permet de déceler les arcs produits par des collecteurs en mauvais état, de mauvais balais, et les roulettes de prise de courant et de remédier à ces défauts avant qu'ils n'aient atteint l'état, plus grave, dans lequel ils peuvent être relevés par les moyens courants d'inspection. — J. S.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.395.8. — L'unité de transmission téléphonique; F. Luschen. *Electrician*, 24 juillet 1925, t. xcv, p. 94-95, 2600 mots. — L'auteur reprend la discussion entre les deux systèmes actuels d'unités de transmission téléphonique, celui basé sur le décrément d'atténuation et appelé « naturel » ou système βl, admis à la Conférence internationale de Paris en 1910, et le système récemment introduit par la Bell Company et appelé système « TU ». Il compare les caractéristiques des deux systèmes et montre que les différences entre les deux sont légères et qu'au fond ils sont tous deux basés sur un rapport de puissances. Il matérialise sa comparaison au moyen d'exemples et prouve que les valeurs du rapport des puissances déduites dans chaque cas sont très voisines. Pour conclure, il estime que le nouveau système n'est pas supérieur à l'ancien, et que le besoin d'un changement de système ne se fait pas sentir. — J. S.

621.396.1. — La propagation des ondes électromagnétiques; G.-W. de Tunzelman. *Electrician*, 17 juillet 1925, t. xcv, p. 56-57, 3700 mots. — Dans cet article l'auteur expose les travaux de la nouvelle théorie développée par H.-W. Nichols et J.-C. Schelleng des laboratoires de la Bell Telephon Co à New-York sur la propagation des ondes électromagnétiques autour de la terre. Ils ont été conduits dans leurs recherches par les anomalies et irrégularités constatées dans la propagation des ondes de différentes longueurs, en particulier aux environs de 200 m. Ils ont pensé qu'il y a une action sélective qui se produit, action qui pourrait résulter de l'effet du champ terrestre sur les ondes électromagnétiques en présence des ions. De cette hypothèse les auteurs ont tiré de nouvelles idées sur la propagation des ondes électromagnétiques, et l'étude mathématique de ces conséquences est exposée dans l'article. — J. S.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.392. — Machine électrique à souder par points; Curstadt. *E. T. Z.*, 30 juillet 1925, t. xlvi, p. 1160, 250 mots, 2 fig. — Ce modèle de petite puissance utilise comme enroulement secondaire son propre bâti. La résistance du circuit secondaire est ainsi réduite au minimum. En réglant le nombre de spires de l'enroulement primaire, on peut obtenir les tensions secondaires suivantes : 1, 0,9, 0,8, 0,72, 0,65, 0,6 v qui permettent de travailler même les métaux difficilement fusibles. Les deux pièces portant les électrodes sont refroidies par eau. La machine fonctionne de la manière suivante : on introduit la pièce à souder entre les deux électrodes que l'on applique par une pédale fermant en même temps le circuit de l'enroulement primaire. L'action simultanée de la chaleur et de la pression donnent de bons résultats. La durée de l'opération n'est que d'une demi-seconde. Cette machine se prête fort bien à la fabrication de pièces légères telles que bouchons fusibles, filaments de lampes à incandescence, grilles de triodes, contacts en tungstène, etc. — B. H.

ÉCLAIRAGE

621.32 : 621.7. — Augmentation de la production par renforcement de l'éclairage. *E. T. Z.*, 30 juillet 1925, t. xlvi, p. 1162-1163, 1700 mots, 2 tab. — Tandis qu'en Amérique on a étudié depuis longtemps les résultats d'un bon éclairage sur le rendement d'une fabrication et vérifié la conséquence économique de l'adoption d'un éclairage intensif, cette question a été trop peu souvent envisagée en Allemagne où les éclairements utilisés généralement sont bien inférieurs à ceux qui donnent les meilleurs résultats. L'auteur rappelle d'abord les observations d'origine américaine. Pour plusieurs genres de fabrication, on renforça l'éclairage existant (de l'ordre de 50 lux), de manière à tripler au moins l'éclairement et on nota l'augmentation proportionnelle de la production et l'augmentation de la dépense entraînée en fonction du salaire. Il a été vérifié que la première atteignait au moins 15 pour 100, tandis que la seconde ne dépassait pas 3 pour 100. L'auteur indique ensuite les nouvelles expériences effectuées en Allemagne avec dix ouvrières pour déterminer le rendement en fonction de l'augmentation d'éclairement. Dix sortes d'épreuves furent réalisées avec les éclairements de 1, 3, 5, 10, 25, 50, 100, 300, 600 lux; les rendements furent rapportés en centièmes à ceux correspondant à l'éclairement de 25 lux. Un tableau résume ces résultats. Bloch a proposé de mesurer l'augmen-



ACHETEZ directement en FRANCE vos POTEAUX aux PRODUCTEURS

Les Poteaux BIAL sont entièrement traités dans nos Exploitations, chantiers et Usines. Ils sont imprégnés en Vase clos par le Vide et la Pression.

Nous vous les fournirons
aux CONDITIONS les plus AVANTAGEUSES
par TOUTES QUANTITÉS et
en TOUTES DIMENSIONS
qui vous seront nécessaires

SPÉCIALITÉ DE GROS DIAMÈTRES
RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

Les Bois Industriels d'Alsace et de Lorraine

Etablissements FRANÇOIS WEIMERSKIRCH
FONDÉS EN 1898

Grumes, Traverses, Bois de mine et de Construction, Manches d'Outils
Planches, Madriers, Parquets, Lattes etc. Tous sciages.

USINES, CHANTIERS, BUREAUX, FLORANGE (M. et M.)
Adresser la CORRESPONDANCE : BOITE POSTALE 8 METZ

Registre du Commerce : Metz N° 612

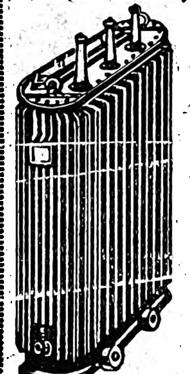
ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE BOULOGNE S/SEINE

87, Rue du Château
et 10 Rue Jules Simon

R. du C.
SEINE
N° 172.578

Téléphone
AUTEUIL 35-21

FABRICATION SPÉCIALISÉE
TRANSFORMATEURS DE BOULOGNE
MARQUE DÉPOSÉE



ATELIERS CEB MARQUE DÉPOSÉE

PUISSANCE ET MESURES
TRANSFORMATEURS SPÉCIAUX
pour essais de rupture, pour électro-métallurgie
pour émissions de T. S. F., etc.
GROUPES SCOTT
BOBINES DE REACTANCE
BOBINES D'ÉCOULEMENT
DÉPARTEMENT DE RÉPARATIONS
Demandez notre catalogue technique

MAISON FONDÉE EN 1902

LEGENDRE FRÈRES

37, Rue Saint-Fargeau, PARIS (xxe)
Registre du Commerce : Seine N° 60 256

CONSTRUCTEURS
DE
MOTEURS ÉLECTRIQUES

Exécutent les réparations
et transformations
- de moteurs électriques -
de toutes marques

UNIS · FRANCE
1 2

Téléph. { Roquette 27-26 / » 27-36 / » 50-51
Télégr. : LEGFRER-Paris
Métro : Saint-Fargeau
Ligne n° 3

E C F M
MARQUE DÉPOSÉE

SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE, CHAUFFAGE, FORCE MOTRICE

Société Anonyme au Capital de 100 000 000 fr.

E C F M

Huiles lourdes
de Goudron de Houille
pour Fours et Moteurs Diesel

Tricrésol Paille
Métaparacrésols spécial et 60/40
Orthocrésol
pour la Fabrication des
Matières plastiques pour l'Electricité

Tous autres sous-produits
de la Distillation de la Houille

USINES A GENNEVILLIERS (SEINE)
Adresser la Correspondance
au SIÈGE SOCIAL, 22, RUE DE CALAIS, PARIS. Tél. GUT. 38-16
Echantillons franco sur demande

Registre du Commerce : Seine N° 72 521

tation de la production d'après le temps nécessaire à enfiler dix fois une aiguille à coudre. Ce temps est, pour un éclairement de 1 lux, 55 pour 100 plus long que pour l'éclairement de 30 lux et, pour 300 lux, seulement 10 pour 100 moins long — B. H.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

621.37.. — Essais sur une épuration électrique des gaz aux hauts fourneaux de Lubeck. *Revue de Métallurgie*, février 1925, t. XXII, p. 77-81, 1 800 mots, 2 fig. 4 tab. Bibliographie d'un article de J. Dreher paru dans *Stahl und Eisen*, t. XLIV, p. 873-879. — L'appareil comporte des tubes à double passage des gaz, dans lesquels sont pendus des fils servant d'électrodes à étincelles. On donne les résultats obtenus dans quatre séries d'essais, qui ont montré que : 1° on peut épurer sans difficulté le gaz brut traité au préalable par l'eau ou lavé par ruissellement, puis réchauffé, de façon à avoir un gaz de moteur à moins de 0,02 g par mètre cube de poussières; 2° pour un gaz non soumis au ruissellement, il faut prévoir une température d'entrée dépassant 250° C et l'addition de vapeur ou d'eau. Dans ce cas il importe de secouer les tubes d'une façon permanente. Une question délicate est celle de l'enlèvement des poussières ainsi extraites des gaz par suite de leur extrême ténuité qui en rend la manipulation difficile. — J. S.

APPLICATIONS DIVERSES

621.39. — Lampe de quartz pour analyses de matériaux; Léopold-J. Busse. *E. T. Z.*, 6 août 1925, t. XLVI, p. 1185-1187, 2 600 mots, 2 fig. — La lampe de quartz émettant des rayons ultra-violets vient de trouver une nouvelle application dans les analyses et les identifications de matériaux. Très nombreuses, en effet, sont les substances qui ont une fluorescence propre et nettement caractéristique. Le plus souvent, la lumière excitatrice, plus intense que les radiations fluorescentes elles-mêmes, ne permet pas de percevoir le phénomène; il faut donc avoir recours à des rayons excitateurs sombres pour provoquer les fluorescents et en permettre l'observation. Tel est l'intérêt de la lampe à vapeur de mercure. La nouvelle lampe faisant l'objet de l'article a été spécialement établie pour les analyses. Elle est munie d'un verre spécial filtrant les rayons émis et ne laissant passer que ceux qui sont absolument invisibles. L'ensemble est présenté sous la forme d'un ensemble très maniable. Les rayons sont projetés sur un petit pupitre qu'entourent des rideaux : une obscurité complète n'est d'ailleurs pas nécessaire, car la fluorescence est assez marquée pour être observée, même avec une lumière blanche d'une certaine intensité. Plusieurs expériences connues peuvent être répétées avec cet appareil : identification des huiles, des graisses, des perles et des pierres précieuses, des tissus de soie, coton ou laine, des papiers et d'un très grand nombre d'autres composés chimiques. La lampe décrite dans cet article, de la société dite Hanauer Quarzlampen Gesellschaft, absorbe de 0,5 à 0,7 kw; elle est établie pour toutes les tensions et pour toutes les natures de courant; elle est utilisée depuis longtemps en médecine. — B. H.

621.39 : 622.81. — Indicateurs de grisou. *E. T. Z.*, 30 juillet 1925, t. XLVI, p. 1150-1154, 4 000 mots, 8 fig. — L'auteur rappelle que 70 pour 100 des coups de grisou, survenus en Allemagne de 1900 à 1910, avaient été dus à l'insuffisance des lampes dites de sécurité, et que l'adoption de lampes électriques a réduit le nombre des accidents ces dernières années à 80 pour 100 du nombre atteint dans les années comprises entre 1911 et 1920. Il ajoute qu'il ne sera possible d'exiger l'emploi exclusif de lampes électriques, que lorsqu'on aura établi des indicateurs de grisou et de gaz carbonique absolument inexplosibles. Il décrit ensuite plusieurs indicateurs d'un fonctionnement convenable : l'appareil Nellissen est basé sur la diffusion du grisou, à travers une paroi, plus rapide que celle de l'air; la pression de diffusion qui en résulte détermine la dénivellation d'un liquide coloré dans un tube en V; une teneur en gaz de 1 pour 100 est facile à déceler. L'appareil Carbofer a pour principe la différence de conductibilité calorifique du grisou et de l'air. Deux résistances chauffées électriquement sont tendues dans l'air et deux autres, dans l'atmosphère grisouteuse. La différence de conductibilité calorifique détermine une différence de résistance que décèle un dispositif à pont. L'appareil Gudum est basé sur le même principe. Celui de Martienssen est combiné avec la lampe de mineur : il utilise le principe de l'absorption des chaleurs de condensation et de combustion. Dans l'appareil de Pleiszner on trouve celui des flammes chantantes : il émet un son dès que la teneur de l'air en gaz combustible atteint 1 pour 100. Aucun des modèles proposés n'est encore parfait et l'auteur juge que cette question mérite encore d'être étudiée et mise au point. — B. H.

MATIÈRES PREMIÈRES

620 : 669.16. — Contribution à l'étude du fer électrolytique. Influence du recuit sur les propriétés mécaniques et magnétiques. Etude micrographique; R. Cazaud et R. Hugues. *Revue de Métallurgie*, avril 1925, t. XXII, p. 218-222, 1 500 mots, 16 fig., 3 tab. — Les auteurs donnent sous forme de courbes ou de tableaux les résultats d'essais faits pour étudier l'influence du recuit du fer électrolytique sur : 1° les propriétés mécaniques (charge de rupture, allongement à la traction, fragilité et dureté) ; 2° les propriétés magnétiques (perméabilité et magnétisme rémanent); 3° la structure micrographique. — J. S.

621.315.61 : 665. — Modifications de la résistance électrique et de la rigidité diélectrique d'une huile comme conséquence de la production d'effluves dans sa masse. *J. A. I. E. E.*, juin 1925, t. XLIV, p. 638-640, 3 000 mots. Compte rendu d'une discussion, à la réunion de New-York du 11 février 1925, d'un mémoire de MM Crago et Hodnette publié dans le numéro de mars 1925, t. XLIV, p. 219 du *J. A. I. E. E.* et résumé dans la *R. G. E.* du 6 juin 1925, t. XVII, p 221 D. — Les observations présentées ont consisté en particulier dans des critiques relatives aux conditions dans lesquelles ont été effectués les essais : sans précautions suffisantes pour en garantir l'exactitude, avec une huile usagée, contenant des traces d'humidité, et des électrodes dont le métal, par son action catalytique, avait probablement pour effet de fausser, dans une certaine mesure, les résultats obtenus. Dans sa réplique, M. Crago, renouvelant des déclarations déjà faites dans le mémoire original, a expliqué qu'il s'agissait, non d'expériences d'une haute précision scientifique, mais d'essais destinés à renseigner sur le point de savoir si l'huile soumise à des tensions élevées ne subit pas de détérioration en dessous du point où se produisent les effluves visibles; et il semble bien que le but recherché ait été atteint; l'huile employée, était d'une qualité satisfaisante; et quant au métal des électrodes, il résulte des travaux de Schrader que l'emploi de l'or, de l'argent, du laiton, du cuivre ou du nickel, pour ces organes, n'a pas d'influence appréciable, en ce qui concerne la conductivité de l'isolant. — L. D.

621.311.7. — Note sur les huiles pour régulateurs de vitesse à servomoteur; A. Cita. *Elettrotecnica*, 5 avril 1925, t. XII, p. 248-249, 1 500 mots. — L'écoulement de l'huile dans les régulateurs de vitesse donne lieu à un dégagement de chaleur qu'il importe de réduire au minimum, parce qu'il lui correspond une perte de puissance, et qu'il nuit d'autre part à la bonne conservation de l'huile. L'auteur montre qu'il y a avantage à cet égard à choisir une huile très fluide et à bas point de congélation, peu oxydable et exempte d'acides et de savons, pour éviter la formation d'écume. — L. B.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. Le Gérant : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.531. — Les rayons X de grande longueur d'onde; Albert Nodon. *Science moderne*, septembre 1925, t. II, p. 456-462, 4000 mots, 6 fig. — Les rayons X de grande longueur d'onde, découverts en France il y a une quinzaine d'années, puis étudiés en Angleterre, en Amérique et en Allemagne, paraissent destinés à jouer un rôle important dans la structure intime de la matière. Ces rayons, doués de qualités que ne possèdent pas les rayons lumineux, permettent d'étendre le champ des applications de la lumière. C'est ainsi que la nouvelle méthode d'analyse spectrale permettra d'approfondir l'étude des groupements atomiques et moléculaires dans les cristaux, dans les liquides et dans les combinaisons chimiques. Les applications combinées de l'analyse spectrale et du microscope dans le domaine encore inexploré de l'atome permettront de scruter plus profondément les phénomènes électroniques que ne le peuvent faire les méthodes indirectes actuelles. D'autres surprises non moins grandes peuvent également nous être réservées dans les domaines de la biologie et de la médecine. Il nous semble donc permis de fonder les plus légitimes espérances sur la contribution des nouvelles radiations à l'étude de phénomènes touchant à des questions encore mal connues. — M.-H. B.

538.531. — Calcul approché du coefficient de self-induction des bobines circulaires; M. Mathieu. *Arts et Métiers*, avril 1925, t. LXXVIII, p. 155-157, 500 mots, 3 fig. — L'auteur expose l'emploi d'un abaque pour le calcul approché du coefficient de self-induction des bobines circulaires. Cet abaque est basé sur la formule approchée de Maxwell

$$L = 4\pi a n^2 \left[\left(1 + \frac{3R^2}{16a^2}\right) \log \frac{8a}{R} - \left(2 + \frac{R^2}{16a^2}\right)\right],$$

où L est exprimé en centimètres ; n, nombre total de spires; a, rayon moyen de la bobine en centimètre ; R, moyenne distance géométrique de la section de la bobine. — J. S.

537.52. — Potentiels de décharge pour oscillations électriques très rapides; A. Leontiewa. *Scientific technical Department of the supreme Council of national Economy*, 1925, n° 69, p. 119-127, 5000 mots, 5 fig. — Des mesures de potentiel se rapportant à des longueurs d'onde de 2 à 42 m, et à des longueurs d'étincelle de 20 à 100 μ m, ont permis de mettre sous une forme linéaire la relation entre le potentiel de décharge et la longueur d'étincelle; les paramètres de la formule croissent avec la fréquence, le terme indépendant ayant présenté des variations comprises entre 400 et 1 100 v pour les longueurs d'onde étudiées. — Th. S.

538.131. — Application du circuit oscillant de Thomson à l'étude des spectres magnétiques; N. Nikitine. *Scientific technical Department of the supreme Council of national Economy*, 1925, n° 69, p. 94-101, 3500 mots, 4 fig. — L'article décrit des expériences faites à l'aide d'un circuit oscillant à valve thermoionique, d'un ondemètre et d'un résonateur en fil de fer. En mesurant, d'une part, la résistance d'un fil de fer et d'un fil de cuivre traversés par un courant de haute fréquence et, d'autre part, la différence des coefficients de self-inductions de tronçons de fils de cette nature, on a pu évaluer les perméabilités apparentes μ_n et μ_k entrant respectivement dans les formules

$$L_i = \frac{1}{2\pi R}\sqrt{\frac{T\mu_n}{\sigma}}$$

et

$$r' = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{\mu_k}{\sigma T}},$$

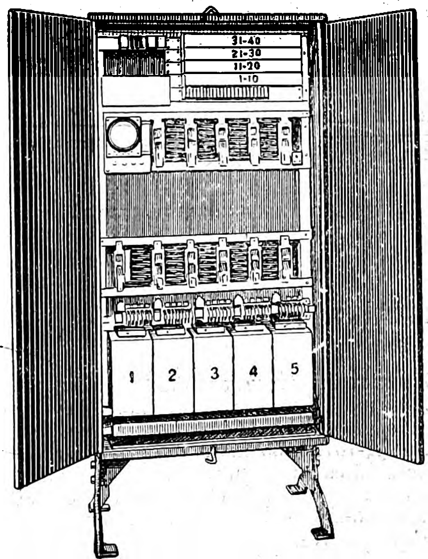
où σ est la conductivité électrique du fil. — Th. S.

538.2 : 669.13. — Les propriétés magnétiques de la fonte; O'Neill. *Electrician*, 7 août 1925, t. XCV, p. 152-155, 2 200 mots. — Cet article donne un aperçu d'ensemble sur la question des propriétés magnétiques de la fonte. L'auteur indique d'abord les principales propriétés qui rendent l'emploi de la fonte intéressant : possibilité d'obtenir des moulages compliqués, constance des propriétés magnétiques quand la température varie ou sous l'effet d'efforts de tension ou de compression, enfin, possibilité d'obtenir des fontes non magnétiques. Ensuite l'auteur examine l'influence de la teneur en carbone et de l'état physique dans lequel le carbone se trouve dans la fonte sur ses propriétés magnétiques. Il en est amené à étudier l'effet des traitements thermiques sur ces propriétés. Il conclut par quelques mots sur les fontes non magnétiques : leur composition et leurs emplois possibles. — J. S.

538.22 : 669.16. — La perméabilité des cylindres de fer; M. Tschuprowa. *Scientific technical Department of the supreme Council of national Economy*, 1925, n° 69, p. 6-21, 5000 mots, 4 fig. — Le coefficient $\mathfrak{M}$ de perméabilité, de forme s'exprimant par $\frac{4\pi}{\mathfrak{N}}$, en fonction de la constante de désaimantation $\mathfrak{N}$ du noyau, s'applique aussi bien aux noyaux constitués par des faisceaux de fils de fer qu'aux noyaux pleins, ainsi que l'a montré W. Arkadiew, d'après les valeurs de $\mathfrak{N}$ données par Ch. Mann. L'auteur démontre

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A.S.E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.* *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society* New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.*, du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.



COMMUTATEUR AUTOMATIQUE A 35 LIGNES

CABLES TÉLÉPHONIQUES

TÉLÉPHONES A BATTERIE CENTRALE

COMMUTATEURS AUTOMATIQUES

= PLUS DE 8000000 =
DE POSTES FONCTIONNENT
DANS LE MONDE ENTIER

POSTES DE T. S. F. "RADIOJOUR"

RÉCEPTEURS à Lampes **WECONOMY**
Fonctionnant sans accumulateurs
PUBLIC-ADDRESS, Haut-Parleurs
à grande puissance pour assemblées
de plusieurs milliers d'auditeurs
HAUT-PARLEURS, Types Western Electric
et tout le matériel de Radiotéléphonie.

"LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE"

Société anonyme au capital de 5000 000 frs

(Ancienne Maison G. ABOILARD et Cie)

46, AVENUE DE BRETEUIL, PARIS (7e)

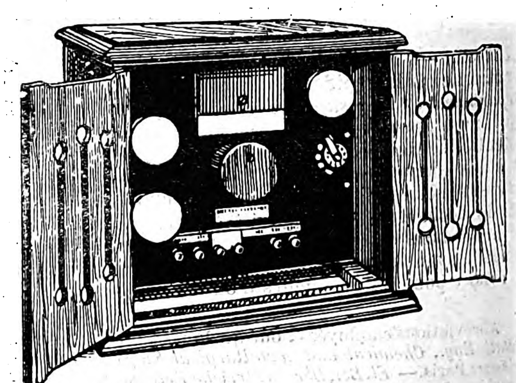
R. C. 107022

Téléphones :
Ségur 90-00 (6 lignes)

Télégraphe :
MICROPHONE-PARIS

Concessionnaire des Brevets de la

Western Electric



HAUT-PARLEUR AVEC AMPLIFICATEUR DE PUISSANCE

que ce coefficient peut être utilisé avec succès à l'évaluation de la self-inductance et de l'inductance mutuelle de bobines cylindriques enroulées autour de noyaux de fer lorsque, aux deux extrémités, les noyaux comportent des portions dénudées égales aux quinze centièmes de la longueur totale, ou lorsqu'ils sont entièrement recouverts par la bobine, le rapport de la longueur du noyau au diamètre étant de 5 à 30, et l'enroulement pouvant atteindre, en épaisseur, le quart du diamètre. La valeur du coefficient $\mathfrak{M}$ est accrue de 3 à 5 pour cent quand les extrémités dénudées forment les 75 millièmes de la longueur. Pour des valeurs du rapport précité comprises entre 5 et 2,9, on pourra se servir de la même formule pour des ellipsoïdes. Au cours des expériences, on mesurait la tension aux bornes de l'enroulement, à l'aide d'un galvanomètre Deprez-d'Arsonval gradué en voltmètre et branché sur une pile thermoélectrique faisant partie du circuit. — Th. S.

669.14 : 538.22 + 538.56. — Sur l'absorption sélective dans les fils de fer, à la fréquence de 3 000 000 p : s; B. Wwedensky. *Scientific technical Department of the supreme Council of national Economy*, 1925, n° 69, p. 50-59, 5 000 mots, 3 fig. — Des recherches précédentes faites par l'auteur sur la relation existant entre la perméabilité magnétique et la fréquence aux environs de $\lambda = 100$ m sont ici complétées par des recherches sur l'absorption. L'auteur a étudié la variation de l'inductance et de la résistance d'un circuit oscillant, due à l'introduction d'un cadre rectangulaire en fil de fer. Il constate que l'absorption, ou la « conductivité magnétique », présente un caractère sélectif, conformément à l'hypothèse de W. Arkadiew selon laquelle la perméabilité s'exprimerait par une quantité complexe dont le terme imaginaire est fonction de la période et de la conductivité magnétique. — Th. S.

669.14 : 538.22 + 538.56. — Sur l'absorption sélective des ondes électromagnétiques par le fil de fer et sur la perméabilité magnétique du fer; W. Kartschaguin *Scientific technical Department of the supreme Council of national Economy*, 1925, n° 69, p. 103-117, 6 500 mots, 8 fig. — L'auteur a étudié l'absorption de l'énergie par les conducteurs en fil de fer et a pu déterminer le coefficient d'absorption γ pour des longueurs d'onde de 2 à 7 m. Ce coefficient a été calculé d'après la formule

$$\gamma = 2,3 \times \frac{\log \frac{e_1}{e_2}}{x_2 - x_1},$$

où x_1 et x_2 représentent les distances et e_1 et e_2, respectivement les valeurs de l'énergie absorbée aux points situés à ces distances. Un condensateur était introduit dans un vibrateur à distance d'éclatement variable, lequel baignait dans du pétrole et était connecté à une inductance. Des piles thermoélectriques, constituées par des fils de platine et de constantan, et susceptibles de glisser le long des fils étudiés, indiquaient l'énergie absorbée, le courant étant mesuré à l'aide d'un galvanomètre Du Bois-Rubens. Connaissant γ, on peut déduire la perméabilité apparente "μ", d'après

$$``\mu" = \frac{\lambda_0}{r}\left[142,5\ (1 + \eta)\,\gamma\,\log\frac{a}{\rho} - 0,0028\,\eta\right]^2,$$

en fonction de la longueur d'onde λ_0, reçue dans un fil non magnétique (par exemple dans un fil de cuivre), de la résistance r de ce fil, de l'écartement a entre fils essayés lesquels étaient tendus parallèlement et étaient couplés au circuit du condensateur, du rayon ρ des fils et du paramètre η; celui-ci est défini par $\eta = \frac{\lambda_0}{\lambda} - 1$, où λ représente la longueur d'onde reçue par le fil de fer. Au point milieu du tronçon de fil auquel correspond le coefficient γ trouvé, l'intensité du champ était donnée par

$$H = \frac{V}{2 \times 300 \times \rho\,(1 + \eta)\,\log\frac{a}{\rho}},$$

le numérateur représentant la tension entre fils parallèles. — Th. S.

538.22 : 669.16 + 669.24. — Au sujet de la relation existant entre la perméabilité du fer et du nickel et l'intensité du champ magnétique dans le cas d'oscillations électriques lentes et d'oscillations très rapides; W. Arkadiew. *Scientific technical Department of the supreme Council of national Economy*, 1925, n° 69, p. 142-153, 6 000 mots, 2 fig. — L'auteur compare entre elles les valeurs de la perméabilité du fer et du nickel trouvées par les physiciens qui se sont occupés de la question et arrive aux conclusions suivantes : la perméabilité du fer varie depuis 3,5 jusqu'à 985 et celle du nickel, de 1,7 à 6,5, dans le cas de fortes intensités du champ et pour des périodes de 8×10^{-1} à $6,5 \times 10^{-7}$ s; ces valeurs sont voisines de celles correspondant à des champs stationnaires de même intensité. La perméabilité ne dépend pas de l'intensité du champ lorsque cette intensité est moyenne et lorsque la période est, au plus, égale à 10^{-8} s; à partir de cette valeur de la période, la perméabilité du fer peut être exprimée par des nombres compris entre 118 et 38, le champ étant de 1 à 100 gauss; la perméabilité du fer et du nickel ne dépasse pas l'unité pour des périodes respectivement inférieures à 1×10^{-11} s et à 3×10^{-11} s. — Th. S.

538.22 : 669.16 + 669.24. — L'anomalie de la perméabilité initiale dans des fils de fer, des fils de nickel, des fils d'acier et dans la magnétite placés dans des champs alternatifs de haute fréquence; B. Wwedensky et K. Theodortschik. *Scientific technical Department of the supreme Council of national Economy*, 1925, n° 69, p. 66-93, 7 000 mots, 13 fig. — Les auteurs ont cherché à évaluer les périodes d'oscillation propre observées dans le phénomène d'aimantation des fils précités que l'on avait soumis à l'action de champs alternatifs de 54 à 705 m de longueur d'onde. Ils ont pu constater que la perméabilité n'est pas invariable dans l'intervalle considéré, la courbe de perméabilité ressemblant à celle de la variation de l'exposant de l'indice de réfraction optique, au voisinage de $\lambda = 100$ m; l'allure des courbes est irrégulière dans le cas du nickel et de l'acier; elle est à peu près régulière pour la magnétite. — Th. S.

538.22. — Le calcul de l'effet pelliculaire dans le cas de cylindres ferromagnétiques à « conductivité magnétique »; B. Wwedensky. *Scientific technical Department of the supreme Council of national Economy*, 1925, n° 69, p. 39-48, 4 000 mots. — Les formules données par Zenneck pour l'effet pelliculaire dans les cylindres et les anneaux de faible courbure sont étendues au cas où la matière présente de l'absorption magnétique. La perméabilité réelle est remplacée par la perméabilité « complexe », dont la notion a été introduite par Arkadiew et qui s'exprime par $\mu' = \mu - 2i\rho T$, les lettres ρ et T représentant respectivement la « conductivité magnétique » et la période du champ extérieur. — Th. S.

538.2. — Sur l'énergie maximum de désaimantation; V.-S. Volkov. *Scientific technical Department of the supreme Council of national Economy*, 1925, n° 69, p. 22-38, 3 700 mots, 13 fig. — L'auteur a étudié expérimentalement les conditions qui régissent l'apparition d'un maximum de l'énergie utile de désaimantation rapportée à l'unité de volume du noyau dans des tores fendus en un ou deux endroits. Cette énergie a pour expression

$$\frac{H^2}{8\pi}\,\frac{M\mu + M^2 - M}{(M + \mu - 1)^2},$$

où H est l'intensité du champ extérieur, μ, la perméabilité « de la matière », M, la perméabilité « de la forme ». Les courbes obtenues en fonction des dimensions de la fente présentent des maxima quand la perméabilité de la matière est représentée, sur la courbe des perméabilités, par un point situé à droite du point d'inflexion. — Th. S.

538.531. — Calcul de l'inductance des bobines, des anneaux et des barres. *E. u. M.*, 6 septembre 1925, t. XLIII, p. 689-690, 1 200 mots, 1 fig. Analyse d'un article de H. Hemmeter, paru dans *Archiven für Elektrizität*, 1922, t. XI, p. 156 et 1924, t. XIII, p. 474. — L'auteur généralise la formule de Stefan établie uniquement pour le calcul de la self-inductance des bobines sans fer, à enroulements rectangulaires, et l'applique au calcul de l'inductance mutuelle de deux bobines à section rectangulaire et à celui de la self-inductance des bobines dont les sections peuvent être décomposées en sections rectangulaires. — A. C.

SCIENCES DIVERSES

536.413. — Procédé technique pour la détermination du coefficient de dilatation linéaire; B. Clarfeld. *Scientific technical Department of the supreme Council of national Economy*, 1925, n° 75, p. 9-11, 1 200 mots, 1 fig. — Le procédé optique de Fizeau entraîne des mesures longues et laborieuses. L'auteur a pu obtenir des mesures précises, au moyen d'un appareil Frivold modifié. L'appareil comprend en principe, un tube en laiton nickelé fendu longitudinalement et servant à contenir l'éprouvette ; celle-ci se trouve en contact immédiat, à son bout libre, avec une baguette de quartz portant à son extrémité un manchon en acier ; la paroi polie de ce manchon est effleurée par une vis qui porte à sa tête un miroir et qui est disposée dans l'axe de l'éprouvette. Le tube de laiton est introduit dans un récipient cylindrique dans lequel on lance un jet de vapeur. L'un des supports du récipient peut coulisser sur le socle librement. On a trouvé successivement pour le plomb, dans l'intervalle de 11° à 98°C, les coefficients suivants : 2213×10^{-8}, 2209×10^{-8}, 2211×10^{-8}, 2208×10^{-8}. — Th. S.

621.314:534. — Le transformateur électro-acoustique; K. Kabayashi. *J. I. E. E. of Japan*, août 1925, n° 445, p. 651-663, 9 fig. — En général, on considère qu'un système qui transforme de l'énergie électrique en énergie acoustique est formé de trois transformateurs d'énergie : un transformateur électroélectrique, un transformateur électromécanique et enfin, un transformateur acoustique. Lorsque les deux impédances extrêmes, c'est-à-dire l'impédance électrique de la source d'énergie électrique et l'impédance acoustique de l'organe émetteur d'ondes sonores, sont connues, on peut déterminer la condition qui donne la puissance acoustique maximum et celle puissance croît avec le rendement électromécanique. Lorsqu'on emploie comme transformateur électromécanique un récepteur téléphonique à bobine mobile, le rendement électromécanique atteint son maximum pour une certaine condition, et ce rendement maximum est limité par le degré d'uniformité de la puissance acoustique dans la gamme de fréquences correspondant à une reproduction fidèle de la parole. L'auteur propose un modèle de transformateur électroa-coustique qui tienne compte du rendement et de la distorsion pour la reproduction de la parole. — J. S.

MESURES ET ESSAIS

621.317.2. — L'ohmmètre Weston; D. Bercovitz. *E. u. M.*, 6 septembre 1925, t. XLIII, p. 678-681, 1 100 mots, 8 fig. — L'auteur décrit dans cet article un nouveau modèle d'ohmmètre et indique les améliorations apportées à l'ancien type d'appareil Weston. L'équipage mobile comporte deux enroulements à action différentielle, ce qui permet de réduire l'importance du couple antagoniste qui se manifestait, dans l'ancien modèle, dans le voisinage du zéro de l'échelle et ce qui assure en même temps un rappel de l'aiguille au zéro moins violent. On trouvera ensuite dans cet article un certain nombre de schémas des connexions à adopter avec cet appareil, suivant l'ordre de grandeur de la résistance que l'on veut mesurer. Le nouvel ohmmètre peut être prévu pour trois sensibilités et permet la détermination des résistances comprises entre 1 et 3 000 ohms avec une erreur relative maximum de 0,25 pour 100. — A. C.

537.742 : 531.7. — Emploi d'un oscillographe pour des mesures effectuées dans le domaine de la mécanique. *J. A. I. E. E.*, juin 1925, t. XLIV, p. 640-644, 5 800 mots. Compte-rendu d'une discussion à la réunion de New-York du 12 février 1925, d'un mémoire de M. Curtis publié dans le numéro de janvier 1925, t. XLIV, p. 45 du *J. A. I. E. E.* et résumé dans la *R. G. E.* du 25 avril 1925, t. XVII, p. 163 D. — M. J.-W. Legg expose que les électriciens et, à leur instar, certains industriels qui, de par leur fabrication, (celle de turbines à vapeur par exemple), ont l'occasion de maintenir des relations étroites avec les constructeurs de machines électriques, ont été amenés à résoudre, dans quelques cas cependant d'une façon moins complète, la plupart des problèmes signalés par M. Curtis. Le même membre réfère, à ce sujet, à deux articles parus dans les numéros de juillet 1920 et février 1923 du « J. A. I. E. E. » et qui contiennent la description d'oscillographes présentant, pour l'application envisagée, certains avantages particuliers. Le plus récent de ces appareils comporte un dispositif permettant d'observer le phénomène à enregistrer, non seulement avant, comme l'oscillographe de M. Curtis, mais encore pendant la pose. — M. Curtis signale qu'avec sa lampe à arc, à avance à la main, il a pu obtenir une vitesse de pellicule de 30 m : s au lieu de celle de 3 m : s réalisée avec la lampe à incandescence ou l'arc au tungstène dans le vide. — L. D.

627.131.4 — Méthodes de jaugeage des cours d'eau; Ed. Maurein. *Arts et Métiers*, mai 1925, t. LXXVIII, p. 175-180, 2 800 mots, 3 fig. — L'auteur montre d'abord les erreurs liées à la méthode qui consiste à déterminer le débit d'un cours d'eau en fonction de la lecture du niveau à une échelle de station. Ensuite il passe rapidement en revue les différents procédés de jaugeage : jaugeage par déversoir et jaugeage par mesure directe des vitesses, cette mesure se faisant au moyen de flotteurs, du tube Pitot-Darcy ou de moulinets. Enfin, il développe plus longuement le jaugeage par voie chimique qui consiste à faire couler dans le cours d'eau à jauger une solution concentrée de chlorure de sodium avec un débit rigoureusement constant. Cette solution se mélange à l'eau du cours d'eau et se dilue proportionnellement à son débit. Soit q le débit de la solution versée, t_c son titre, t_r le titre du mélange avec l'eau de la rivière et x le débit cherché. On a

$$q t_c = (x + q)\, t_r,$$

d'où

$$x = q\left(\frac{t_c}{t_r} - 1\right).$$

L'auteur donne quelques détails sur la façon de déterminer les titres t_c et t_r. — J. S.

621.31.0014 (072). — Sur les laboratoires d'essais à très haute tension; M. Mathieu, *Arts et Métiers*, mars 1925, t. LXXVIII, p. 104-109, 2 200 mots, 5 fig. — Après avoir indiqué brièvement la nécessité de laboratoires d'essais à très haute tension et le schéma de principe généralement adopté pour le montage des transformateurs, l'auteur examine plus en détail la question de la mesure de la tension. — J. S.

621.39 : 531.787. — Un procédé de mesure des pressions excessivement faibles; B. Clarfeld. *Scientific technical Department of the supreme Council of national Economy*,

1925, n° 75, p. 5-8, 1 200 mots, 2 fig. — Les méthodes Knudsen, Rigger et Langmuir, bien que très précises, ont l'inconvénient d'exiger un appareillage compliqué. L'auteur réussit à mesurer des pressions atteignant à peine celle équivalant à la hauteur barométrique de 5×10^{-8} mm avec une précision de 50 pour 100. Il se sert, à cet effet, du tube capillaire d'un manomètre Mac-Leod dans lequel le vide a a été fait au moyen d'une pompe à mercure système Langmuir. Deux électrodes étaient soudées à ce tube et canalisaient la décharge d'une machine électrostatique, l'une des électrodes traversant une partie évasée du tube, dans laquelle on avait introduit du mercure afin d'empêcher la production de décharges par l'air extérieur. Un second manomètre Mac-Leod relié au premier servait à la mesure. Le tube capillaire avait 25 mm² de section et 10 mm de longueur. Des tentatives de remplacer la machine électrostatique par un transformateur ou par une bobine de Ruhmkorff ne donnèrent pas de résultats satisfaisants, l'apparition du phénomène lumineux de la décharge n'étant pas assez nette. — Th. S.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.314.5.001. — Note sur l'échauffement de l'induit d'une commutatrice; S. Neville. *World Power*, septembre 1925, t. iv, p. 158-159, 1 200 mots, 2 fig. — Dans cette note, l'auteur développe une méthode de calcul de l'échauffement de l'induit d'une commutatrice; elle est basée sur l'emploi d'une série d'harmoniques, pour l'expression des courants de forme irrégulière qui passent dans l'induit. — J. S.

621.314.1. — Transformateur à étincelles composé de bouteilles de Leyde; W. Arkadiew. *Scientific technical Department of the supreme Council of national Economy*, 1925, n° 69, p. 155-157, 1200 mots, 1 fig. — L'article décrit un appareil à étincelles du genre de ceux où des bouteilles de Leyde primitivement mises en parallèle sont regroupées en série, à la décharge. Dans le dispositif en question, imaginé par l'auteur, le regroupement a lieu automatiquement par les étincelles de décharge des bouteilles successives dont les distances d'éclatement croissent à mesure que l'on approche de l'extrémité de la batterie. L'étincelle finale avait une longueur de 15 cm, dans une batterie de 9 bouteilles. — Th. S.

621.314.2. — Montage en triangle à doubles connexions au moyen de trois transformateurs monophasés avec deux enroulements secondaires; Matsujiro Oyama. *J. I. E. E. of Japan*, août 1925, n° 445 p. 709-715, 11 fig. — Dans le montage en triangle à doubles connexions réalisé avec trois transformateurs monophasés à double enroulement secondaire, on peut brancher simultanément des charges sur la tension totale et sur les connexions à demi-tension. L'auteur établit les relations entre ces charges et leurs limites compatibles avec un bon fonctionnement des transformateurs, et donne les courbes déduites de ces calculs. Pour permettre de se rendre compte de la distribution des tensions et des courants, il indique le schéma équivalant à ce montage. — J. S.

621.314.2.002. — La construction des transformateurs de grande puissance; A. Fliedder. *Electrician*, 7 août 1925, t. xcv, p. 150-151, p. 2 000 mots, 5 fig. — Cet article donne quelques indications sur les modes de construction employés par l'Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft pour les transformateurs de grande puissance à haute tension. Ils sont du type à trois ou cinq noyaux pour les puissances dépassant 20 000 à 30 000 kw, ce qui conduit à des dimensions permettant le transport par chemin de fer. Les bobines sont circulaires. Pour les tensions au delà de 30 000 v, on emploie presque exclusivement des enroulements concentriques, doubles, les bobines à haute tension étant placées entre deux bobines à basse tension. L'enroulement à haute tension est formé d'un grand nombre de bobines plates à une seule couche suivant le rayon. Pour les très hautes tensions, la protection contre les surtensions est assurée par un anneau plat en cuivre placé au-dessus de la bobine supérieure et formant le premier tour de l'enroulement. Pour l'isolement des bobines et leur maintien en place, on emploie uniquement le « geax », ou papier bakelisé. Les bobines de l'enroulement haute tension sont supportées et maintenues par des plaques et des tubes en geax. L'isolement entre les enroulements est réalisé de façon que l'huile puisse circuler entre eux. Les sorties sont faites en geax ou en porcelaine, si le transformateur doit être placé à l'extérieur ou dans un endroit humide. On emploie aussi le « sillimonit », matériau pierreux aussi bon que la porcelaine au point de vue électrique, d'emploi plus commode pour la fabrication d'isolateurs de forme compliquée et d'un prix moins élevé. La principale caractéristique de cette construction est l'emploi de geax seul comme isolant. — J. S.

621.314.5. — Sur la synchronisation des convertisseurs rotatifs; Yukito Takahashi. *J. I. E. E., of Japan*, août 1925, n° 445, p. 639-650, 24 fig. — Le démarrage des convertisseurs synchrones peut se faire soit du côté courant continu, soit au moyen de moteurs auxiliaires, puis ils sont ensuite amenés au synchronisme. Mais ce ne sont pas là des méthodes usuelles. En pratique, on assure le démarrage en courant alternatif en les faisant fonctionner comme moteurs d'induction, le couple de démarrage étant produit par le courant induit dans un enroulement amortisseur. On évite ainsi d'avoir à amener la machine au synchronisme; mais ce procédé a, par contre, l'inconvénient de permettre l' « accrochage » du moteur avec une mauvaise polarité. Dans cet article, l'auteur expose et discute les diverses méthodes adoptées pour inverser la polarité et le moment propice pour procéder à cette inversion. Il donne aussi une explication des phénomènes qui se produisent lorsque l'on couple un convertisseur après le synchronisme. En pratique, on peut constater que si on couple sur les bornes à haute tension des transformateurs après être arrivé au synchronisme, celui-ci se rétablit de nouveau sans à-coup si l'excitation est très grande, et l'intensité du courant du côté alternatif croîtra très vite si le champ est faible. Pour conclure, l'auteur indique les meilleures conditions pour coupler sur le côté à haute tension des transformateurs et fait quelques remarques sur l'inversion de la polarité et la synchronisation automatique au moyen d'un relais polarisé. — J. S.

621.315.1. — Lignes aériennes de montagne suspendues à des chaînes d'isolateurs. *E. u. M.*, 6 septembre 1925, t. xliii. p. 692, 650 mots. Il s'agit d'une correspondance entre M. H. Carpentier et M. L. Truxa, auteur d'un article paru sous ce titre dans *E. u. M.*, 15 mars 1925, t. xliii, p. 189-192, et analysé dans la *R. G. E.*, 18 juillet 1925, t. xviii, p. 20 D. — M. Carpentier fait remarquer que, contrairement à ce qu'a supposé l'auteur de l'article, les chaînes d'isolateurs ne peuvent être considérées comme restant verticales, dans le cas de portées inégales et des points d'appui à des niveaux différents; sous l'effet des différences de tensions, elles peuvent s'écarter de la verticale, ce dont il faut particulièrement tenir compte dans les lignes de montagne. M. Carpentier propose une nouvelle équation à ajouter au système d'équations qu'avait établies M. Truxa, équation qui fait intervenir la déviation que subit la chaîne et la différence de tension qui en est la cause. Comme ce nouveau système d'équations est de résolution difficile, M. Carpentier conseille de recourir à l'emploi d'un procédé graphique (voir, à ce propos, l'étude de M. H. Carpentier dans *R. G. E*, 23 et 30 août 1924, t. xvi, p. 303-311 et 352-356). M. Truxa, tout en reconnaissant l'exactitude de l'observation de M. Carpentier, fait remarquer que la déviation est en général assez faible pour être négligeable. Si tel n'est pas le cas, on peut se reporter au procédé de calcul qu'il propose et corriger les résultats en tenant compte de l'écart qui existe entre la direction de la chaîne et la verticale. — A. C.

621.315.62. — Amélioration des isolateurs à haute tension ; K.-A. Hawley. *Electrical World*, 22 août 1925, t. LXXXVI, p. 360-362, 2600 mots, 3 fig. — L'extension des réseaux de distribution, et surtout l'interconnexion des usines génératrices, qui produit la mise en jeu de grandes puissances en cas de court-circuit ou d'autres accidents, sur les lignes, nécessite l'emploi d'isolateurs de plus en plus robustes et ayant des caractéristiques électriques élevées. Au point de vue mécanique, le problème consiste à établir un isolateur capable de résister à des efforts importants et de longue durée. Des améliorations ont été apportées à la construction des isolateurs, à la suite d'études qui ont montré qu'en établissant convenablement les parties en porcelaine et le scellement en ciment, on assure grâce à l'élasticité même de ces matériaux une répartition uniforme des efforts sans avoir à introduire de système flexible dans les ferrures. Les isolateurs construits d'après ces données sont établis comme une voûte avec pied droit et clef de voûte. La protection des chaînes d'isolateurs contre les arcs se fait au moyen d'écrans constitués à la partie supérieure par deux cornes et à la partie inférieure par un anneau métallique de dimensions convenables et placé par rapport au dernier isolateur de façon à assurer une progression convenable des potentiels le long des isolateurs. — J. S.

621.314.73. — Contacteurs pour la commande des moteurs industriels ; W. Wilson. *World Power*, septembre 1925, t. IV, p. 127-134, 5600 mots, 2 fig. — Dans cet article, l'auteur expose certaines considérations sur quelques points de la construction des contacteurs. Il commence par les bobines attractives et discute la détermination de la section du fil et des dimensions de la bobine. Il indique la formule ci-après :

$$\text{diamètre du fil nu} = \sqrt{\frac{1{,}25\, NI\,(D+d)}{E}},$$

comme première approximation, où NI sont les ampères-tours nécessaires ; D, diamètre extérieur de la bobine ; d, diamètre du noyau ; E, tension. Il montre comment, ayant déterminé une bobine convenable pour une tension, on peut en déduire les caractéristiques d'autres bobines pour d'autres tensions. Il discute les divers modes d'isolement employés pour les fils et se montre partisan de l'emploi de fils émaillés. Pour ce qui est des contacts, il indique 1 000 A comme limite d'emploi des contacts massifs en forme de cornes. Il attire l'attention sur le fait que le frottement entre les contacts à la fermeture ne doit pas être exagéré, sinon la fermeture est incomplète et le contact, défectueux (trop résistant). Pour le soufflage magnétique, l'auteur insiste sur ce que le champ magnétique dans la partie active doit être bien perpendiculaire à la direction du soufflage de l'arc. Il conseille d'autre part de mettre la bobine de soufflage en série dans le circuit à couper. Pour terminer, l'auteur indique quelques-unes des solutions adoptées pour empêcher que par suite du magnétisme rémanent les contacteurs tardent à s'ouvrir (emploi de butées d'arrêt, cuivrage ou nickelage des faces du noyau et de l'armature). — J. S.

621.314.9. — La sensibilisation au moyen de tubes thermoioniques d'un régulateur de tension pour courant continu à contact vibrant ; Masaharu Hosbiai. *J. I. E. E. of Japan*, août 1925, n° 445, p. 679-708, 31 fig. — L'auteur essaie d'augmenter la sensibilité d'un régulateur de tension pour courant continu du système à relais à contact vibrant au moyen de tubes thermoioniques. Le tube magnétron est introduit dans le circuit principal de commande du relais et augmente la sensibilité du circuit par son action amplificatrice. Dans le circuit de l'enroulement du relais, on prévoit des lampes audion pour diminuer le retard au fonctionnement du relais par suite de l'inertie électrique du circuit. L'auteur discute différentes conditions mécaniques et électriques du magnétron convenant pour cet usage, et donne plusieurs schémas de connexions. Dans l'appendice 1, après avoir discuté les conditions nécessaires pour obtenir une expression exacte de la courbe de magnétisme du générateur, l'auteur propose une formule empirique. Dans l'appendice 2, il discute, pour diverses charges, la pulsation de la tension et du courant de la génératrice à courant continu avec un régulateur à relais à contact vibrant. — J. S.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.316. — Quelques problèmes de la distribution d'énergie ; S.-Q. Hayes. *Electrician*, 28 août 1925, t. XCV, p. 232-235, 5 500 mots, 5 fig. — Parmi les problèmes liés à la distribution d'énergie, deux des plus importants sont la régulation de la tension sur les lignes de transmission et le contrôle de la puissance réactive. Ces deux problèmes, qui rentrent dans le cadre plus général de l'amélioration du facteur de puissance, sont examinés dans cet article. L'auteur débute par quelques considérations générales sur l'effet de la self-induction dans les circuits de transmission, sur les moyens de régler la tension en ligne, en particulier par l'emploi de changeurs de phase, sur les propriétés des machines synchrones, et sur l'emploi des compensateurs synchrones. Ensuite, l'auteur étudie comparativement les conditions économiques d'emploi des machines synchrones et des condensateurs statiques. Il repoduit des courbes donnant en fonction de la puissance de l'appareil, du prix de l'énergie et des temps d'utilisation la limite entre les zones économiques d'emploi de l'un ou l'autre système. Il faut en outre, pour faire une comparaison complète, tenir compte du poids des machines, de l'encombrement des facilités de l'emplacement, de l'entretien. En général l'emploi du condensateur statique semble préférable pour les petites puissances. — J. S.

621.311.21. — Chute de la Chartreuse de Vaucluse ; Ed. Maurein. *Arts et Métiers*, mars 1925, t. LXXVIII, p. 110-116, 2 800 mots, 9 fig. — Cette chute située en amont de l'usine du Saut Mortier, a une hauteur de 25,70 m avec un débit dérivé maximum de 60 m³ : s. L'usine hydroélectrique aura une puissance de 15 000 ch et comprendra trois alternateurs verticaux accouplés directement à trois turbines Francis à 300 t : mn. L'énergie produite à la tension de 5 000 v sera transformée à 45 000 v et transmise au poste de Jane-Rose (près du Creusot) où se fera la jonction avec les divers réseaux de la région. L'article donne surtout des renseignements sur les travaux d'aménagement au point de vue hydraulique de l'usine. — J. S.

621.311.22. — L'usine génératrice de Philo ; M.-L. Sindebrand et P. Sporn. *Electrical World*, 22 et 29 août 1925, t. LXXXVI, p. 355-359 et 403-408, 17 700 mots, 17 fig. — Ces articles contiennent une description générale et les principales caractéristiques mécaniques et électriques de la nouvelle usine génératrice de Philo, de l'Ohio Power Company. On y a réalisé pendant un mois des conditions de marche remarquables à raison de 3600 grandes calories par kilowatt-heure. L'usine comprend actuellement deux groupes turboalternateurs de 35 000 kw chacun. Les turbines sont du type Curtis à 19 étages, avec extraction et réchauffage de la vapeur entre les septième et huitième étages et soutirage aux douzième et seizième étages pour réchauffage de l'eau d'alimentation. Chaque groupe forme une unité avec ses trois chaudières, sa chaudière de réchauffage et ses auxiliaires propres. Cette conception unitaire a également été appliquée du côté électrique. Chaque groupe a son transformateur élevant la tension de 11 000 à 132 000 v, et son transformateur auxiliaire alimentant ses propres machines auxiliaires. Il n'y a pas de barres générales à 11 000 v et la mise en parallèle des groupes se fait sur les barres générales à 132 000 v dont il y a un double jeu. Toutes les machines auxiliaires de l'usine, sauf une pompe d'alimentation des chaudières, sont à commande électrique. Les moteurs sont tous alimentés sous 2 300 v et, sauf impossibilité, ils sont établis pour démarrer direc-

tement sous la tension totale. Le neutre des transformateurs à 132 000 v est mis directement à la terre. Pour les groupes générateurs à 11 000 v, le neutre est mis à la terre avec une résistance en série de 2 ohms, pouvant supporter 2500 A pendant une minute. Cette résistance est d'ailleurs court-circuitée automatiquement quand sa température dépasse 350°C. Pour la protection des lignes à 132 000 v contre la foudre, on a employé des parafoudres électrolytiques. La liaison entre la station génératrice et les sous-stations est assurée au moyen de la téléphonie par courants porteurs. Le couplage est fait soit par antenne, soit au moyen de condensateurs au mica. — J. S.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.25. — Etude sur les moteurs asynchrones synchronisés; J. Labbé. *Arts et Métiers*, mai 1925, t. LXXVIII, p. 185-191, 3200 mots, 7 fig. — L'auteur, après avoir exposé le principe du moteur asynchrone synchronisé, en étudie graphiquement les caractéristiques. Puis il examine de plus près la question de la synchronisation, montrant que dans certains cas il peut y avoir des oscillations, rapidement amorties d'ailleurs, avant que le synchronisme soit atteint. — J. S.

621.313.25. — Calcul des cages d'écureuil pour démarrage de machines synchrones; S. Loutzky. *L'Industrie électrique*, 10 mars 1925, t. XXXIV, p. 101-106, 6000 mots 3 fig. — Dans cet article l'auteur entreprend l'exposé d'une méthode de calcul des cages d'écureuil pour le démarrage des moteurs synchrones. — J. S.

621.313.25.— De la forme et de la construction des encoches des moteurs d'induction; C. Wharfe. *Electrician*, 28 août 1925, t. XCV, p. 236-237, 2400 mots, 3 fig. — La question de la forme à donner aux encoches des moteurs d'induction est toujours discutée, et encoches ouvertes ou encoches semi-ouvertes ont chacunes leurs partisans. Au point de vue construction et surtout enroulement, l'encoche ouverte est nettement préférable. Pour allier ces avantages à ceux présentés par l'encoche semi-ouverte au point de vue du fonctionnement électrique du moteur, l'auteur a étudié et mis au point une cale qui, mise en place après le bobinage terminé, transforme l'encoche ouverte en encoche fermée. Cette cale est constituée par une âme en hêtre ou en charme imprégné, sur laquelle est enroulé un fil de fer émaillé de 7/10 de mm de diamètre en une spirale continue. On diminue ainsi la réluctance magnétique d'une dent à l'autre due à l'encoche, sans avoir de pertes par courants de Foucault pendant la marche normale. L'auteur donne des chiffres comparatifs relevés sur des moteurs de 5 ch dans les 3 cas suivants : encoches ouvertes avec ou sans cales et encoches semi-ouvertes, ces moteurs étant semblables par ailleurs. Les chiffres relevés sur le moteur à encoches ouvertes avec cales sont très voisins de ceux du moteur à encoches semi-ouvertes. — J. S.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.33 (73). — L'électrification de l'embranchement de Danbury sur le New-York, New-Haven et Hartford Railroad; H.-F. Brown. *Electric Railway Journal*, 29 août 1925, t. LXVI, p. 309-315, 4500 mots, 18 fig. — Cet embranchement, à voie unique, a une longueur de 40 km. L'électrification, comme celle de la ligne principale, est faite en courant alternatif monophasé à 11 000 v. On a dû prendre des dispositions spéciales pour éviter l'induction sur les lignes téléphoniques et télégraphiques voisines. Dans ce but l'installation a été faite sur le principe du système à trois fils équilibré, déjà employé sur une partie de la ligne principale. Pour réaliser ce montage, des autotransformateurs d'équilibrage ont été installés aux extrémités de la ligne et vers son milieu. Le feeder et le fil de contact forment les deux fils extrêmes du système, le rail formant le troisième conducteur neutre. On trouvera dans l'article des détails concernant l'établissement et la pose de la ligne aérienne à suspension caténaire et en particulier, le dispositif adopté pour la suspension du fil dans un tunnel surbaissé. — J. S.

621.333 (017) (42). — Spécification normale anglaise des moteurs de traction à courant continu excités en série. *L'Industrie des Voies ferrées et des Transports automobiles*, mars 1925, t. XIX, p. 153-157, 5000 mots, 2 tabl. — On trouvera dans cet article les règles de normalisation anglaises relatives aux moteurs de traction à courant continu excités en série. Ces règles comprennent onze sections : I, définitions; II, types des moteurs; III, catégories de régime; IV, limites des élévations de température; V, commutation; VI, rendement; VII, essais de surtension; VIII, essais individuels et essais types; IX, indications à donner sur le moteur et sur la plaque de firme; X, indications à fournir par le constructeur; XI, indications à fournir sur demande lors de la commande d'un moteur série de traction. Trois appendices traitent de la classification des isolants, de la mesure des températures et de la relation entre les essais des moteurs et leur température en service. — J. S.

621.314.73 : 621.33. — Sur le réglage des disjoncteurs de traction à courant continu; Alliaume. *L'Industrie des Voies ferrées et des Transports automobiles*, janvier 1925, t. XIX, p. 23-25, 1700 mots, 4 fig. — Il est indispensable de vérifier périodiquement le réglage des disjoncteurs placés dans les sous-stations de traction, c'est-à-dire qu'ils fonctionnent toujours pour le courant prévu. Cette vérification nécessite des courants très élevés et, pour opérer en courant continu, on est conduit à des groupes convertisseurs onéreux, lourds et peu maniables. Des essais ont montré qu'on peut opérer en courant alternatif à condition de déterminer pour chaque type d'appareil le rapport entre l'intensité du courant continu de déclenchement et celle du courant alternatif. On peut alors obtenir les valeurs voulues au moyen d'un petit transformateur monophasé dont la tension primaire est réglée par une inductance à prises multiples et à résistance variable; ceci permet de constituer un groupe facilement transportable et d'un prix de revient modique. — J. S.

621.332.3. — Etude d'une méthode permettant de déterminer sur place les propriétés mécaniques d'un fil de trolley; M. Legrand. *L'Industrie des Voies ferrées et des Transports automobiles*, janvier 1925, t. XIX, p. 18-23, 4500 mots, 5 fig. — Il peut être utile dans certains cas de pouvoir vérifier sur place les caractéristiques mécaniques d'un fil de trolley. L'auteur expose dans cet article une méthode simple et rapide permettant cette vérification. Elle est basée sur le même principe que celui de la bille de Brinell, mais utilise une molette. La longueur de l'empreinte laissée par une molette donnée pour une charge déterminée sur une surface polie est liée à la dureté du métal et à sa résistance à la rupture. L'auteur explique dans l'article pourquoi on ne peut employer directement l'essai à la bille, donne les résultats d'essais préliminaires pour le choix de la meilleure forme de molette, et les résultats des essais faits pour établir la loi reliant la longueur de l'empreinte aux caractéristiques du métal. Il termine en décrivant l'appareil créé pour faire ces essais et la marche à suivre. — J. S.

621.332.3. — L'équipement du fil de trolley du chemin de fer électrique de Salzbourg; Hugo Faber. *Schweizerische Bauzeitung*, 19 septembre 1925, t. LXXXVI, p. 139-142, 3600 mots, 7 fig. — La ligne du chemin de fer de Salzbourg, d'une longueur de 107 km, et qui parcourt un pays montagneux, traverse des tunnels et comporte des rampes de 25 pour 1000, a été partagée en trois lots pour l'équipement des canalisations électriques. L'équipement de chacun de ces lots a été confié respectivement à la Société autrichienne Brown, Boveri et Cie, aux Etablissements autrichiens Siemens-Schuckert, et à l'Union de l'Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft. C'est le matériel fourni par chacune de ces

firmes qui est décrit dans l'article. L'auteur signale, en particulier, la disposition adoptée dans les gares de Gmunden et d'Attnang-Puchheim, pour la suspension des fils de trolley; ces derniers sont fixés à des fils transversaux, constituant un véritable réseau au-dessus de six voies, dans la première gare, et de vingt voies, dans la seconde. — A. C.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.396.612.1. — L'excitation d'ondes hertziennes par étincelle et la mesure de leur amplitude absolue; W. Arkadiew. *Scientific technical Department of the supreme Council of national Economy*, 1925, n° 69, p. 130-141, 5500 mots. — Ces mesures ont été entreprises sur des ondes transmises par fil et ayant comme longueur 1,14 à 72,7 cm. On a enregistré deux groupes de valeurs 0,2 à 0,02 A et 0,7 à 0,01 A, suivant que l'on mesurait l'échauffement de la pile thermoélectrique ou le potentiel statique de l'oscillateur. — Th. S.

621.396.64. — Etude expérimentale sur le rapport d'amplification de tension des amplificateurs pour hautes fréquences; S. Chiba et S. Kitta. *J. I. E. E. of Japan*, août 1925, n° 445, p. 716-732, 23 fig. — On mesure au moyen d'un potentiomètre à courant alternatif le rapport d'amplification de tension de différents modèles d'amplificateurs à haute fréquence. Le résultat donne le rapport d'amplification en grandeur et en phase pour des amplificateurs de 1 à 3 étages avec couplage à résistance, à réactance ou à transformateur. On donne leurs courbes caractéristiques de fréquence (rapport d'amplification en fonction de la fréquence) et leurs courbes caractéristiques d'amplitude (rapport d'amplification en fonction de la grandeur de la tension d'alimentation). Pour les amplificateurs à résistance et à réactance il ne se produit aucune distorsion du fait que les caractéristiques ci-dessus ne sont pas linéaires. Dans le cas des amplificateurs à transformateurs, ces caractéristiques sont loin d'être idéales, à moins que des soins spéciaux soient apportés à la construction des transformateurs. On doit donner à la grille de la lampe triode un certain potentiel négatif pour obtenir un rapport d'amplification élevé, sinon l'impédance d'alimentation du circuit grille-filament diminue fortement au détriment de l'action amplificatrice de l'ensemble Cette diminution de l'impédance d'alimentation lorsque la tension appliquée est trop élevée cause aussi la distorsion d'amplitude. L'auteur propose diverses méthodes pour éviter cette distorsion. L'une d'elles consiste à augmenter la valeur de la tension négative de grille. Cette méthode introduit cependant une autre cause de distorsion, car le point de fonctionnement de la lampe triode est ramené vers le bas de la caractéristique. Dans un tel cas on peut employer avantageusement le dispositif du « push-pull ». — J. S.

621.314 : 621.396.64. — Au sujet de l'impédance des transformateurs d'amplificateurs à fréquence audible; S. Chiba et S. Kitta. *J. I. E. E. of Japan*, août 1925, n° 445, p. 733-738, 9 fig. — L'impédance des transformateurs d'amplificateurs à fréquence audible est mesurée au moyen de la méthode du pont, et on donne son diagramme polaire. La grandeur de cette impédance varie par suite de l'effet magnétique du courant continu sur les capacités distribuées en divers points et par le courant qui traverse le secondaire du transformateur. Ce dernier effet est le plus important; car, dans les conditions actuelles d'emploi du transformateur, le secondaire est branché dans le circuit de grille de l'amplificateur triode. Le changement dans l'impédance dû à cette cause peut exister quand le circuit secondaire de grille comporte un condensateur shunté par une grande résistance. — J.S.

621.396.64.001. — Sur la théorie de l'amplificateur triode et sur la mesure de ses constantes caractéristiques; H. Nukiyama et S. Kitta. *J. I. E. E. of Japan*, août 1925, n° 445, p. 664-678, 11 fig. — Dans cet article, est exposée une théorie de la caractéristique d'une soupape triode pour courant alternatif basée sur l'hypothèse que le courant alternatif de la grille et de la plaque peut être exprimé sous forme d'une fonction linéaire du potentiel alternatif de ces deux points. On donne une théorie générale pour la détermination des quatre constantes de la soupape. Dans un cas particulier, ces constantes se réduisent à trois : impédance du circuit d'alimentation, résistance de plaque et pouvoir amplificateur. Ces trois constantes se déterminent en mesurant le rapport d'amplification au moyen d'un potentiomètre à courant alternatif. On expose aussi une méthode potentiométrique pour mesurer directement le pouvoir amplificateur, et des résultats pratiques montrent l'exactitude de cette méthode. — J. S.

621.396.615. — Les progrès dans les lampes de télégraphie sans fil; B.-S. Gossling et M. Thompson. *World Power*, septembre 1925, t. IV, p. 147-154, 6000 mots, 4 fig. — Dans cette étude les auteurs traitent d'abord des lampes d'émission à grande puissance et étudient principalement la question de la forme de la cathode et de la disposition relative des autres éléments. Ils montrent qu'un gros filament en tungstène est relativement plus satisfaisant qu'un filament fin. Cette étude est faite surtout au point de vue de la durée de la lampe. Ils abordent également l'étude des lampes à deux électrodes employées comme redresseurs de courant, et examinent l'encombrement relatif pris par les lampes dans une installation complète d'émission. Ils considèrent ensuite les petites lampes de réception et développent quelques points sur les plus importants des principes qui guident dans leur construction. Ils montrent d'abord l'importance du rapport $\frac{m}{R}$, m étant la constante d'amplification et R, l'impédance d'anode, et indiquent comment ce rapport dépend des dimensions et de la disposition du système des électrodes. La détermination des dimensions du filament est assez délicate; car on doit prendre un juste milieu entre des conditions opposées. Il y a lieu aussi de tenir compte de l'effet d'extrémité (diminution du pouvoir émissif aux extrémités par suite du refroidissement produit par les supports) que les auteurs développent assez longuement. Un autre point important à considérer dans l'établissement des lampes est celui de la distorsion, et à ce sujet on trouvera dans l'article quelques indications sur le modèle à adopter pour la dernière lampe d'un poste de réception avec haut-parleur. — J. S.

ÉCLAIRAGE

535.8 + 621.328. — Nouveau critérium d'éclairage urbain; L.-B.-W. Jolley et C.-A. Morton. *Illuminating Engineer*, juin 1925, t. XVIII, p. 155-160, 5 200 mots, 10 fig. — Dans cet article l'auteur passe en revue les facteurs fondamentaux dont dépend l'éclairage urbain et rappelle les relations qui existent entre eux. Il étudie en détail l'importance relative de chacun des éléments qui caractérisent l'efficacité de l'éclairage (distribution polaire de la lumière, intensités lumineuses verticale et horizontale et, tout particulièrement, la valeur de l'intensité lumineuse horizontale à mi-distance entre deux lampes consécutives, etc.); puis il montre comment un tel examen peut donner des bases rationnelles pour le problème délicat de l'établissement de projets d'éclairage. — G. B.

621.32 : 629.113. — L'éclairage électrique des automobiles. *J. A. I. E. E.*, juillet 1925, t. XLIV, p. 781-783, 3 800 mots. Compte rendu d'une discussion à la réunion de Saint-Louis du 18 avril 1925 d'un mémoire de M. Hunt publié dans le numéro de mai 1925, t. XLIV, p. 476 du *J. A. I. E. E.* et résumé dans la *R. G. E.* du 29 août 1925, t. XVIII, p. 71 D. — Le système d'éclairage pour automobiles par lampes de 30 et 40 bougies sous ampoule dépolie avec réflecteur parabolique et glace de protection en verre ordinaire a

été l'objet de vives critiques. On lui a reproché, à la fois, de ne fournir au chauffeur qui l'emploie qu'un moyen de visibilité insuffisant et d'incommoder la vue du conducteur d'une voiture venant en sens opposé, au moment du croisement. En réplique, l'auteur a donné quelques explications complémentaires pour démontrer que la visibilité des objets éloignés n'était point dans un rapport direct avec leur intensité d'éclairement et a déclaré que, fort d'une expérience prolongée du système, il estimait, avec des lampes du type correspondant, pouvoir conduire sans difficulté à une vitesse de 55 km à l'heure. — L. D.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

621.374. — Concentration et polarisation à la cathode durant l'électrolyse de solutions de sels de cuivre; W.-L. Miller. *Journal of the Franklin Institute*, juin 1925, t. cxcix, p. 773-783, 3 700 mots, 8 fig. — Les concentrations aux électrodes durant l'électrolyse sont calculées au moyen de la théorie de diffusion de Weber; les périodes de temps requises pour libérer l'hydrogène de solutions acides de sulfate de cuivre ou de chlorures de cuivre dans diverses conditions sont en complet accord avec les prévisions de la théorie. Adoptant les concentrations données par elle comme base du calcul de la tension en fonction de la concentration, on a déterminé à l'oscillographe les surtensions cathodiques durant l'électrolyse de solutions acides de sulfate de cuivre. L'absence d'une « résistance de transfert » se trouve nettement démontrée. L'augmentation de la tension ΔU peut être représentée par l'équation

$$\Delta U = A + (B - 0{,}03) \log \frac{z_0}{z},$$

A et B étant des constantes, z_0 la concentration en cuivre dans la masse de l'électrolyte, et z sa concentration à la cathode. — L. B.

APPLICATIONS DIVERSES

535 + 537.531. — Mesures de précision à l'aide des rayons X par la méthode des poudres; F.-C. Blake. *Phys. Rev.*, t. xxvi, juillet 1925, p. 60-70, 4 200 mots, 4 tab., 2 fig. — Dans cette méthode, les spectrogrammes sont obtenus au moyen d'une chambre semi-cylindrique de 16,65 cm de rayon, permettant d'obtenir des lignes de part et d'autre du faisceau non dévié; l'échantillon de poudre avait environ 0,2 mm de rayon, et était placé dans un trou exactement centré. Les doubles déplacements entre lignes correspondantes étaient déterminés au moyen d'un comparateur. Les deux principales sources d'erreur à éliminer ou à corriger pour des mesures précises sont : 1° L'inégal retrait des films photographiques; 2° L'influence de la substance de l'échantillon sur l'absorption des rayons X. On remédie à la première cause d'erreur en calibrant le film au moyen d'un étalon dont le réseau est connu. La pénétration dans l'échantillon produit un déplacement $\delta\lambda$ de chaque ligne égal à d cotg θ, et l'on choisit pour d une valeur telle que la constante de réseau a_0, calculée à partir de diverses lignes, soit approximativement la même. Appliquant cette méthode, on a trouvé que la constante du réseau du fer pur est égale à $2{,}8603 \pm 0{,}0002$ Å. — L. B.

621.328. — La lampe d'éclairage thermoionique et les tubes fluorescents de Risler; Jacques Boyer. *La Nature*, 2 mai 1925, n° 2665, p. 278-282, 3000 mots, 6 fig. — M. Risler poursuit depuis plusieurs années, au laboratoire Charles Henry à la Sorbonne, des recherches sur la fluorescence; il songea, en particulier, à tirer parti de la propriété qu'ont les sulfures de zinc phosphorescents additionnés de sulfure de cadmium d'être sensibles même à des radiations pauvres en rayons actiniques, pour modifier les couleurs des lumières émises par les tubes à gaz raréfiés. Ces travaux l'amenèrent à constater des phénomènes de fluorescence, sans interposition de substances fluorescentes, si les vapeurs qui remplissent le tube luminescent émanent de certains sels métalliques, tels que des sels de gallium qui donnent des rayons violets, de sodium, pour des rayons jaunes, de thallium, pour des rayons verts. On trouvera dans l'article en question la description des opérations que nécessite la fabrication de ce tube à vapeurs métalliques : extraction de l'air et des gaz occlus dans le verre, suivant les procédés connus, production des vapeurs métalliques provenant d'une électrode auxiliaire qui est formée d'une ampoule soudée près d'une des extrémités du tube et reliée au circuit d'alimentation; cette électrode constitue un circuit en dérivation et entre en service lorsque la résistance entre les deux électrodes principales est plus grande qu'entre l'électrode auxiliaire même et l'électrode principale opposée. C'est dans cette électrode que sont placés les sels métalliques destinés à émettre les vapeurs qui rempliront le tube sous une pression constante. Ces tubes fonctionnent sous la haute tension, et ont une intensité lumineuse qui peut s'élever à 275 bougies, sur une longueur du tube égale à 1 m. Récemment, M. Risler a réalisé une lampe à trois électrodes qui est également le siège de phénomènes de luminescence; si l'équipement ordinaire de ces lampes, à savoir le filament, la plaque et la grille, est placé dans un gaz tel que l'hydrogène, le néon, la vapeur de mercure, etc., on constate que ce milieu est susceptible d'être luminescent, et l'effet est augmenté si le filament est recouvert d'oxyde de thorium, d'uranium ou d'ionium. L'intérêt pratique de cette disposition réside dans le fait qu'elle fonctionne sous la basse tension. Une application de ce principe peut en être faite aux tubes ordinaires à gaz raréfiés. Il suffit de placer un filament de tungstène ou de tungstène thorié dans ces tubes : et l'alimentation en sera faite sous une faible tension. Comme application, l'auteur signale celle qui en est faite à l'éclairage des motifs lumineux. Il mentionne ensuite les recherches entreprises par M. Risler dans le domaine de l'utilisation des tubes à gaz raréfiés dans la thérapeutique : il a appliqué aux tubes à rayons X le principe de l'électrode auxiliaire, ou du circuit de dérivation, qui y constitue une véritable soupape d'admission automatique des gaz. — A. C.

USINES ET ATELIERS

621.7 : 621.315.2.0022. — Une grande fabrique de câbles électriques et d'accessoires. *Electrical Review*, 28 août 1925, t. xcvii, p. 339-342, 3400 mots, 8 fig. — Cet article donne une description des usines de Prescot de la British Insulated and Helsby Cables Ltd et énumère les différentes sortes de fils et câbles qui y sont fabriqués. Dans ces usines qui comprennent une raffinerie de cuivre on fait toutes les opérations conduisant du lingot de cuivre, au fil de tous diamètres, isolé au papier ou au coton, ou encore émaillé. On y fabrique des câbles de tous genres soit pour la téléphonie, soit pour la transmission d'énergie, câbles sous plomb et câbles armés. On fabrique aussi dans ces usines quantités d'autres appareils électriques tels que boîtes de raccordement de câbles, isolateurs, compteurs, ventilateurs et machines à souder électriques. — J. S.

Paris. — Soc. Gle d'Imp. et d'Edit., 17, rue Cassette. Le Gérant : J. Blondin

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.33. — Etude de la variation de la concentration des impuretés dans les bains d'électrolyse; M. DE KAY-THOMPSON. *Chem. and Metall. Eng.*, août 1925, t. XXXII, p. 700, 1000 mots, 1 fig. — Le procédé généralement utilisé pour ramener la concentration des impuretés à une valeur déterminée consiste à prélever à intervalles réguliers une certaine quantité d'électrolyte qui est purifié et retourné au bain. L'auteur considère le cas du raffinage du cuivre; au début du fonctionnement, à raison d'un volume R d'électrolyte purifié par jour, le courant dissout un poids W d'une certaine impureté par jour; la concentration de cette impureté à un instant t après le début est C, à déterminer. Le taux d'augmentation du métal dans le volume V de l'électrolyte est VdC et doit être égal au taux d'augmentation en fonction du temps, d'où

$$VdC = (W - RC)\,dt;$$

en intégrant entre les limites o et C, cette relation donne

$$C = \frac{W}{R}\left(1 - e^{-\frac{Rt}{V}}\right),$$

après un temps infini, on a $W = CR$. L'auteur applique la formule à un cas pratique, avec $R = 12\ m^3$, $V = 1\,200\ m^3$; R étant le volume d'électrolyte purifié par jour et la concentration du nickel étant limitée à 1,93 g pour 100 cm³, il vient

$$C = 1{,}93\left(1 - e^{-\frac{1}{100}t}\right).$$

Si la concentration initiale n'est pas égale à zéro, la formule devient

$$C = \frac{W}{R}\left(1 - e^{-\frac{Rt}{V}}\right) + C_0 e^{-\frac{Rt}{V}}.$$

L'article est complété par des courbes de concentration en fonction du temps en supposant : 1° la concentration initiale nulle; 2° cette concentration initiale égale à 1 g pour 100 cm³; 3° la concentration égale à 3 g pour 100 cm³, la concentration limite étant dans tous les cas égale à 1,93 g par 100 cm³. Cette étude s'applique également au cas des chaudières à chauffage électrique. — E. B.

538.211. — Aciers pour aimants; Georg HANNACK. *E. T. Z.*, 16 juillet 1925, t. XLVI, p. 1093, 850 mots. — Dans sa thèse l'auteur expose qu'il classa différents aciers au tungstène et au chrome d'après des teneurs en carbone variant de 0,02 pour 100, ainsi que l'indique Daevels et qu'il prit, pour chaque classe, la moyenne arithmétique de leurs caractéristiques magnétiques. Avec ces valeurs il construit des diagrammes, ayant en abscisses la teneur en carbone et obtient des courbes constamment décroissantes. Généralement, le façonnage des aimants ne joue pas un rôle défavorable; il a été cependant constaté que des aimants provenant d'un gros bloc et qui ont subi une forte déformation donnaient fréquemment lieu à des ruptures lors de la trempe, leurs caractéristiques magnétiques laissant d'ailleurs à désirer. La température admise pour le travail est comprise entre 750°C et 950°C, mais la limite pour la trempe des aciers au tungstène reste comprise entre 800°C et 900°C. La teneur moyenne en centièmes est la suivante : W = 5,4; Mn = 0,3; Si = 0,2; P = 0,03; S = 0,02; celle en carbone variant de 0,55 à 0,67. Le magnétisme rémanent $\mathcal{B}_r$ décroît proportionnellement à la teneur en carbone, tandis que le champ coercitif $\mathcal{H}_c$ croît plus rapidement avec elle. Finalement, le « coefficient de qualité », produit du magnétisme rémanent par le champ coercitif, croît avec la teneur en carbone ainsi que l'indique le tableau suivant :

Teneur en carbone	Unités C. G. S.
0,55 pour 100	$\mathcal{B}_r \times \mathcal{H}_c = 690 \times 10^3$,
0,60	700×10^3,
0,65	730×10^3.

Etudiant également les aciers au chrome, « ersatz » de guerre des aciers au tungstène, l'auteur juge que ces aciers valent presque ceux au tungstène. Avec une teneur, en centièmes, de 2 de chrome et 0,5 à 1,05 de carbone, ils accusent un magnétisme rémanent de 10000 à 12000 unités C.G.S. et un champ coercitif de 50 à 60 gauss, leur coefficient de qualité atteignant 500×10^3 ou 600×10^3 unités C. G. S. — B. H.

MESURES ET ESSAIS

538.1. — Nouvel appareil pour la mesure des champs magnétiques; F. SCHROTER. *E. u. M.*, 2 août 1925, t. XLIII, p. 602-603, 550 mots, d'après *Archiv für Elektrotechnik*, 1925, t. XIV, n° 4. — L'appareil est basé sur le fait bien connu que tout conducteur traversé par un courant subit une déformation lorsqu'il est placé dans un champ magnétique. Le conducteur consiste en un ruban d'argent de 0,01 mm d'épaisseur, 1 mm de largeur et 50 mm de longueur, soudé à deux ressorts de cuivre qui permettent de lui donner une tension déterminée. La courbure que prend ce ruban est alors proportionnelle à la composante du champ qui est perpendiculaire à la lame. A l'aide d'une vis, on amène la pointe d'une aiguille dorée à une distance connue du milieu du ruban et on augmente le courant dans ce der-

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der Elektrische Betrieb*, Munich. — *E.T.Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en têtes des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.*, du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

nier jusqu'à ce qu'il vienne toucher la pointe, d'où la fermeture du circuit d'une bobine d'inductance sur un téléphone. On note alors l'intensité du courant qui est inversement proportionnelle à la composante active du champ; celle ci se lit directement sur l'échelle de l'ampèremètre préalablement graduée, ce qui dispense l'expérimentateur de tout calcul. En répétant la mesure pour différentes positions du ruban, on peut déterminer la direction des lignes de force dans l'espace d'une façon très simple. A titre d'exemple, l'auteur cite les résultats obtenus dans le tracé des lignes de force à l'extrémité d'une longue bobine à l'intérieur de laquelle l'intensité du champ était de 100 gauss; puis, il indique le tracé d'une courbe d'hystérésis correspondant à un champ maximum de 11 500 gauss; enfin, il montre les limites entre lesquelles l'appareil est utilisable. — B. C.

537.262. — Mesure des pertes diélectriques aux hautes tensions. Nouveau modèle de pont à courant alternatif; B. Hague. *World Power*, août 1925, t. iv, p. 81-83, 2000 mots, 3 fig. — Dans le montage de Wien, les bras du pont formés par le câble à mesurer et le condensateur étalon sont situés du même côté de la diagonale qui contient le galvanomètre; les deux bras formés par les résistances sont situés de l'autre côté; cette disposition exige l'emploi de condensateurs étalons à air comprimé, à cause de la tension élevée mise en jeu. Une modification proposée par Rosen consiste à interchanger le galvanomètre et la source de courant, ce qui a pour effet de diminuer la tension appliquée au condensateur étalon et permet de prendre pour ce dernier un condensateur ordinaire au mica; les résistances, au contraire, doivent pouvoir supporter une très haute tension. Mais on peut encore adopter un autre montage, dans lequel on sépare les bras contenant l'un, le câble et l'autre, le condensateur étalon, et alimenter les trois mailles résultantes à des tensions nettement différentes, celle correspondant au câble étant de plusieurs kilovolts et l'autre, de l'ordre, de 300 v. Cette nouvelle combinaison est due à Atkinson qui l'a décrite dans « Electric Journal » de 1925, t. xxii, p. 58-66, mais sans en donner la théorie mathématique; c'est cette dernière qui fait l'objet du présent article. L'auteur établit la formule qui relie le cosinus de l'angle de perte aux constantes du circuit. — B. C.

531.76. — Mesures des glissements et des vitesses de rotation; R. Vieweg et H.-E. Lincke. *E. T. Z.*, 23 juillet 1925, t. xlvi, p. 1107-1108, 3500 mots, 2 fig., 2 tableaux. — Pour les mesures des glissements, les méthodes stroboscopiques sont tout indiquées, mais on peut leur reprocher de ne pas s'appliquer, à la fréquence industrielle de 50 p : s, aux glissements supérieurs à 8 pour 100. Pour les mesures de plate-forme où la vitesse instantanée doit être connue, on utilise des dynamos dont on connaît la tension en fonction de la vitesse : des erreurs sont introduites par l'état du collecteur et des balais, qui auraient une certaine importance dans les mesures des glissements où il s'agit de différences de vitesses. L'auteur propose de recourir à l'emploi de dynamos à aimant permanent, unipolaires, avec contact à mercure. Il indique le montage différentiel suivant pour la mesure des glissements : deux dynamos sont reliées mécaniquement l'une à un moteur synchrone, l'autre au moteur asynchrone considéré. Le circuit de la première dynamo se ferme sur une résistance $a + b$ et celui de la dynamo du moteur asynchrone par l'intermédiaire d'un galvanomètre sur une fraction variable de cette même résistance. En réglant la prise mobile de la résistance de la deuxième dynamo de manière que le galvanomètre n'indique le passage d'aucun courant, le glissement est donné en centièmes par le rapport :

$$g = \frac{b}{a + b} \, 100.$$

Par un choix convenable de la résistance $a + b$, il est donc possible de graduer la résistance b de manière à permettre la lecture directe du glissement. D'autres méthodes stroboscopiques exigeant l'emploi de diapasons sont indiquées pour la mesure des vitesses. — B. H.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

338.11 : 621.1/4. — La politique moderne de l'énergie; H. von Glinski. *E. u. M.*, 2 août 1925, t. xliii, supplément *Das Elektrizitätswerk*, t. ii, p. 205-208, 3500 mots. — Après avoir rappelé les nombres indiqués par Svante Arrhenius pour la valeur de l'énergie rayonnée par le soleil et cité les ressources en houille blanche et houille noire disponibles dans le monde entier, l'auteur traite du moteur Diesel et des machines à vapeur à haute pression dont l'emploi s'étend progressivement à toutes les branches de l'industrie. — B. C.

338.91 : 621.3 (4). — Considérations économiques et résultats des récents développements des usines génératrices en Europe; Bruno Bauer. *Bull. A. S. E.*, juin 1925, n° 5 bis, t. xvi, p. 277-293, 9500 mots, 2 cartes, 7 fig. — L'auteur établit d'abord une comparaison entre les ressources d'énergie hydraulique de la Suisse et de l'Europe centrale, comparaison facilitée par la publication de deux cartes sur lesquelles sont indiqués les cours d'eau, les usines de production et les principaux centres de consommation. Pour l'année 1922-1923, il donne les renseignements suivants sur les puissances installées :

Puissance installée en millions de kilowatts.	Allemagne.	France.	Italie.	Suisse.
Hydraulique	0,27	0,88	1,2	0,64
Thermique	2,71	1,32	0,40	0,06
Total	2,98	2,20	1,60	0,70
Par habitant	49 w	56 w	42 w	179 w

Insistons sur ce détail qu'après la Suisse, c'est la France qui a la plus grande puissance installée par tête d'habitant. Un autre critérium auquel l'auteur semble attacher une grande importance est la consommation d'énergie par kilomètre carré; celle-ci, en moyenne, atteint 120 kw-h, sans compter la traction et les industries privées, pour les régions les plus favorisées et, 72 kw-h si l'on prend la moyenne de tout le territoire. Certaines régions de l'Italie présentent des conditions beaucoup plus prospères; ainsi le Piémont s'inscrit pour 45 000 kw-h; la Lombardie, pour 60 000 kw-h et la Ligurie pour 120 000 kw-h, mais la consommation moyenne pour tout le royaume est beaucoup plus faible. Il y a en Suisse 95 pour 100 des communes qui sont électrifiées; 60 pour 100 en Italie, et seulement 26 pour 100, en France. — Pour établir le bilan économique de toutes les usines génératrices, l'auteur suppose qu'elles sont concentrées en une seule station dont il évalue le capital, l'amortissement, les réserves, les impôts, les dépenses sociales, les dépenses d'exploitation, d'entretien, etc., et il en conclut que, pour l'avenir, on devra tendre à augmenter les recettes perçues chez l'abonné et, au contraire, resserrer les dépenses de production à l'usine génératrice dans des limites aussi étroites que possible; en même temps, on devra s'efforcer de diminuer le prix de revient de la transmission et de la distribution de l'énergie. Ces considérations générales sont ensuite appliquées à des cas particuliers; par exemple, l'auteur montre comment varie le rendement économique d'une usine hydroélectrique édifiée sur un cours d'eau de régime alpin avec la puissance de l'installation. — B. C.

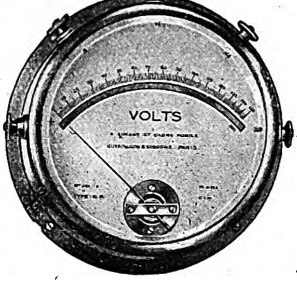
621.17. — Nouveau procédé pour produire de la vapeur à haute pression. *E.u.M.*, 26 juillet 1925, t. xliii, p. 584, 450 mots. — Dans les ateliers de Floridsdorf de la Wiener Lokomotivfabrik, on a installé un groupe d'essai qui fonctionne avec de la vapeur à la pression de 100 kg : cm², d'après les plans du professeur Stefan Löffler de Charlotten-

GUERPILLON & SIGOGNE

4 et 6, rue du Borrégo, PARIS (XXe)

Téléphone : Roquette, 22-53 —o— Télégr. : Guerpilug-Paris

Registre du Commerce : Seine, 71527



Voltmètre à cadre mobile à 4 sensibilités

INSTRUMENTS de MESURES ÉLECTRIQUES

Ampèremètres, Voltmètres, Milliampèremètres

Boîtes de contrôle, Vérificateurs d'Isolement

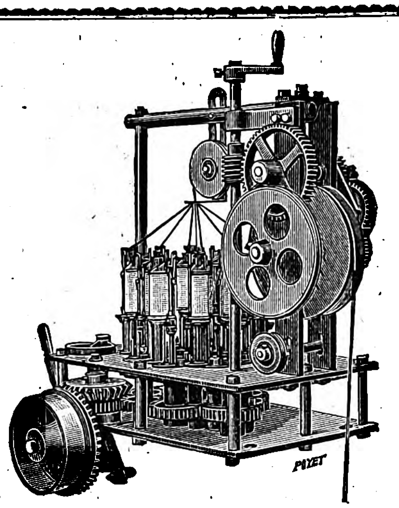
Appareils-Bornes à Isolement spécial, Appareils pr T. S. F.

Poste portatif à rayons X " LE RADIOPHORE "



Shunt de tableau 300 millivolts

NOTRE NOUVEAU CATALOGUE EST PARU. — Envoi franco sur demande



TRESSEUSES

L. DEBRON

CONSTRUCTEUR

91, rue du Centre

LA GARENNE-COLOMBES

(Seine)

Registre du Commerce

Seine N° 9 742

Téléphone : La Garenne 57

RECHANGES

ACCESSOIRES

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)

Registre du Commerce Trévoux (Ain) N° 2 896

SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

CAPITAL : 2 000 000 FRANCS

Téléph. : 52

Adr. télég. : CONDENSATEURS-TRÉVOUX
TRÉCONDENS-PARIS

Anct Manuf. d'Appareillage électrique spécial

M. A. E. S.

CONDENSATEURS

TÉLÉPHONIQUES

ET TOUS USAGES

SPÉCIALITÉ de CONDENSATEURS MICA T. S F.

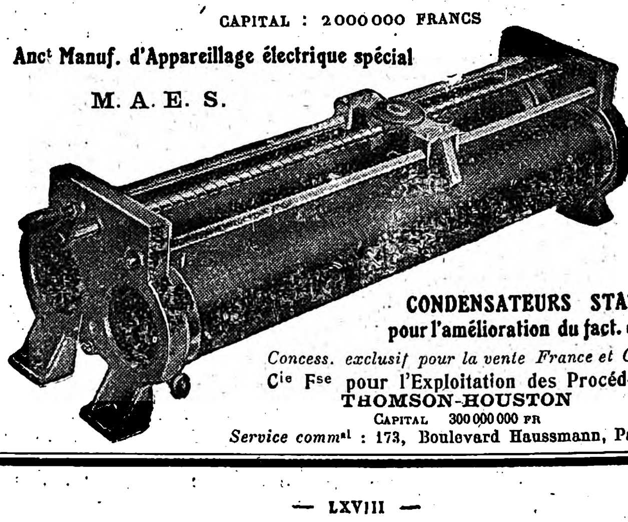
Licence exclusive

"DUBILIER"

Bureaux à Paris :

52, rue de Dunkerque (Xe)

Téléph. : Trudaine 03-61



RHÉOSTATS à CURSEURS

toutes intensités,
toutes résistances,
tous genres de commandes.

CONDENSATEURS STATIQUES
pour l'amélioration du fact. de puiss.

Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :
Cie Fse pour l'Exploitation des Procédés THOMSON-HOUSTON
Capital 300 000 000 fr
Service commal : 173, Boulevard Haussmann, Paris (8e)

Agences en
BELGIQUE
ITALIE
TCHECO-SLOVAQUIE, etc.

Concessionnaires à
LONDRES
NEW-HAVEN (Conn.)

burg. Ce groupe comprend un système de vaporisation non exposé directement à la flamme d'un foyer, un surchauffeur et une pompe de circulation. Celle-ci refoule constamment, à travers le serpentin, dans l'eau de la chaudière la vapeur qu'elle en soutire; l'eau qui se vaporise est donc uniquement celle introduite par la pompe d'alimentation et réchauffée à la manière ordinaire. Il y a donc ainsi transport complet de la chaleur de la vapeur surchauffée à l'eau et l'accroissement de pression n'est obtenu que grâce à la chaleur cédée par la vapeur surchauffée, sans qu'il y ait aucune relation directe avec le foyer. La vapeur motrice est prise sur la conduite reliant le surchauffeur à la chaudière. La pompe de circulation, pour une pression de 100 kg : cm², et à la température de 450°C, doit refouler un poids de vapeur de 3 à 3,5 fois plus élevé que celui de la vapeur consommée. Les caractéristiques de ce nouveau dispositif consistent dans sa grande simplicité et la sécurité de l'exploitation. Le surchauffeur peut être construit avec des tubes ordinaires, mais soudés, ce qui supprime l'inconvénient des joints. Le dispositif de vaporisation peut être installé n'importe où, même auprès de la machine motrice; l'arrêt dans l'alimentation ou l'abaissement du niveau de l'eau dans la chaudière ne font courir aucun danger, puisqu'il n'y a pas chauffage direct; le tartre forme un dépôt calorifuge dans le vaporisateur, mais n'existe pas dans le surchauffeur qui n'est traversé que par de la vapeur. Pour la mise en route de l'installation, on se sert de vapeur empruntée à une chaudière quelconque ou à une chaudière de réserve où l'on produit de la vapeur à basse pression que l'on astreint à parcourir le cycle décrit ci-dessus jusqu'à ce que la pression désirée soit atteinte. L'installation d'essai travaille avec de la vapeur à la température de 400°, 500° et même 600°C. A la suite des résultats obtenus, la Floridsdorfer Maschinenfabrik a transformé son installation, d'une puissance de 900 kw, pour qu'elle puisse fonctionner à la pression de 100 à 120 kg : cm² avec des machines à piston de construction appropriée. On a également construit une locomotive de 2000 ch et une usine génératrice de 18 000 kw, capables de supporter les mêmes pressions et les mêmes températures. — B. C.

621.183.14. — Le chauffage des chaudières au charbon pulvérisé; D. WILSON. *Engineering*, 31 juillet 1925, t. CXX, p. 147-149, 4450 mots. — L'emploi du charbon pulvérisé est relativement récent; pendant une dizaine d'années ses progrès ont été très lents, mais ceux réalisés dans la fabrication et l'emploi des matières réfractaires ont amené des applications de plus en plus nombreuses de ce mode de chauffage dont l'auteur montre les avantages. On sait que le procédé permet d'utiliser toutes les sortes et qualités de charbon que l'on réduit en poussière fine à l'aide de concasseurs appropriés. Il est essentiel d'utiliser un charbon aussi peu humide que possible et comme, en général, on a en vue l'emploi de déchets qui sont saturés d'humidité, il en résulte qu'un séchage préalable est nécessaire. Pour opérer ce séchage on utilise les chaleurs perdues, gaz chauds à la cheminée, vapeur d'échappement, etc.; l'auteur indique un certain nombre de procédés et montre que ce séchage est peu coûteux et des plus efficaces au point de vue du rendement. Il passe ensuite à la description du foyer qui a subi de nombreuses et heureuses modifications, ayant pour but d'éviter la fusion des matières réfractaires, tout en utilisant la température la plus élevée possible; il donne ensuite la description d'une installation type et passe à la nomenclature des avantages obtenus. Parmi ces derniers, il faut mentionner la réalisation d'une combustion parfaite, la possibilité de consommer toutes les qualités de charbon, le rendement élevé de la combustion tant aux essais qu'en exploitation normale, la grande souplesse des chaudières chauffées par ce procédé, la réduction des charges d'entretien, le contrôle automatique et la grande propreté de la salle de chauffe. Il existe encore d'autres avantages moins directs que l'auteur énumère, parmi lesquels il compte l'économie réalisée dans les frais de construction et la diminution considérable des fumées. — E. B.

621.433. — Puissance fournie par les gaz des hauts fourneaux; C.-H.-S TUPHOLME. *World Power*, août 1925, t. IV, p. 90-93, 2 700 mots. — La production d'une tonne de fonte exige la combustion d'une quantité de coke qui varie entre 1 800 à 2 500 livres (une livre vaut 0,454 kg), et dont la combustion est assurée par l'air débité par une machine soufflante. Les gaz résultant des réactions ont, en gros, la composition suivante : oxyde de carbone, 25 pour 100; anhydride carbonique, 15 pour 100; azote, 57 pour 100; hydrogène, 3 pour 100. Chaque livre de coke versée dans le haut fourneau fournit 70 pieds cubes de gaz (un pied cube vaut 0,028 m³) qui est prélevé au sommet sous une pression équivalente à celle d'une colonne d'eau de 10 à 76 cm et à une température variant entre 120° et 260°C avec un pouvoir calorifique moyen de 95 B. Th. U. (1 407 joules). A ce stade, le gaz contient environ de 3,9 à 13 g de poussières de coke et de minerai par mètre cube, mais un lavage par une pluie d'eau peut abaisser les impuretés à 0,4 g pour 1 m³. L'auteur donne le bilan d'un haut fourneau de 600 tonnes que nous reproduisons dans le tableau suivant :

Production journalière de fonte, en tonnes (de 1 016 kg).	600
Coke par tonne de fer, en livres	1 950
Gaz par livre de coke, en pieds cubes	715
Gaz. en pieds cubes, par minute	58 000
Chaleur disponible par pied cube de gaz, en B.Th.U.	94
Pertes de gaz, 5 pour 100 de 58 000	2 900
Vent nécessaire pour souffler 55 pieds cubes d'air par livre de coke, en pieds cubes par minute	4 460
Gaz nécessaire pour chauffer l'air soufflé à 650°C et en admettant un rendement calorifique de 62,5 pour 100, en pieds cubes, par minute	15 000
Gaz disponible pour les chaudières, en pieds cubes, par minute	40 000
Chaleur disponible pour les chaudières par minute, en B.Th.U	3 760 000
Vapeur disponible à raison de 1 100 B.Th.U., par livre et un rendement des chaudières de 65 pour 100, en livres par heure	134 000
Vapeur nécessaire pour un turbo-souffleur adapté au four ci-dessus, en livres par heure	40 000
Vapeur nécessaire pour les auxiliaires du four et de l'usine génératrice, en livres par heure	20 000
Disponibilités pour la production d'énergie électrique, en livres par heure	74 000
Puissance disponible en admettant une consommation de vapeur de 15 livres par kilowatt-heure, en kilowatts	4 950
Energie correspondant à une tonne de fer, en kilowatts-heures	198

Le gaz d'un haut fourneau est relativement pauvre et n'a qu'un pouvoir calorifique de 95 B. Th. U. et c'est à cause de son énorme volume par unité calorifique qu'il n'est pas pratique de l'emmagasiner. L'auteur signale ensuite les moyens propres à améliorer ce gaz et dont l'un des plus efficaces consiste à le mélanger avec de la poussière de charbon. — B. C.

621.315.2. — Une nouvelle espèce de corrosion des câbles sous plomb, la corrosion intercristalline; O. HAEHNEL. *E. u. M.*, 2 août 1925, t. XLIII, p. 603, 700 mots, d'après *Elektrische Nachrichtentechnik*, 1925, t. II, n° 3. — On connaît la corrosion électrique due aux courants vagabonds et la corrosion chimique due à l'attaque de l'enveloppe par l'oxygène humide qui se trouve dans l'air du sol et dont l'action est encore augmentée par les acides et les substances alcalines présentes dans la croûte terrestre. L'auteur y ajoute la corrosion intercristalline qui se reconnaît à cet indice que l'enveloppe de plomb est sillonnée de crevasses et qu'aux points attaqués, la matière se réduit en poudre grise entre les doigts; aucune transformation chimique n'accompagne ce phénomène. La corrosion intercristalline se manifeste sur l'enveloppe de plomb aussi bien des câbles souterrains que des câbles aériens et, principalement sur les câbles posés sur les ponts ou, pour les câbles aériens, aux environs des appuis. De nombreux essais ont montré qu'on doit l'attribuer à des vibrations de courtes longueurs d'ondes; car, sous leur

action prolongée, le plomb devient cassant et éprouve des modifications profondes dans sa structure intime. Les oscillations lentes telles que les engendrent le vent ou les branches d'arbre n'interviennent pas dans le phénomène de la corrosion; mais les vibrations rapides engendrées le long des routes, le long des voies ferrées et sur les ponts par le passage des véhicules et des trains sont redoutables pour les câbles souterrains et même pour les câbles aériens, par l'intermédiaire des appuis. Cette corrosion du plomb présente de grandes analogies avec la maladie connue sous le nom de « peste du zinc » et qui est due, elle aussi, à des vibrations de courtes longueurs d'onde. Comme pour le zinc, il y a deux modifications allotropiques du plomb, dont le point de transformation est situé vers 50° ou 60° C. Seul le plomb pur est susceptible de subir la corrosion intercristalline, qui dépend beaucoup du traitement auquel le métal a été soumis avant la pose du câble; on le prémunit contre cette maladie en lui ajoutant soit 3 pour 100 de zinc, soit 1 pour 100 d'antimoine; un autre moyen de l'éviter consiste à poser les câbles sur un lit de matières telles que les vibrations soient amorties. — B. C.

621.315.4. — Etude complémentaire sur la mise à la terre des longues lignes de transmission et leur protection par les bobines de Petersen; T. Ohtsuki. *J. I. E. E. of Japan*, juillet 1925, n° 444, p. 574-588, 11 fig. — Cette étude est une suite à un travail du même auteur paru en septembre 1924 et dans lequel il expliquait, à l'aide de raisonnements physiques, la manière suivant laquelle le courant est distribué dans le cas de court-circuit à la terre. — Une ligne réelle peut pratiquement être protégée à l'aide de bobines de mise à la terre. Pour certaines longueurs de la ligne et suivant que cette dernière possède une bobine de terre à une extrémité seulement, ou aux deux extrémités, le courant à la terre est en résonance et toute protection devient impossible pour une plus grande longueur. — L'auteur donne les longueurs approximatives qu'il est possible de protéger, soit 800 km pour une ligne monophasée et 500 km par une ligne triphasée. En ce qui concerne les effets de l'harmonique 3, l'auteur montre qu'ils dépendent essentiellement des constantes propres de la ligne et que l'influence des bobines de terre est négligeable. — E. B.

621.311.73. — Contacteurs pour la commande de moteurs industriels; W. Wilson. *World Power*, août 1925, t. iv, p. 58-62, 4000 mots, 5 fig. — Les contacteurs pour courant continu ont été décrits dans le numéro de juin; le présent article est consacré aux appareils à courant alternatif. L'attraction de ces derniers s'annule deux fois par période et chaque fois l'armature s'écarte un peu de son contact; il en résulte un bourdonnement intolérable aussitôt que le circuit est fermé. Pour y remédier, on recouvre le noyau, sur la moitié de sa longueur environ, d'un anneau de garde formant un enroulement secondaire de faible résistance et dans lequel sont induits des courants par la bobine du contacteur qui joue le rôle du primaire d'un transformateur. Le flux afférent à la portion du noyau enveloppée par l'anneau de garde subit de ce fait un léger retard de phase, son passage par zéro ayant lieu quand le reste du noyau exerce une attraction déterminée, et inversement Comme il n'y a plus de jeu entre l'armature et le noyau, le bruit est supprimé. L'auteur donne ensuite quelques indications sur la construction de l'anneau de garde, dont la résistance et la surface de refroidissement doivent être proportionnés à la tension et à la puissance mises en jeu; puis il décrit les contacteurs de mise hors circuit en série, c'est-à-dire ceux dans lesquels l'enroulement de l'électroaimant est inséré directement dans le circuit principal et qui restent ouverts tant que l'intensité du courant reste supérieure à sa valeur normale, mais qui se ferment dès que celle dernière est atteinte. Les contacteurs de mise hors circuit shunt sont ceux dont les enroulements sont connectés en dérivation sur le circuit principal. L'auteur traite enfin des contacteurs bipolaires et à double course et de ceux pour hautes tensions jusqu'à 6600 v, noyés dans l'huile. — B. C.

621.311.73. — Expérience acquise actuellement dans la construction des interrupteurs dans l'huile en Suisse et autres pays; Heusser. *Bull. A. S. E.*, juillet 1925, n° 6, t. xvi, p. 341-350, 2700 mots, 25 fig. — L'auteur indique les caractéristiques de vingt-cinq appareils de diverses provenances et de diverses puissances sans aucun commentaire. — B. C.

621.311.73. — Les disjoncteurs dans l'huile en service. Quelques expériences faites en cours d'exploitation; M. Dutoit. *Bull. A.S.E.*, juillet 1925, n° 6, t. xvi, p. 351-364, 9000 mots, 2 fig. — Comme préambule à son article, l'auteur rappelle les travaux publiés sur ce sujet par la Commission de l'Association suisse des Electriciens : directives pour le choix des interrupteurs des installations à courant alternatif à haute tension et bases théoriques et pratiques pour le choix, la construction et l'exploitation des disjoncteurs. Puis il indique les indices auxquels on reconnait un fort déclenchement anormal. Le premier indice consiste dans la projection d'huile qui est chassée, au travers des orifices existants, par la pression des gaz dus à l'arc de rupture. Apparaissent ensuite, lors de surcharges plus élevées, des projections d'huile accompagnées de gaz entraînant de la suie; ces gaz sont très inflammables et les suies, conductrices. Ensuite, sous des pressions encore plus importantes, c'est la déformation des cuves à huile. Si leurs coutures sont trop faibles ou mal comprises, elles s'ouvrent, ou, si elles résistent, il en résulte une déformation des parois : la cuve fait « ventre ». Il faut citer également des projections de gaz en flammes, mais le cas est peu fréquent. La fin des accidents est marquée par l'explosion franche du disjoncteur; mais ce cas se présente assez rarement. Un pourcentage assez grand des avaries de disjoncteurs, lors de déclenchement sous forte surcharge, a pour cause l'amorçage d'arcs entre phases et masse qui se produisent au-dessus du couvercle. Ce sont les orifices inutiles, pratiqués dans le couvercle qui, donnant passage aux gaz et suies conductrices dans la direction la plus mal choisie, provoquent la perturbation. Ces incidents sont fort préjudiciables et peuvent provoquer des déclenchements en série et détériorer presque toujours les isolateurs extérieurs de l'appareil. Ces expériences ont été exécutées par l'auteur avec du matériel construit dans la période de 1908 à 1918; l'auteur exprime encore cette opinion qu'on a longtemps exagéré l'importance de la qualité de l'huile. Une huile sans acidité, diélectriquement suffisante, remplira toujours sa mission; une huile pour disjoncteur pourra être de qualité inférieure à l'huile de transformateur, sans aucun risque. On filtrera l'huile, non pas à intervalles réguliers, mais en tenant compte du travail fourni par le disjoncteur. L'auteur décrit ensuite deux essais exécutés sur le réseau de l'Alabama and Baltimore Co et conclut que des expériences de ce genre devraient être fréquemment répétées pour établir les principes qui doivent guider les constructeurs de disjoncteurs dans l'huile. — B. C.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

338.91:627 (471). — Utilisation de l'énergie hydraulique en Finlande. Construction de l'usine hydroélectrique d'Imatra; Hugo Malmi. *World Power*, août 1925, t. iv, p. 72-75, 2700 mots, 2 fig. — Les plus grandes sources d'énergie hydraulique du sud de la Finlande sont constituées par trois grandes rivières ; la Vuoski qui se jette dans le lac Ladoga; la Kymi qui se jette dans le golfe de Finlande et la Kokemäki, émissaire du lac Plateau, qui se jette dans le golfe de Bothnie. Une fois aménagées, elles pourront fournir une puissance de 900 000 ch dont les 7 centièmes seulement sont actuellement utilisés. L'auteur ne s'occupe que des travaux de captage de la Vuoski qui, à elle seule, est capable de produire 600 000 ch; son débit d'étiage est de 476 m³ : s ; son débit moyen, de 560 m³ : s et son débit maximum, de

663 m³ : s. Son bassin versant occupe une superficie d'environ 59 340 km². Depuis sa sortie du lac Saimaa jusqu'à la ville de Rouhialankoski, il y a une chute nette de 64,3 m qui sera utilisée en quatre stades par la construction de quatre usines en cascade. Celle qui fait l'objet du présent article est édifiée à Imatra et son aménagement permettra de disposer d'une chute de 24 m. Provisoirement, on installera trois turbines Francis à spirale d'une puissance individuelle de 27000 ch à 125 t : mn. La tension de 11 000 v fournie directement par les alternateurs est ensuite élevée à 120000 v dans une sous-station extérieure. Dans une première étape, le réseau comprendra une ligne de transmission d'Imatra à Viborg (51 km) ; une ligne d'Imatra à Hikiä (220 km) où elle se bifurquera en deux tronçons dont l'un ira à Helsingfors (60 km) et l'autre, à Turku (156 km). Toutes les lignes seront doubles; celle d'Imatra à Hikiä est constituée par des conducteurs en cuivre de 150 mm² de section. Cette section un peu élevée a été imposée par le fait que la tension de transmission est un peu faible; sa valeur a cependant été reconnue comme la plus économique eu égard au grand nombre de sous-stations qui sont prévues; elle a également été adoptée pour le petit tronçon Imatra-Viborg (50 km) avec une section de conducteur juste suffisante pour empêcher les pertes par effluves. Si, plus tard, la demande vient à augmenter, il sera toujours loisible de créer une ligne supplémentaire à la tension de 200 à 300 kv ; quoi qu'il en soit, la tension actuelle de 120000 v a paru suffisante à cause de l'importante charge due à la capacité (20000 kv-A) et à l'effet Ferranti qui élève de 13 pour 100 sa valeur à l'extrémité de la ligne. La régulation est assurée par des compensateurs synchrones installés à Helsingfors et à Viborg. — B. C.

621.31 (73). — L'alimentation en énergie du nord-est des Etats-Unis. *E. u. M.*, 2 août 1925, t. XLIII, p. 598-599, 1 500 mots. — Cet article est un résumé du rapport publié par un comité nommé par le ministre du Commerce des Etats-Unis et qui avait pour mission d'établir l'état actuel de la production d'énergie électrique et les besoins probables pour l'année 1930. L'étude est limitée aux Etats suivants : Maine, New-Hampshire, Vermont, Massachusetts, Rhode-Island, Connecticut, New-York, New-Jersey, Pensylvanie et Maryland qui comprennent environ 40 pour 100 de la population totale des Etats-Unis, qui consomment la moitié de l'énergie produite et qui, enfin, utilisent 60 pour 100 des usines génératrices installées. Ces Etats ont produit, en 1922, 21,2 milliards de kilowatts-heures dont les trois quarts au moyen de machines thermiques d'une puissance globale de 10 500 000 ch, sauf pour le Maine et le Vermont dont la puissance hydraulique atteint 90 pour 100 de la puissance installée; pour l'Etat de New-York, 50 pour 100 avec une production totale de 8 milliards de kilowatts-heures; pour l'Etat de Pensylvanie, 6 pour 100 seulement avec une production totale de 6,2 milliards de kilowatts-heures. La puissance des machines ressortissant à des entreprises industrielles est de 10 600 000 ch, ce qui correspond à 13,9 milliards de kilowatts-heures. Sur les 21,2 milliards de kilowatts-heures précités, on peut dire que 17,75 milliards sont fournis par de grandes usines génératrices; en admettant une progression annuelle de 10 pour 100 de la consommation d'énergie, les besoins probables en 1930 seront de 30,9 milliards de kilowatts-heures. La puissance hydraulique aménagée en ce moment est de 3 000 000 ch, tandis que 5 400 000 ch seront disponibles pendant une période s'étendant à 90 pour 100 de l'année entière, et 7 900 000 ch seront disponibles pendant la moitié de l'année, aussitôt que toutes les chutes seront aménagées; on estime que celles-ci fourniront alors un quart de l'énergie nécessaire. Il y a, sur tout le territoire considéré, environ 200 sociétés productrices, dont 45 pour 100 ont leurs réseaux connectés, mais dont 8 pour 100 sont effectivement capables de se livrer à des échanges d'énergie. Les rapporteurs préconisent vivement cette interconnexion qui permet de supprimer les machines de réserve et ils sont en outre partisans des usines de très grande puissance, de 200 000 à 500 000 kw, avec des groupes d'au moins 20 000 kw. Ils se livrent ensuite à des calculs très étendus pour établir le prix de revient de la puissance installée. Si l'on représente par n le nombre de miles que comporte le réseau de transmission et par m, le nombre de sous-stations, le prix de revient par kilowatt de la puissance installée est donné, en dollars, par la formule $23,33 + 0,197\ n + 1,11\ m$, — B. C.

621.311 (73). — Usine génératrice de Stockport. *World Power*, août 1925, t. IV, p. 98-100, 1 000 mots, 5 fig., 4 tab. — Bâtie en 1891, cette usine n'avait à ses débuts qu'une puissance de 168 kw; elle s'est accrue progressivement jusqu'à atteindre la puissance de 22 000 kw en 1924; actuellement on installe encore deux groupes de 12000 kw chacun, ce qui portera la puissance totale de l'usine à 46 000 kw. Les alternateurs sont triphasés et produisent du courant à la tension de 6 600 v et à la fréquence de 50 p : s; la tension d'utilisation est de 230 ou 440 v. L'article est illustré d'un grand nombre de courbes qui donnent la charge journalière, le nombre de kilowatts-heures fournis, etc.— B. C.

621.31. — Propagande des sociétés d'électricité; A. BURRI. *Bull. A. S. E.*, juin 1925, n° 5 bis, t. XVI, p. 293-307, 9500 mots. — Après avoir rappelé les applications les plus importantes de l'électricité, l'auteur définit ce qu'il faut entendre par propagande et indique l'organisation qui doit la précéder et qui consiste dans l'établissement de tarifs appropriés, dans la fabrication d'appareils et d'ustensiles inspirant confiance à l'abonné, dans la simplification des formalités à remplir pour les branchements sur les réseaux, etc. Quant à la propagande elle-même, les grandes maisons l'assureront par la publication d'un journal qui fera connaître les appareils qu'elles fabriquent et leur mode d'emploi ; les maisons de moyenne importance pourront demander l'hospitalité de leurs colonnes aux premières, ou bien elles se grouperont pour publier un journal à leur profit. — Dans la discussion qui a suivi cette communication, les différents orateurs ont indiqué les résultats obtenus dans les plus grandes villes de la Suisse où les applications domestiques de l'électricité ont réalisé de grands progrès. — B. C.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.25. — Le moteur en court-circuit ; E. ROSENBERG. *E. u. M.*, 26 juillet 1925, t. XLIII, p. 577-580, 2600 mots, 10 fig. — En dépit de son titre général, l'article est en fait consacré à la description d'un modèle spécial de moteur asynchrone qui se distingue du type de construction courante par le procédé électrique employé pour la soudure des joints ; comme, en général, on reproche au moteur en court-circuit son démarrage à vide si brusque qu'il fait sauter les courroies, on remédie à cet inconvénient en adjoignant à la machine un coupleur étoile-triangle qui réduit au tiers le courant et le moment du couple de démarrage et abaisse l'accélération à une valeur acceptable. Une série d'oscillogrammes montrent qu'il est inutile d'employer un appareil permettant d'effectuer le changement de couplage sans interrompre le courant, soit sous charge, soit à vide ; ce dispositif ne fait que grever l'installation et peut donner lieu à des difficultés à cause des résistances que l'on est obligé d'employer. L'auteur condamne également l'emploi des coupleurs mécaniques basés sur la force centrifuge. — B. C.

621.345. — Equipement électrique pour la commande des trains de laminoir de la Clydesdale Steel Works. *Engineering*, 24 juillet et 7 août 1925, t. CXX, p. 93 et 156-158, 4700 mots, 6 fig. — L'équipement électrique a été fourni, installé et mis en marche par la Metropolitan-Vickers Co ; l'énergie est fournie par la Clyde Valleg electric Power Co sous forme de courant triphasé à 11 000 v et 25 p : s. La sous-station contient les transformateurs, le groupe égalisateur, le moteur principal et le tableau. L'article donne un schéma

complet des connexions avec les appareils de manœuvre. La tension est réduite à 3 300 v pour l'alimentation du groupe à volant actionné par un moteur triphasé de 3 000 ch et tournant à 500 t : mn au synchronisme; ce moteur peut supporter des surcharges d'assez longue durée et pouvant atteindre 100 pour 100 de la puissance normale. Il entraîne quatre génératrices à courant continu auxquelles il est lié par l'intermédiaire d'un volant capable, à 500 t : mn, d'emmagasiner une énergie de 100 000 kJ environ. Chacune des génératrices peut fournir 900 kw sous 400 v ; elles sont groupées en série. L'excitation variable des génératrices est fournie par un groupe séparé ; la variation du flux devant être extrêmement rapide, la tension d'excitation est très fortement augmentée pendant les périodes d'accélération, positive ou négative; cette augmentation est automatique par l'intermédiaire de relais. Le moteur asynchrone est contrôlé par un rhéostat à résistance liquide qui varie en fonction du couple moteur; un dispositif de sécurité empêche un trop grand ralentissement. Le moteur a une puissance normale de 4 500 ch en tournant à 80 t : mn sous 1 500 v; il peut cependant tourner à 135 t : mn par réduction de l'excitation ; son couple maximum atteint 180 tonnes-mètres correspondant à une puissance maximum égale à 25 000 ch. — E. B.

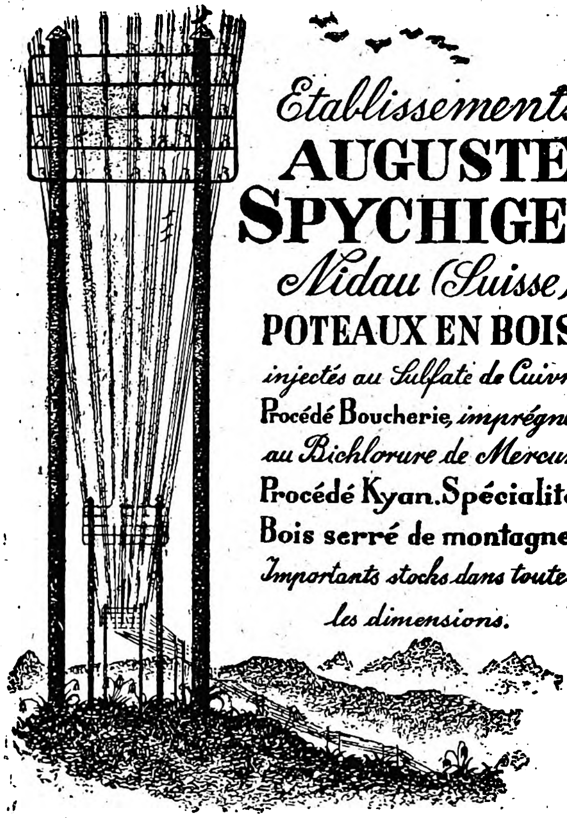
621.347. — Nouvelles applications de l'électricité aux travaux de la campagne et à l'électroculture; F. Ringwald. *Bull. A. S. E.*, juin 1925, n° 5 bis, t. xvi, p. 307-324. 10000 mots, 13 fig. — L'article, très documenté, est divisé en deux grandes parties : l'électroculture et les applications mécaniques. L'auteur rappelle que les essais d'électroculture avec du courant continu à la tension de 60000 à 80000 v, réparti sur des fils tendus à 6 ou 8 m au-dessus du sol, n'ont pas donné des résultats encourageants sur le continent, alors qu'en Angleterre le professeur Blackmann obtenait des plus-values de 50 pour 100 environ par la même méthode. Les essais ont également été très heureux dans une ferme de 250 hectares et on doit attribuer ce succès au climat humide de la Grande-Bretagne. L'emploi du courant alternatif est de date encore trop récente pour que l'on puisse en tirer une conclusion quelconque; l'auteur lui-même a organisé des recherches qui sont encore en cours d'exécution. Il parle longuement de l'influence de la lumière électrique sur la croissance des plantes et décrit les installations qu'il a créées pour cette étude. Quant aux essais de destruction de la vermine qui infeste le sol, on est parvenu à tuer les vers de terre en appliquant une tension de 125 à 400 v entre deux électrodes plongées dans la terre; mais les vers blancs y résistent et leur électrocution n'est possible que si on les soumet directement à une tension alternative de 50 à 60 v pendant au moins 15 minutes. Sous l'action de la lumière ultra-violette, ces mêmes larves se recroquevillent, s'agitent et cherchent à se cacher dans la terre sans avoir subi aucun dommage apparent. Dans la seconde partie, l'auteur signale que la traction et le labourage électriques n'ont pas pris, pour le moment, l'extension que l'on prévoyait; par contre, il s'étend longuement sur les résultats heureux obtenus dans la stérilisation électrique des fourrages et décrit en détail l'installation et la conduite d'un silo, avec toutes les données nécessaires sur la consommation d'énergie et le prix de revient de l'opération. Sont ensuite passés en revue : le traitement électrique du lait, la traite électrique des vaches, la préparation des fromages et le chauffage des caves par accumulateurs de chaleur, les installations d'arrosage, la stérilisation des moûts, l'utilisation des marcs de raisins après un traitement électrique, les couveuses et volières équipées électriquement. Enfin, l'auteur montre comment se traduit, d'une part, le bilan des dépenses et des recettes du cultivateur et, d'autre part, les bénéfices des fournisseurs d'énergie électrique. — B. C.

621.347. — L'électricité en agriculture. *J. I. E. E.*, août 1925, t. lxiii, p. 838-842, 5 000 mots, 3 tabl. — L'article traite des applications actuelles de l'électricité en agriculture. Le capital de premier établissement fait l'objet d'une étude particulière : l'auteur distingue la partie afférente aux installations à la ferme et celle relative aux canalisations extérieures. Un examen critique des résultats permet de tirer quelques enseignements pratiques. Pour une ferme de 150 acres, la consommation annuelle monte à 3 250 kw-h se répartissant en : éclairage 250, force motrice 1 500 et chauffage et cuisine 1 500 kw-h. Une évaluation moyenne entreprise sur 33 fermes équipées électriquement conduit aux résultats suivants : moteurs utilisés dans une ferme, 14, d'une puissance totale de 10 ch; lampes installées par ferme, 36. La consommation moyenne se répartit comme suit : éclairage 370 unités, chauffage 470 unités, force motrice 1 370 unités, soit une consommation moyenne égale à 2 210 unités pour une surface moyenne de 230 acres, la consommation annuelle par acre monte à 9,5 unités. Les statistiques des pays d'Europe indiquent une consommation moyenne plus considérable et égale à 22 unités par acre. Le prix moyen d'installation se monte à 156 livres sterling, les moteurs entrant dans ce prix pour 60 livres. — E. B.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.396.1. — Propagation des ondes de la télégraphie sans fil; J. Zenneck. *E. u. M.*, 2 et 9 août 1925, t. xliii, p. 593-598 et 612-616, 7500 mots, 15 fig. — Deux figures montrent l'allure du champ électromagnétique qui prend naissance autour d'une antenne. Or, d'après le théorème de Poynting, le vecteur représentant l'énergie qui correspond au champ électromagnétique et au champ électrique est perpendiculaire à la direction des lignes de force électriques et magnétiques; comme celles-ci, à une certaine distance de l'antenne, peuvent être considérées approximativement comme des demi-circonférences ayant pour centre commun le pied de l'antenne, on peut considérer que l'énergie est émise suivant des rayons. Mais la conception consistant à se représenter la propagation des ondes électromagnétiques comme analogue à celle de la lumière est certainement fausse; car les équations de Maxwell dont on la déduit ne sont valables que si l'antenne est libre dans l'air; or l'antenne repose directement sur la terre conductrice et les ondes sont engendrées à la surface limite entre la terre conductrice et l'air isolant. Dans ces conditions, d'après ces mêmes équations de Maxwell, la propagation des ondes dépend dans une grande proportion de leur longueur; elle doit donc, pour les longues ondes de la télégraphie sans fil, être tout autre que pour les courtes ondes lumineuses. L'auteur explique ensuite comment la conductance de la terre se fait sentir sur la propagation des ondes; cette influence consiste, en premier lieu, dans le fait que les ondes émises par l'antenne ne s'échappent pas suivant une direction rectiligne dans l'espace; elles contournent la terre conductrice qui leur sert en quelque sorte de guide, comme cela se passe dans un système de Lecher. Les déductions théoriques de cette conception ont conduit aux résultats suivants : 1° la vitesse de propagation des ondes le long de la terre, abstraction faite de leur longueur, dépend des constantes du sol; elle n'est pas la même au-dessus de la mer qu'au-dessus de la terre; les ondes subissent donc un changement de direction quand elles passent de la mer à la terre; 2° les lignes de force sont perpendiculaires à la surface du sol quand celui-ci est doué d'une conductivité infinie, ce qui est à peu près vrai pour l'eau de mer, tandis que, sur un sol sec, elles sont légèrement inclinées en avant; 3° cette inclinaison des lignes de force a une conséquence importante; l'énergie ne se propage plus suivant une direction parallèle à la surface de la terre, mais elle fait avec celle-ci un certain angle de sorte qu'une portion appréciable de cette énergie pénètre dans le sol. L'auteur, dans la suite de l'article, tend à démontrer le rôle que joue l'atmosphère dans tous les phénomènes observés. — B. C.

621.396.64. — Amplificateurs à haute fréquence couplés par des résistances en silite; Franz Kraus. *E. u. M.*,



Établissements
AUGUSTE SPYCHIGER
Nidau (Suisse)
POTEAUX EN BOIS
injectés au Sulfate de Cuivre, Procédé Boucherie, *imprégnés au Bichlorure de Mercure,* Procédé Kyan. Spécialité: Bois serré de montagne. *Importants stocks dans toutes les dimensions.*

LE DOYEN DES VERNIS ISOLANTS

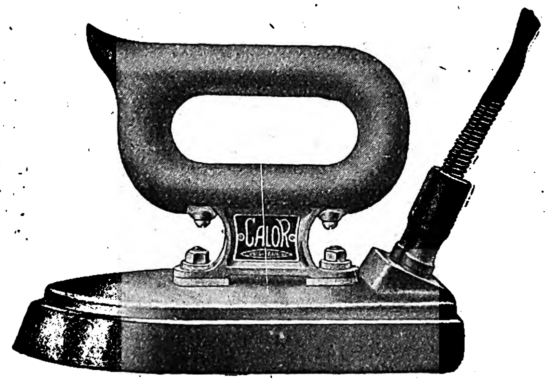


Sterling
LES VERNIS ISOLANTS

REPRESENTANTS POUR LA FRANCE: L'ELECTRO-ISOLANT, S. A. 11 & 13 rue du Départ, PARIS (XIVe)

CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

FERS, FOURNEAUX, BOUILLOIRES, RADIATEURS



CALOR

200, Rue Boileau, LYON

UNIS-FRANCE

Reg. du Commerce: Lyon N° B 1663

FOURS MÉKER

pour
Traitement d'Outillages
et tous
Travaux Industriels

UNIS-FRANCE 5 31

G. MÉKER & Cie

Usines et Bureaux:
105-107, boulevard de Verdun
COURBEVOIE (Seine)
Registre du Commerce de la Seine: N° 100399
Téléph.: WAGRAM 97-08

DÉPOTS
PARIS: 122, rue de Turenne — Téléph.: ARCHIVES 48-33
LYON: 66, avenue Félix-Faure — Téléph.: VAUDREY 17-52

26 juillet 1925, t. XLIII, supplément *Die Radiotechnik.* t. II, p. 81-83, 1 500 mots, 1 fig. — L'auteur explique pourquoi les résistances en silite utilisées avec les amplificateurs à haute fréquence n'ont donné aucun résultat; à cet effet, il reprend tous les calculs permettant d'arriver à l'expression qui donne le pouvoir amplificateur des amplificateurs haute fréquence à résistance et arrive à cette conclusion que c'est la capacité élevée des résistances en silite qui intervient dans le phénomène considéré. — B. C.

621.396.62. — Neutrodyne à réflexe, nouveau récepteur de radiodiffusion pour très longues distances avec haut-parleur; H.-A. Hartley. *Wireless World*, 1er juillet 1925, t. XVII, p. 2-6, 1 700 mots, 8 fig. — L'auteur donne, dans cet article, tous les renseignements nécessaires pour la construction d'un récepteur basé sur le principe du neutrodyne combiné à un circuit régénérateur à réflexe; ses avantages sont les suivants : 1° Réception en haut-parleur sans distorsion des émissions de radiodiffusion, sans interférence avec les stations locales et en utilisant deux valves seulement jusqu'à des distances de 400 miles; 2° Réception claire sur casque téléphonique jusqu'à des distances de 3 000 miles; 3° Pas d'interférences par rayonnement; 4° Manipulation facile; 5° Suppression des effets de capacité dus aux mains. — B. C.

621.396. — La transmission radiotéléphonique à travers l'Atlantique; L. Espenschied et A. Bailey. *Electrician*, 14 août 1925, t. XCV, p. 175-177, 3 600 mots, 10 fig. — Cet article donne le résumé des résultats obtenus depuis le commencement de 1923 et portant sur environ 40 000 mesures effectuées sur des fréquences variant entre 15 000 et 57 000 p : s. Ces mesures étaient relatives à l'intensité des signaux reçus et à celle des bruits parasites provoqués par les charges statiques; les courbes établies se rapportent à une antenne type. Leur examen montre que, pendant le jour, le champ est à peu près constant; au moment du coucher du soleil, l'intensité des signaux diminue brusquement; elle augmente ensuite assez rapidement et se maintient à une valeur élevée pendant toute la nuit. Les courbes jointes à l'article montrent ces variations mensuelles et annuelles. Les auteurs ont tenté de trouver une formule donnant en valeur moyenne le champ sur le trajet New-York-Londres et pour des fréquences comprises entre 17 000 et 60 000 p : s. Celle qui leur a donné les meilleurs résultats est la suivante :

$$E = \frac{377\,HI}{\lambda D}\, e^{-\frac{0{,}005\,D}{1{,}25\,\lambda}},$$

ou, en fonction de la puissance radiée,

$$E = \sqrt{P}\,\frac{298.10^3}{D}\, e^{-\frac{0{,}005\,D}{1{,}25\,\lambda}};$$

dans ces expressions E est l'intensité du champ exprimée en microvolts par mètre, P, la puissance radiée en kilowatts; D, la distance en kilomètres; λ, la longueur d'onde en kilomètres. Les auteurs mettent également en évidence l'influence du champ terrestre sur les variations du champ, ainsi que celle du soleil. La dernière partie est consacrée à la comparaison de la réception sur antenne et de celle sur cadre; l'avantage est très nettement en faveur de la première; le rapport du nombre des mots compris est beaucoup plus grand pendant au moins quinze heures; il devient sensiblement égal à l'unité dans les heures de nuit. — E. B.

621.396.7 (42). — La station radioélectrique de grande puissance de Rugby; description officielle de l'installation et des travaux de construction; E.-H. Shaughnessy. *Wireless World*, 1er juillet 1925, t. XVII, p. 7-10, 1 450 mots, 10 fig. — Cette grande station a été édifiée à l'instigation du gouvernement britannique qui voulait ainsi se donner le moyen de se maintenir en relation constante de jour et de nuit avec ses possessions les plus lointaines. Son emplacement se trouve à 4 miles au sud-est de Rugby, près du village de Hillmorton, à la corne extrême au sud-est du Warwickshire: l'espace occupé est d'environ 3,8 km². Les pylônes, au nombre de onze, disposés autour des bâtiments, sont en treillis, de section triangulaire et ont 800 pieds de hauteur et 10 pieds de largeur; ils sont retenus chacun par 15 haubans en câble d'acier. La base est constituée par un joint à rotule; à 33 pieds au-dessus du sol, on a ménagé une plate-forme sur laquelle est monté un treuil qui permet de manœuvrer un petit ascenseur. La prise de terre comporte 100 miles de fil qui a été enfoui dans des sillons creusés par une charrue spéciale, entraînée par un tracteur. Il y a deux groupes émetteurs séparés, l'un capable de fournir de 500 à 1 000 kw, pour les émissions radiotélégraphiques: l'autre donnant 200 kw dans l'antenne pour les essais de radiotéléphonie, ce qui est une puissance considérable si l'on songe que les postes locaux de radiodiffusion ne dépensent pas plus de 1,5 à 25 kw. L'énergie est prise sur un réseau public et transmise par une ligne double pour réduire au minimum les risques d'interruption. La tension de 12 000 v est abaissée à 416 v pour les services auxiliaires et à 2 200 v pour les trois moteurs-générateurs principaux; ceux-ci, d'une puissance de 500 kw, donnent du courant continu à la tension de 6 000 v; comme ils peuvent être couplés en série, on voit que l'on peut disposer d'une puissance de 1 500 kw à la tension de 18 000 v pour l'alimentation des anodes. Des disjoncteurs à rupture rapide sont prévus pour couper un court-circuit en un trentième de seconde après sa formation. — B. C.

621.396.7(42). — La station de radiodiffusion de Daventry. *Electrician*, 31 juillet 1925, t. XCV, p. 124-125, 2 000 mots, 4 fig. — La ville de Daventry occupe à peu près le centre géographique du Royaume-Uni et la station de radiodiffusion qui y est installée permet à une population d'environ 25 000 000 d'habitants, de recevoir les concerts avec un détecteur à cristal. Cette station d'émission est édifiée sur une éminence dont l'altitude est de 600 pieds et qui domine la campagne environnante d'environ 400 pieds. L'antenne en T est supportée par deux pylônes en treillis, haubannés, de 500 pieds de hauteur, distants de 800 pieds et de section triangulaire; la partie horizontale qui a 600 pieds de longueur est formée d'un prisme à dix fils, tandis que le conducteur qui la relie au poste en comprend six. L'énergie électrique lui est fournie par la Northampton Electricity Supply Co sous forme de courant triphasé à la tension de 11 000 v et à la fréquence de 50 p : s. On y remarque trois groupes moteur-alternateur d'une puissance unitaire de 75 kw et deux groupes de 25 kw chacun qui fournissent du courant monophasé à la tension de 1 000 v et à la fréquence de 50 p : s; enfin, deux groupes de 10 kw chacun débitent du courant continu à la tension de 20 à 30 v. Le circuit oscillant est constitué par des lampes d'une puissance de 30 kw avec une tension et un courant de plaque respectivement de 10 000 v et 2,5 A; ces lampes sont refroidies par un courant d'eau; le filament absorbe 1 kw sous 20 v et 50 A. Pour la modulation, on emploie 4 valves rectificatrices du type « C A R 2 » et 6 valves modulatrices du type « C A M 1 »; toutes sont doublées d'une chemise qui permet aussi de les refroidir par un courant d'eau. Comme les plaques sont portées à des potentiels très élevés, il faut isoler les enveloppes des canalisations d'eau. Les lampes modulatrices sont alimentées à la même tension et traversées par le même courant que les lampes amplificatrices et sont réglées en donnant à la grille une tension négative qui peut osciller entre 1 200 et 1 300 v dans les conditions normales de fonctionnement, ce qui laisse une large bande de réglage sans qu'il soit nécessaire d'introduire de courant filament grille. Cette tension négative est due à une batterie de piles sèches qui ont toujours rendu un excellent service. — B. C

621.396 915(437). — Etat de la radiodiffusion en Tchéco-Slovaquie; W. Meyer. *E. u. M.*, 26 juillet 1925, t. XLIII,

supplément *Die Radiotechnik*, **t. II, p. 83-84, 1600 mots. — L'auteur retrace à grands traits l'état de l'industrie radiotéléphonique, le développement de la radiodiffusion et indique les règlements qui régissent les installations d'amateurs. — B. C.**

ÉCLAIRAGE

621.328. — Conditions à remplir pour obtenir un bon éclairage des rues. III° partie ; L.-B.-W. Jolley. *World Power*, **août 1925, t. IV, p. 76-80, 4000 mots, 2 fig. — Il est facile de montrer, à l'aide de formules, la relation qui existe entre l'éclairement du sol suivant la verticale d'une lampe et l'éclairement au point situé à égale distance de deux supports. L'auteur en conclut que l'on peut prendre comme critérium d'un bon éclairage la valeur de l'éclairement réalisé en ce dernier endroit ; il indique ensuite les règles à suivre pour établir un projet d'éclairage public et pour juger la valeur d'un système d'éclairage qui doit satisfaire en même temps aux conditions imposées par les règlements de police ; il continue par l'étude de l'éblouissement dont il définit trois espèces et termine par quelques aperçus généraux sur l'éclairage des routes. — B. C.**

MÉDECINE

621.3 : 614.8. — Observations physiologiques faites sur l'électrocution par les courants intenses ; Fritz Schwyzer. *Bull. A. S. E.*, juin 1925, n° 5 bis, t. XVI, p. 324-338, 8000 mots. — Après avoir indiqué la constitution des tissus du corps humain, l'auteur énumère les actions qu'exercent sur lui les différents courants. Les courants continus produisent une électrolyse et ceux de grande intensité peuvent provoquer la paralysie du cœur ; les courants pulsatoires se comportent comme les courants alternatifs. Ces derniers sont particulièrement dangereux pour le cœur quand ils sont à basse tension, de 50 à 500 v. Ceux dont la tension est comprise entre 5000 et 50000 v n'affectent pas le cœur d'une façon particulière ; ils attaquent plus spécialement le système nerveux et sont encore dangereux parce qu'ils peuvent soit donner naissance à un arc, soit dégager une grande quantité de chaleur par effet Joule, égale comme on sait, au produit de la résistance de la partie du corps intéressée par l'intensité du courant ; il n'est donc pas rare de constater la carbonisation d'un membre en quelques minutes. C'est un fait que les battement du cœur sont très facilement arrêtés par des courant de tension relativement basse et tous ces phénomènes d'électrocution sont régis par la loi d'Ohm ; un courant de 0,1 A est mortel et l'auteur ne s'explique pas pourquoi on a autorisé l'emploi, pour l'éclairage, de la tension de 220 v qui est si dangereuse. On connaît : 1° la mort généralisée des cellules qui se produit instantanément, comme dans le cas d'un coup de foudre ; 2° une atrophie du cerveau provoquée par le choc moléculaire intense des cellules nerveuses du système central ; 3° la mort en quelques minutes par l'arrêt du cœur à la suite de la rupture des fibres des muscles qui l'actionnent ; 4° la mort par étouffement à la suite d'une contraction spasmodique des muscles des voies respiratoires ; 5° la mort par brûlure sous l'action de la chaleur dégagée par effet Joule ou par un arc, causes qui s'ajoutent fréquemment aux premières déjà citées ; 6° les morts dues indirectement à l'électricité quand une personne est renversée par son contact avec un conducteur ou que ses muscles sont violemment tirés, ou quand une contraction des muscles comprime l'estomac au point que tout le contenu de ce dernier remonte dans l'œsophage et se trouve aspiré dans la trachée-artère. L'apoplexie est produite par des courants de très haute tension et très souvent on constate que le cœur continue à battre. L'auteur indique ensuite les secours à donner aux patients et décrit notamment toute la thérapeutique qu'il a imaginée à cet effet pour tous les cas qui viennent d'être énumérés. — B. C.

APPLICATIONS DIVERSES

621.39 : 620. — La radiographie par rayons X des pièces en acier coulé ; I.-E. Moultrop et E.-W. Norris. *Engineering*, 24 juillet 1925, t. CXX, p. 120-122, 3750 mots, 6 fig. — L'examen des pièces en acier coulé au moyen des rayons X permet de déceler les défauts existants dans ces pièces et par suite de déterminer si elles peuvent être, ou non, employées. Cet examen est presque indispensable, par exemple, dans le cas de pièces soumises à de très hautes pressions en même temps qu'à de hautes températures. La pénétration des rayons X dépend de la tension entre les deux électrodes du tube émetteur. Pratiquement, on est arrivé à des tensions de 250000 v correspondant à une épaisseur de métal d'environ 75 mm pour l'acier. Les auteurs montrent dans l'article, au moyen de figures, comment se présentent sur la plaque les divers défauts que cet examen permet de déceler (inclusions de sable, poches gazeuses, fissures, texture spongieuse). Ils indiquent également comment furent faits les premiers examens pour l'étude de pièces en acier coulé devant supporter une pression de vapeur de 84 kg : cm². Ils décrivent en particulier la façon dont furent conduites les études en faisant des coupes dans une des pièces préalablement examinées aux rayons X. — J. S.

MATIÈRES PREMIÈRES

674.038.4 : 6 (44). — Intérêt que présente pour l'industrie allemande la conservation des bois ; Karl Schantz. *E.T.Z.*, 16 juillet 1925, t. XLVI, p. 1067-1071, 6500 mots. — Le développement des entreprises de distribution d'énergie électrique donne un nouvel intérêt à la question de la conservation des bois, car pour les lignes à basse tension de peu d'importance, et pour celles dont la tension ne dépasse pas 10000 v, le poteau en bois, généralement adopté, est le support le plus économique. De plus, les ressources en bois de l'Allemagne ont été bien réduites par la perte de l'Alsace et de la Lorraine. La préparation des bois, pour leur assurer une longue conservation date d'avant 1890 : elle répondait plutôt à un souci d'éviter les dérangements de service pour le remplacement de poteaux hors d'usage, qu'à une tentative d'économie. Pendant longtemps on adopta comme préparation celle prescrite par le service des Postes, Télégraphes et Téléphones, sans se rendre compte qu'une préparation suffisante pour des poteaux de faible diamètre ne convenait plus pour ceux d'un diamètre plus fort. Les moyens de vérification de la valeur d'un procédé de préparation sont incertains. Aussi l'auteur émet-il la suggestion suivante : des techniciens spécialistes devraient diriger les maisons de préparation des bois, étudier les questions botaniques et zoologiques qui s'y rapportent, se tenir au courant des progrès de la chimie et se familiariser avec tous les enseignements de la pratique. Comme une étude systématique entraînerait des dépenses considérables, il conviendrait qu'un laboratoire centralise toutes les recherches, auxquelles participeraient et que subventionneraient, tant les diverses firmes de préparation que les producteurs de bois et les acheteurs. — B. H.

547.451 : 614.834 (73). — L'emploi du tétrachlorure de carbone aux Etats-Unis. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, juin 1925, t. XIV, p. 584-590, 3000 mots. — Traduction de la spécification type n° 36 A (approuvée le 3 juillet 1922 par le Comité fédéral des Spécifications et revisée le 1er juin 1924), relative aux extincteurs au tétrachlorure de carbone à fournir aux départements ministériels des Etats-Unis. Le produit visé par la présente spécification est destiné aux extincteurs chimiques manœuvrés à la main, du type renfermant un quart de gallon (946 cm³) de tétrachlorure de carbone. — B. H.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

539.1 + 537.1. — Théorie de l'atome; F. Dacos. *Bulletin de l'Association des Ingénieurs électriciens sortis de l'Institut électrotechnique de Montefiore*, avril 1925, t. III, p. 124-152. 10 500 mots, 16 fig. — Dans ce mémoire l'auteur présente un aperçu d'ensemble de la théorie de l'atome tant au point de vue des faits expérimentaux qu'au point de vue des calculs. Dans la première partie, faisant l'objet du présent article, il retrace l'évolution des idées sur la structure atomique. Il rappelle d'abord les expériences de J.-J. Thomson sur les rayons positifs qui se produisent dans un tube à vide, études qui amenèrent à la notion d'isotopie. Cette notion se rencontre principalement dans l'étude des phénomènes de radio-activité qui a conduit à la conception électronique de l'atome. L'auteur expose alors les procédés de détermination de la masse de l'électron. Puis il traite de l'ionisation des gaz, phénomène dont l'étude a permis de jeter quelque lumière sur la structure interne de l'atome. Il examine ainsi l'ionisation par les rayons β, celle par les rayons positifs et enfin l'ionisation par les rayons X. — J. S.

537.351. — Le siège de la force électromotrice de la pile électrique; J.-A.-V. Butler. *Electrical Review*, 11 septembre 1925, t. XCVII, p. 432-433, 500 mots. — Cet article est un résumé d'un mémoire présenté à la section de chimie de la British Association. L'auteur rappelle d'abord les discussions et controverses qui ont eu lieu, au sujet de la cause de la production d'un courant électrique par effet galvanique, entre l'école des physiciens (effet Volta) et l'école des chimistes. Les travaux de Davy et Faraday et de Nernst avaient établi solidement la théorie chimique. Les récents travaux sur les propriétés thermoioniques et photoélectriques des métaux ont montré l'existence de grosses différences de potentiel de contact entre métaux (effet Volta). L'auteur expose comment ces faits peuvent être compatibles avec la théorie chimique. — J. S.

MESURES ET ESSAIS

621.317.5. — Mesure de la puissance électrique développée par des groupes turboalternateurs de grande puissance au cours d'essais de consommation de vapeur; Everett-S. Lee. *J. A. I. E. E.*, août 1925, t. XLIV, p. 847-854, 5 500 mots, 3 fig, 9 tab — L'auteur, qui est un ingénieur attaché au General Engineering Laboratory de la General electric Co, à Schenectady (New-York), décrit les méthodes qu'il a eu l'occasion d'employer au cours des cinq dernières années pour mesurer avec précision, dans une vingtaine d'installations réparties sur tout le territoire des Etats-Unis, la puissance électrique développée. en service industriel et, par conséquent, dans des conditions de charge parfois assez variables, la puissance électrique développée par des alternateurs (31 au total) de puissances s'échelonnant entre 10 000 et 45 000 kw. Trois wattmètres du type portatif (on n'a eu recours qu'exceptionnellement à la méthode des deux wattmètres) ont été utilisés au cours de ces essais, en même temps que des voltmètres, ampèremètres et des compteurs d'énergie, ces derniers ne servant qu'au contrôle. L'auteur insiste, en particulier, sur la question de la conservation de l'étalonnage des wattmètres, sur les règles à suivre pour effectuer des observations sûres; il montre, avec des tableaux de résultats à l'appui, que l'exactitude des mesures s'est maintenue dans les limites de ± 0,25 pour 100 et signale, incidemment, l'application, tentée avec succès par MM. Kidder et Hall de l'Interborough Rapid Transit Co, du cinématographe, à l'enregistrement des indications des wattmètres, dans le cas d'une charge présentant des fluctuations très importantes. — L. D.

531.768. — Les accéléromètres; Puica et Keraval. *L'Industrie des Voies ferrées et des Transports automobiles*, avril 1925, t. XIX, p. 200-210, 10 000 mots, 12 fig., 17 graphiques. — Les auteurs montrent d'abord l'intérêt qui s'attache à la mesure des accélérations au point de vue de l'étude du confort des voyageurs, des efforts sur les organes des voitures, de la conservation des chaussées et des édifices riverains des voies parcourues par les véhicules de transport. Ils passent ensuite en revue les principaux types d'accéléromètres et de trépidomètres existants et en font ressortir, d'une part, leurs défauts propres et, d'autre part, les inconvénients qui résultent de leur emploi sur des véhicules. Ils décrivent ensuite l'accéléromètre manométrique qu'ils ont établi et dont le principe consiste à enregistrer les variations de la pression transmise dans un fluide incompressible par un piston massif dont l'axe coïncide avec la direction du mouvement étudié. Ils donnent, comme exemple, de nombreux graphiques relevés avec cet appareil sur des autobus, des automotrices de tramways et des automobiles et montrent comment l'examen de ces graphiques permet d'étudier les qualités de la voiture et la manière dont elle est conduite. Pour terminer ils indiquent comment, sur le même principe ils ont conçu un trépidomètre manométrique actuellement en essais. — J. S.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.175. — Défauts de fonctionnement des condenseurs; V. Kammerer. *Bulletin des Associations françaises de Propriétaires d'Appareils à vapeur*, juillet 1925, t. VI, p. 152-163, 5000 mots, 3 fig. — Dans cette note l'auteur expose de

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A.S.E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. und Metall Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.* *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society* New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.*, du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

façon élémentaire les causes de dérangement des condenseurs. Auparavant il examine sommairement le fonctionnement d'un condenseur, quels sont les facteurs qui influent sur le vide et comment celui-ci est mesuré. Puis il passe en revue les défauts de dérangements susceptibles d'affecter un condenseur, en laissant de côté ceux provenant de défauts de conception, de construction ou d'installation. Les deux principaux défauts examinés sont : vide insuffisant par température exagérée, d'où augmentation de la pression partielle de la vapeur, et vide insuffisant par trop forte pression partielle de l'air. — J. S.

621.18.002. — Règles et recommandations pour la construction des chaudières à vapeur et autres appareils similaires en acier. *Bulletin des Associations françaises de Propriétaires d'Appareils à vapeur*, janvier 1925, t. vi, p. 3-16, 3000 mots. — Ces règles ont été formulées par le groupement des Associations françaises de Propriétaires d'Appareils à vapeur pour permettre à tout industriel, soucieux de s'assurer que les chaudières et appareils dont il passe commande seront bien construits, d'insérer dans son marché des règles ou préceptes de construction résultant, soit d'une longue expérience professionnelle, soit de travaux scientifiques. Ces règles de construction sont un complément des spécifications techniques sur les matériaux publiées par le même groupement et sont complétées par une « Spécification des conditions de surveillance de construction des appareils à vapeur ». — J. S.

621.312 4.002. — Progrès réalisés dans la construction des machines électriques au cours de l'année 1924. *J. A. I. E. E.*, août 1925, t. xliv, p. 902-910, 8200 mots. — L'article, qui est proprement la reproduction du rapport présenté annuellement par le Comité de l'Electrical Machinery de l'American Institute electrical Engineers, résume, en ce qui concerne la construction des machines électriques, les faits saillants qui ont marqué l'année écoulée en insistant, plus particulièrement, sur ceux qui affectent un caractère de nouveauté. Les documents qui ont servi de base aux rédacteurs sont, pour une bonne part, des articles parus dans le « J. A. I. E. E. » et dont quelques-uns sont signalés expressément par des références bibliographiques. Nous nous bornons, dans ce qui suit, à donner quelques indications sur les renseignements fournis : *Turbo-alternateurs* : accroissement des puissances unitaires, emploi proposé de ventilateurs séparés pour la circulation du fluide refroidissant, essai de remplacement de l'air par l'hydrogène comme agent refroidisseur ; *moteurs synchrones* : dispositifs de démarrage en charge comportant un embrayage magnétique ou un stator à freinage, machines à plusieurs vitesses ; *changeurs de fréquence* : machines établies suivant le type d'induction, machines à réglage de la charge par dispositif de contrôle système Scherbius ; *transformateurs* : construction de dispositifs de connexions pour le raccordement avec des câbles souterrains, indicateurs de charge à indications visibles à distance pour transformateurs montés sur poteaux, etc. ; *moteurs* : moteurs d'induction synchrones autoexcitateurs, nouveau type de moteur monophasé comportant une cage d'écureuil et un enroulement à collecteur, dispositif de graissage par mèches de laine pour petits moteurs; *convertisseurs* : production de tensions continues de l'ordre de 100 000 v à l'aide d'une machine construite en Angleterre et connue sous le nom de « transverter » (Voir à ce sujet la *R. G. E.* du 6 juin 1925, t. xvii, p. 893). — L. D.

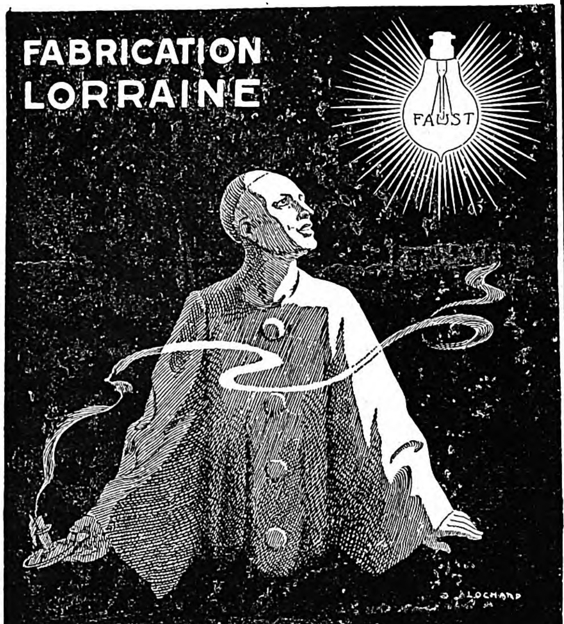
621.312/3 0014. — Dispositif pour l'essai de perforation sous tension des sections d'induit ; Louis Roger. *L'Industrie des Voies ferrées et des Transports automobiles*, juillet 1925, t. xix, p. 336-337, 1200 mots, 1 fig. — L'auteur décrit un appareil qu'il a établi pour permettre, en cours de bobinage l'essai de perforation sous tension des sections d'induit. Cet appareil, très simple et qui presse la section suivant les deux faces où elle est en contact avec les encoches, permet l'essai simultané d'un grand nombre de sections. — J. S.

621.312.2 001. — Courants de court-circuit instantané et permanent dans les machines synchrones ; Vladimir Karapetoff. *J. A. I. E. E.*, août 1925, t. xliv, p. 855-862, 7900 mots, 5 fig. — Cette question a été traitée par l'auteur dans un mémoire complet présenté au Congrès du printemps de l'American Institute of electrical Engineers, tenu à Saint-Louis du 15 au 17 avril 1925. Le présent article reproduit les parties les plus importantes du travail original et indique le contenu des sept appendices (dont l'un affecté aux notations employées) omis dans sa publication. Un chapitre spécial est consacré à des considérations et à des éclaircissements sur la méthode de calcul adoptée, laquelle se distingue, notamment, par sa généralité ; aucune restriction n'est faite en ce qui concerne l'écart angulaire électrique entre phases et les formules sont applicables au cas de machines monophasées, diphasées et triphasées. Se fondant sur les relations déduites des lois de Kirchhoff, l'auteur établit les équations différentielles fondamentales, réalise leur intégration rendue relativement facile par l'hypothèse d'une résistance nulle des enroulements, détermine les constantes introduites par cette opération et montre comment il est possible d'interpréter les formules à l'aide d'un procédé de représentation graphique utilisant des vecteurs « d'espace ». A noter une application des résultats donnés par l'analyse au cas d'un court-circuit monophasé se produisant en un point situé après une inductance. — L. D.

621.312.2 001. — Courants de court-circuit dans les machines synchrones ; R.-F. Franklin. *J. A. I. E. E.*, août 1925, t. xliv, p. 863-872, 8300 mots, 16 fig., 2 tab. — La méthode de calcul employée par l'auteur est une application d'un théorème déjà utilisé dans le même but par d'autres techniciens et qui peut s'énoncer de la façon suivante : Dans un circuit dénué de résistance la somme algébrique des flux de force produisant des effets d'induction est nécessairement une constante. Cette constante est égale à une quantité connue, dépendant des caractéristiques du circuit, dans le cas du courant de court-circuit instantané ; elle est égale à zéro dans le cas du courant de court-circuit permanent. Pour faciliter la solution du problème, M. Franklin, outre l'hypothèse d'une résistance nulle des circuits mentionnée ci-dessus, est conduit à négliger l'influence due à la saturation magnétique et à admettre : *a*) que le coefficient d'auto-induction de chaque phase reste invariable au cours de la rotation de l'inducteur ; *b*) que le coefficient d'induction mutuelle entre les différentes phases est proportionnel au cosinus de l'écart angulaire électrique séparant ces phases. Des formules ont été établies pour déterminer les valeurs du courant instantané et du courant permanent dans neuf cas typiques de courts-circuits intéressant des machines monophasées, diphasées et triphasées et les expressions obtenues ont été traduites sous la forme de courbes pour permettre de se rendre compte des particularités que présente le courant, dans l'inducteur et dans l'induit, lorsqu'un court-circuit vient à se produire dans un alternateur de constantes données. — L. D.

621.312.2 001. — Courants de court-circuit dans les machines synchrones. *J. A. I. E. E.*, août 1925, t. xliv, p. 880-886, 7300 mots, 16 fig. Compte rendu d'une discussion à la réunion de Saint-Louis du 14 avril 1925, des mémoires de MM. Karapetoff et Franklin publiés dans le numéro d'août 1925, p. 855-862 du *J. A. I. E. E.* et résumés dans la *R. G. E.* du 7 novembre 1925, t. xviii, p. 150 D. — Répondant à quelques observations présentées, M. Karapetoff reconnait que la solution proposée est incomplète et qu'il convient de poursuivre l'étude du problème en tenant compte de la saturation et de la présence de pôles saillants ; pour ce qui a trait à l'hypothèse, contraire à la réalité, d'une résistance nulle, il semble, qu'en raison de l'incertitude qui règne au sujet de la valeur véritable de la résistance du circuit extérieur au moment du court-circuit, une solution donnant les valeurs maxima des inconnues soit pratiquement acceptable. M. Wieseman, utilisant des oscillogrammes relevés sur

FABRICATION
LORRAINE



LAMPE
"FAUST"

MONO & DEMI-WATT
AUTOMOBILES
CARBONE
TÉLÉPHONIQUES

Balais pour Moteurs
MAGNÉTOS - ÉQUIPEMENT AUTOMOBILES

Charbons électriques
LUMIÈRE - SOUDURE - PHOTOGRAVURE
CINÉMATOGRAPHES

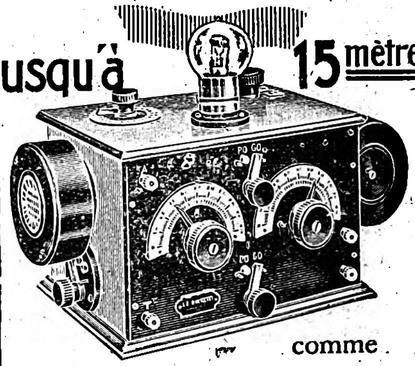
COMPAGNIE LORRAINE
DE CHARBONS, LAMPES
& APPAREILLAGES ÉLECTRIQUES
(*Anciens Etablissements Fabius Henrion*)
56, Faubourg-Saint-Honoré, 56, PARIS
Registre du Commerce : Seine N° 88 294

Usines à Pagny-sur-Moselle (Moselle)

UNIS-FRANCE

sur les plus petites longueurs d'onde

Jusqu'à 15 mètres.



comme
sur les plus grandes

LE CHANGEUR DE FRÉQUENCE
BIGRILLE
DUCRETET

placé devant votre appareil en augmentera la sensibilité dans des proportions
ÉNORMES

Parce que

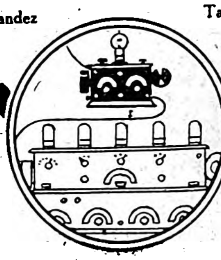
1° Tous les circuits oscillants travaillent sur leur longueur d'onde propre.

2° La DETECTION étant supprimée les causes de déformation et de pertes N'EXISTENT PAS.

3° Une SEULE lampe est utilisée, elle amplifie aussi bien "les petites ondes" que les GRANDES.

Société des Établissements DUCRETET
75, Rue Claude Bernard, Paris 5e

Demandez Tarif A.6



des machines en service fait ressortir l'influence marquée exercée par les enroulements de démarrage des moteurs synchrones et les enroulements amortisseurs d'alternateurs sur la forme des ondes de courants de court-circuit laquelle diffère sensiblement de celle déduite des formules trouvées par M. Franklin. — L. D.

621.314.2 001. — Décomposition de la réactance globale d'un transformateur en deux éléments primaire et secondaire; A. Boyajian. *J.A.I.E.E.*, août 1925, t. XLIV, p. 842-846, 4000 mots, 10 fig. — L'auteur met en lumière le fait que les réactances individuelles des enroulements d'un transformateur sont des grandeurs essentiellement relatives et que la notion correspondante n'a de signification véritable que si l'on se fixe, pour ainsi dire, un point de référence par rapport auquel la mesure de ces grandeurs peut être faite dans des conditions définies. S'il s'agit d'un transformateur à deux enroulements, la décomposition de la réactance globale est basée sur la considération du courant magnétisant. Ce cas se ramène à celui d'un transformateur à trois circuits (le seul qui se prête à une décomposition du genre indiqué), en faisant intervenir un enroulement supplémentaire fictif dans lequel une charge extérieure provoque un appel de courant correspondant audit courant magnétisant. M. Boyajian développe un certain nombre de formules ayant trait à la détermination des réactances séparées dans le cas type d'un transformateur à trois enroulements et passe en revue les méthodes usuelles permettant, pratiquement, d'effectuer la mesure de ces grandeurs; il fait observer que ces méthodes, en raison de la perméabilité variable du fer pour différentes densités du flux, ne sauraient donner des résultats tout à fait concordants. — L. D.

621.316 — Les systèmes polyphasés dyssymétriques; G. Rasch. *E.T.Z.*, 17 septembre 1925, t. XLIV, p. 1446-1447, 1700 mots, 3 fig. — Tout système de vecteurs dyssymétriques peut être considéré comme résultant de deux systèmes symétriques tournant en sens inverse; c'est ce que l'auteur rappelle dans la première partie de son travail. Il définit ensuite ce qu'il appelle le degré de dyssymétrie et établit une formule permettant de le calculer. — A. C.

621.316. — La distribution diphasée à 5 fils; P.-H. Chase. *J.A.I.E.E.*, août 1925, t XLIV, p. 833-841, 7000 mots, 5 fig, 4 tab. — Les premières installations polyphasées effectuées aux Etats-Unis l'ont été suivant le système à deux phases. Au cours des quelques dix dernières années un nombre considérable de ces installations ont été refaites et remplacées par le système maintenant d'usage courant, de la distribution triphasée. En présence d'une tendance qui, sous prétexte de modernisation et de normalisation, est susceptible de conduire, dans certains cas, à des dépenses importantes et nullement justifiées. l'auteur croit utile de faire connaître les résultats d'une étude approfondie de la question entreprise par une compagnie de distribution d'énergie électrique exploitant actuellement un réseau diphasé. Il montre qu'au point de vue technique, le système diphasé à 5 fils est nettement supérieur au système triphasé à 3 ou 4 fils et, qu'au point de vue économique, la différence est tellement peu sensible qu'elle ne peut, d'une façon générale, être considérée comme un facteur déterminant. De ces faits il conclut que la substitution du second au premier de ces systèmes ne se justifie que lorsqu'il existe des raisons spéciales, d'ordre purement local, motivant le changement. — L.D.

621.315.62. — La localisation des isolateurs défectueux; George-A. Her. *Electrical World*, 8 août 1925, t. LXXXVI, p. 257-260, 3200 mots, 14 fig., 1 tab. — L'appareil décrit dans cet article permet l'essai des isolateurs d'une ligne sans interrompre le courant; aussi a-t-il été adopté par de nombreuses sociétés américaines. Il a pour avantage de donner des indications précises, donc des résultats comparables. Il permet de mesurer la différence de potentiel avec la terre d'un point quelconque d'une chaîne d'isolateurs, ou d'une porcelaine de traversée. On peut ainsi, en faisant des essais périodiques, suivre la détérioration de l'isolateur et le remplacer en temps voulu. L'appareil peut encore servir de voltmètre à haute tension et assurer le contrôle rapide d'une ligne en service. Il se compose d'une longue perche de 10 pieds portant à son extrémité un contact métallique qui peut avoir différentes formes, mais avec lequel on ne peut court-circuiter un isolateur. L'appareil de mesure, qui comprend un circuit amplificateur est placé au milieu de la perche. La tension lui est appliquée par l'intermédiaire de deux circuits couplés par induction; le primaire est relié à la pointe par un fil protégé par un tube en micarta essayé à 450000 v. Un voltmètre à graduation très visible donne les indications. Un disque de fibre protège les mains de l'opérateur. L'appareil complet pèse moins de 7 kg. — R.U.

621.315.4. — La conductibilité du sol en courant alternatif: Otto Mayr. *E.T.Z.*, 3 et 17 septembre 1925, t. XLVI, p. 1352-1355 et 1436-1440, 11000 mots, 12 fig., 3 tab. — Il s'agit d'une communication du laboratoire à haute tension des ateliers de construction de l'Allgemeine Electricitäts Gesellschaft. L'auteur se propose d'établir les lois de la propagation du courant dans le sol, lorsque celui-ci sert de conducteur de retour à une transmission d'énergie sur une certaine distance en courant alternatif. Dans la première partie de son travail, il considère le problème au point de vue purement théorique et étudie la répartition du potentiel magnétique dans le sol, dû au courant qui passe dans le sol d'une part et, d'autre part, dans un conducteur rectiligne, parallèle au sol pour cela, il assimile le sol à une plaque conductrice très mince et de longueur infinie. Comme il s'agit d'un courant alternatif, le potentiel V est périodique, comme le courant auquel il est dû, et peut être exprimé par un nombre complexe de la forme

$$V = X + jY.$$

Or, l'auteur, partant des équations de Maxwell trouve les deux équations suivantes qui définissent X et Y :

$$-\frac{\partial^2 X_1}{\partial x^2} = \varkappa \frac{\partial Y}{\partial y},$$

$$-\frac{\partial^2 Y}{\partial x^2} = \varkappa \left(\frac{2J\varkappa}{x^2+h^2} - \frac{\partial X_1}{\partial y}\right),$$

après avoir fait remarquer que la composante X du potentiel se décompose à son tour en deux termes : l'un, X_0, représente la portion du potentiel magnétique qui dépend du courant dans le conducteur et qui est en phase avec lui; l'autre, X_1, est la partie de ce potentiel dû au courant dans le sol et en phase avec le courant du conducteur. Dans ces équations, J est le courant dans le conducteur, x la distance du point considéré à la verticale passant par le conducteur, et comptée suivant l'horizontale (l'axe des x étant perpendiculaire au plan vertical du conducteur dans le plan qui représente le sol, et l'axe des y, la verticale ; la constante $\varkappa$ est définie par $\varkappa = \frac{2\pi\omega}{\rho}$, où ω est la pulsation du courant et ρ, la résistance, en unités du système électromagnétique C. G. S., d'un élément carré de la plaque conductrice qui représente le sol, de 1 cm de côté, résistance comptée entre deux côtés opposés ; h est la hauteur du conducteur au-dessus du sol. Pour intégrer ce système d'équations aux dérivés partielles du second ordre, il faut considérer les conditions auxquelles doit satisfaire la solution aux limites. Ce sont ces conditions qui sont définies et discutées dans la partie suivante de l'étude. L'auteur envisage ensuite l'application aux cas pratiques de la formule qu'il a établies en rapprochant les résultats du calcul de ceux que donne l'expérience. C'est ainsi qu'il est conduit aux expressions de la résistance et de l'inductance d'un circuit formé par le fil conducteur et le sol ; il trouve ensuite une formule de

l'inductance mutuelle du système formé de deux fils conducteurs et du sol. Ces résultats peuvent se résumer ainsi : *a*) la résistance pour une longueur du circuit fil conducteur et sol de 1 km est, en ohms, $R + \pi\omega\, 10^{-4}$, R étant la résistance d'un kilomètre du fil conducteur, en ohms, et ω la pulsation du courant ; si donc la fréquence du courant est de 50 p : s, la résistance du sol, sur une longueur d'un kilomètre est de 0,1 ohm, lorsque le sol est considéré comme conducteur de retour; *b*) l'inductance L rapportée à une longueur d'un kilomètre de ce même circuit est donnée en henrys par la formule

$$L = \left[2 \log_e \left(\frac{50}{f} \frac{1,25 \times 10^5}{r}\right) - 1,154 + \frac{\mu}{2}\right] 10^{-4},$$

où f est la fréquence du courant, r, le rayon du conducteur, en centimètres et μ, le coefficient de perméabilité magnétique du corps qui constitue le conducteur ; *c*) l'inductance mutuelle M du système formé de deux fils conducteurs et du sol a pour expression

$$M = \left[2 \log_e \left(\frac{50}{f} \frac{1,25 \times 10^5}{a}\right) - 1,154\right] 10^{-4}$$

en henry, et par unité de longueur égale à 1 km, a étant la distance, en centimètres, des deux conducteurs, supposée inférieure ou au plus égale à 10 m. Ajoutons que ces résultats ont été confirmés par l'expérience. — A. C.

621.315.2. — Le câble sous-marin avec cuirassement en « permalloy »; Oliver-E. Buckley. *J. A. I. E. E.*, août 1925, t. XLIV, p. 821-829, 8000 mots, 6 fig. — Il s'agit d'un nouveau câble appartenant à la Western Union Telegraph Co et reliant New-York et les îles Açores sur une distance de de 3700 km. Grâce aux dispositions prises pour l'envoi et la réception des signaux, mais, principalement, par suite de l'emploi d'un métal de haute perméabilité, « permalloy », pour le cuirassement magnétique du conducteur, une vitesse de transmission de 1920 lettres par minute (soit une vitesse quadruple de celle obtenue actuellement avec les câbles du type usuel) a pu être atteinte, dans les derniers mois de 1924. Le « permalloy » est un alliage à 78,5 pour 100 de nickel et 21,5 pour 100 de fer. La perméabilité est de vingt fois supérieure à celle du fil de fer doux utilisé pour le cuirassement du câble téléphonique Key West-la Havane. Enroulé en spires jointives sur l'âme en cuivre du câble, sous la forme d'un ruban de 3,2 mm de largeur et de 0,14 mm d'épaisseur, il donne à ce dernier une inductance de 54 mH pour chaque kilomètre. L'auteur expose dans quelles conditions le problème de l'établissement d'un pareil câble a été résolu, fournit des précisions sur l'étude théorique et les essais pratiques en laboratoire auxquels il a donné lieu, et termine par quelques considérations relatives au mode d'exploitation qu'il convient d'adopter pour tirer le parti le plus avantageux d'un câble du système décrit et par de brèves indications sur les applications dont il parait susceptible. — L. D.

621.314.72. — Coupe-circuit à lamelles courtes, à rupture brusque; H. Duculot. *Bulletin de l'Association des Ingénieurs électriciens sortis de l'Institut électrotechnique de Montefiore*, avril 1925, t. III, p. 153-157, 1500 mots, 5 fig. — L'auteur décrit un nouveau modèle de coupe-circuit dont le but est de réduire la longueur et le diamètre des fils d'argent. A cet effet, ce fil est fixé à deux pièces mobiles portées par des ressorts qui tendent à les écarter en éventail. Une forme convenable du socle en porcelaine assure, malgré la faible longueur du fil fusible, une grande longueur d'isolement et un grand chemin à l'étincelle à laquelle est même opposé un obstacle isolant. On obtient ainsi une rupture brusque et franche avec une longueur de lamelle fusible de 20 à 30 mm seulement. L'économie d'argent réalisée atteint 86 pour 100 à 98 pour 100. — J. S.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.316. — Le réseau de l'Electrique Lille-Roubaix-Tourcoing; de Morcourt. *L'Industrie des Voies ferrées et des Transports automobiles*, juin 1925, t. XIX, p. 286-293, 6800 mots, 7 fig. — Cet article donne une description complète du réseau de l'Electrique Lille-Roubaix-Tourcoing. Ce réseau à voie de 1 m comprend un réseau urbain et un réseau suburbain constitué surtout par les deux lignes Lille-Roubaix et Lille-Tourcoing qui furent l'amorce du réseau. Au point de vue des canalisations des lignes aériennes interurbaines Lille-Roubaix et Lille-Tourcoing présentent des particularités intéressantes. Elles sont à suspension caténaire avec des portées de 100 m et constituées par un câble porteur, un fil de suspension auxiliaire et un fil de contact. Celui-ci est rattaché au fil auxiliaire au moyen de pinces spéciales coulissant verticalement sur ce fil auxiliaire pour n'opposer aucune résistance au moment du passage de la roulette du trolley. Sur les pylônes, des « antibalançants » empêchent les déplacements transversaux de l'ensemble. Enfin, la tension du fil de contact est maintenue constante au moyen d'appareils de dilatation à contrepoids. On trouvera aussi dans l'article quelques indications sur le matériel roulant, son entretien et sur l'exploitation (caractéristiques, tarifs, dépenses et coefficient d'exploitation). — J. S.

621.316.24. — Contrôle automatique de sous-stations à courant alternatif. *J. A. I. E. E.*, août 1925, t. XLIV, p. 879-880, 2200 mots. Compte rendu d'une discussion à la réunion de Saint-Louis du 14 avril 1925 d'un mémoire de M. Millan, publié dans le numéro de juin 1925, t. XLIV, p. 588 du *J. A. I. E. E.* et résumé dans la *R. G. E.* du 3 octobre 1925, t. XVIII, p. 112 D. — On a insisté sur la nécessité de ne prévoir pour des sous-stations de ce genre que des relais présentant des garanties, pour ainsi dire absolues, de sûreté de fonctionnement, les conditions étant différentes de celles qui sont rencontrées dans les sous-stations ordinaires où le personnel de surveillance peut, le cas échéant, suppléer aux insuffisances des appareils automatiques. Il semble, au reste, que les constructeurs aient déjà résolu la difficulté signalée en ce qui concerne, notamment, les relais de protection en cas de mise à la terre et d'échauffements anormaux. Au cours de la discusion, un assistant recommande l'emploi, pour le service envisagé, de transformateurs à refroidissement naturel au lieu de transformateurs refroidis par circulation d'eau ou par un système mixte, pour lesquels les dispositifs de contrôle sont plus compliqués et, partant, plus sujets à dérangement. — L. D.

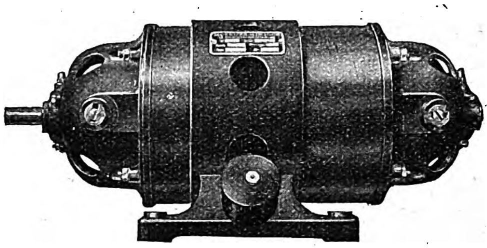
APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.23. — Moteurs synchrones autoexcitateurs. *J. A. I. E. E.*, août 1925, t. XLIX, p. 897-902, 8500 mots, 2 fig. Compte rendu d'une discussion à la réunion de Saint-Louis du 14 avril 1925, d'un mémoire de Mr. Kostko publié dans le numéro de juin 1925, t XLIV, p. 604 du *J. A. I. E. E.*, et résumé dans la *R. G. E.*, du 3 octobre 1925, t. XVIII, p. 113 D. — Nous signalons seulement, pour mémoire, les interventions cependant assez longues de MM. Weichsel et Karapetoff, lesquelles, se rapportant à des modes particuliers de construction de diagrammes, n'ont en vue qu'une question de méthode d'exposition. Les observations présentées par Mr. Fynn, spécialiste en la matière et inventeur de plusieurs systèmes de moteurs d'induction synchrones à excitation automatique ou à excitation séparée, tendent, au contraire, sinon à infirmer certaines des conclusions de l'auteur du mémoire, du moins à indiquer que, sur certains points, elles devraient être complétées en tenant compte de dispositions nouvelles connues d'après des travaux publiés antérieurement. M. Fynn insiste sur quelques imperfections du moteur synchrone autoexcitateur et estime que ce type de machine est surtout avantageux dans un service de com-

Constructions Électriques Minicus

Toujours copié
Jamais égalé !

Société anonyme au capital de 450000 francs
39, rue de Paris, ASNIÈRES (Seine) — *Téléphone : Asnières* 77



"GROUPE BLOC UNIVERSEL"

MOTEURS "UNIVERSELS"

TYPES INDUSTRIELS POUR MARCHE CONTINUE

BREVETÉS FRANCE ET ÉTRANGER

MOTEURS MONOPHASÉS à COLLECTEUR

PUISSANCES : DE 1/30 A 2/3 CH — 1800 - 2400 & 3000 T : MN — 110 & 220 VOLTS

GROUPES "UNIVERSELS", AUTO-RÉGULATEURS pr charge d'accumulateurs

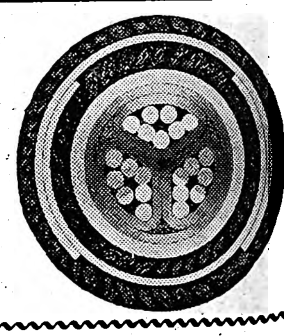
Registre du Commerce : Seine n° 214922 B

CABLES HENLEY

TRADE MARK

Les deux grandes USINES HENLEY fabriquent des câbles et fils électriques de toute sorte, depuis le plus petit fil jusqu'aux plus gros câbles de transport d'énergie. Isolements sous caoutchouc, papier, bitume, soie, coton, gutta-percha. Grands stocks et production rapide, assurant de promptes livraisons.

Première qualité seulement, à des prix raisonnables



W. T. HENLEY'S Telegraph Works C° L^td Londres

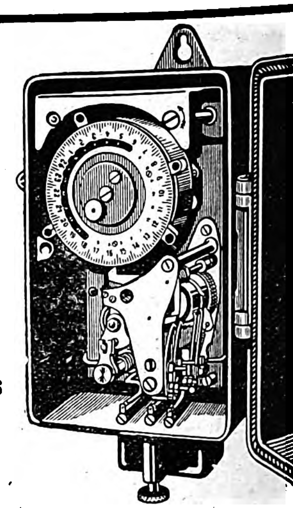
AGENT GÉNÉRAL : Ad. SEGHERS, Rue de la Michaudière, 4. — PARIS (2e)

FRANCE — BELGIQUE — ESPAGNE — PORTUGAL

S.A. DES INTERRUPTEURS AUTOMATIQUES, BERNE (Suisse)

Gerbergasse, 27

Marque **SAIA** déposée



Interrupteurs horaires électriques
pour éclairage public

Interrupteurs et Régulateurs de température

Interrupteurs à distance

Interrupteurs de blocage
pour force motrice et appareils de chauffage

Horloges de contact
pour compteurs à tarif multiple

Interrupteurs horaires avec minuteries

Agent général pour la France et ses colonies

MM. Trub, Täuber & Cie 36, boulevard de la Bastille Paris (12e)

Téléphone : Diderot 14.90 —:— (*Registre du Commerce* : Seine N° 20534) —: Adr. télég. DYN-PARIS

pensation du facteur de puissance ; à son avis, pour un fonctionnement en moteur dans le cas de grandes puissances, la machine d'induction synchrone à excitation séparée apparaît préférable ; en ce qui concerne le moteur pour tous usages, il semble que la véritable solution doive en être trouvée dans la machine asynchrone du système compensé. Dans sa réplique, Mr Fynn est resté d'une façon générale sur ses positions, de telle sorte que le débat sur la question ne saurait être considéré comme clos. — L. D.

621.345. — Excavateurs électriques ; D.-J. Shelton et D. Stoetzel. *J. A. I. E. E.*, août 1925, t. XLIV, p. 873-878, 4700 mots, 9 fig. — Après avoir signalé le développement remarquable noté au cours de ces dernières années, aux Etats-Unis, dans l'emploi des excavateurs électriques, particulièrement dans les mines de charbon de fer exploitées à ciel ouvert, les auteurs passent en revue les caractéristiques des équipements à vapeur et électriques utilisés pour un service de ce genre et montrent que ces derniers, en dépit de leur prix d'achat plus élevé, doivent supplanter définitivement ceux à vapeur pour les raisons suivantes : économie de main-d'œuvre ; réduction des frais d'exploitation et d'entretien ; aptitude plus grande à un service ininterrompu, ce qui se traduit, en pratique, par un accroissement du volume de matières extraites pendant une période de temps donné. Le matériel construit pour une telle application est exceptionnellement robuste et capable de résister aux vibrations inhérentes au travail d'excavation ; il est susceptible de donner satisfaction dans des conditions d'entretien relativement défavorables. MM. Shelton et Stoetzel comparent longuement les mérites respectifs des équipements à courant continu et à courant alternatif ; à leur avis, le premier, établi suivant le système comportant une génératrice à caractéristique de tension fortement tombante ou mieux, dans le cas d'excavateurs de grande puissance, avec des génératrices permettant l'alimentation des moteurs sous tension variable, est nettement supérieur au second. En fait, 90 pour 100 des installations actuellement réalisées aux Etats-Unis sont du type à courant continu. — L. D.

621.346. — Un rabot électrique ; E. Weiss. *La Nature*, 8 août 1925, n° 2679, p. 95-96, 475 mots, 1 fig. — Ce rabot à bois comporte un fer tournant entraîné par un moteur universel de 1 ch par l'intermédiaire de pignons. La largeur du fer est de 125 mm et on peut faire dans du chêne ou du hêtre des passes rapides de 2 à 3 mm. On obtient une grande rectitude de travail grâce à une semelle en deux parties, dénivelables l'une par rapport à l'autre, la partie arrière reposant sur la portion déjà rabotée. On limite ainsi la profondeur de la passe et on assure un guidage parfait du fer qui ne peut ni plonger ni se dégager, d'où régularité du travail. — J. S.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.333(017). — La réunion tenue à la Haye par les comités d'études de la Commission électrotechnique internationale et l'unification des moteurs de traction ; J. Péridier. *L'Industrie des Voies ferrées et des Transports automobiles*, août 1925, t. XIX, p. 366-370, 3800 mots. — Dans ce compte rendu, l'auteur fait part des discussions et des propositions faites au nom de différents comités nationaux pour déterminer un régime spécial pour les moteurs de traction. Ces discussions ont montré que la puissance unihoraire seule ne peut suffire à définir un moteur de traction ; il faut lui adjoindre la puissance continue, et même, certains délégués se sont montrés partisans, soit d'avoir recours à d'autres conditions de fonctionnement, soit d'ajouter un troisième régime aux deux précédents. Pour les élévations de températures, différentes propositions ont été soumises et un accord provisoire a été fait sur les nombres reproduits ci-après :

Armatures et enroulements de champ :	Régime unihoraire a	Régime unihoraire b	Régime continu a	Régime continu b
Isolants, catégorie A...	100°	75°	85°	65°
Isolants, catégorie B....	120°	90 ou 95°	105°	85°
Collecteurs............		90°		85°

a) Mesure par résistance.
b) Mesure par thermomètre.

Enfin deux propositions, une américaine et une française, ont été présentées pour la détermination des conditions d'excitation à réaliser pendant les essais de moteurs à réglage de la vitesse par le champ. — J. S.

621.33. — Système de traction « A. D. R. » à courant continu, à démarrage sans résistance et à récupération d'énergie ; A. Della Riccia. *Bulletin de l'Association des Ingénieurs électriciens sortis de l'Institut électrotechnique de Montefiore*, mars 1925, t. II, p. 86-110, 7500 mots, 16 fig. — Ce système est basé : 1° Sur la subdivision des moteurs à commander en deux groupes, ou sur l'emploi de moteurs à deux collecteurs et à deux enroulements équivalents ; 2° Sur l'application au démarrage d'une tension progressivement croissante à chacun des deux groupes de moteurs ou de collecteurs ; 3° Sur l'application au freinage d'une tension indépendante aux enroulements inducteurs des moteurs et d'une tension progressivement décroissante aux enroulements induits ; 4° Sur l'obtention de deux tensions simultanément croissantes ou décroissantes au moyen d'un autotransformateur à courant continu qui subdivise en parties arbitrairement variables e_1, e_2, e_3 la tension V du réseau d'alimentation, les deux tensions croissantes étant e_1 et e_2, puis $e_1 + e_2$ et $e_2 + e_3$, et les deux tensions décroissantes étant $e_1 + e_2$ et $e_2 + e_3$, puis e_1 et e_3 ; 5° Sur l'obtention de la tension indépendante nécessaire dans le freinage au moyen d'une excitatrice auxiliaire entraînée par l'autotransformateur fonctionnant partiellement en moteur. L'auteur décrit en détail le principe et le fonctionnement de l'autotransformateur à courant continu, ainsi que le fonctionnement du système complet dans les différentes phases du démarrage et du freinage. Il montre ensuite la sécurité de fonctionnement du système et par des résultats d'essais faits sur une ligne de la Hochbahn à Hambourg, il indique les économies d'énergie réalisables. — J. S.

621.33. — Le système de transport « Never stop ». *Tramway and Railway World*, 10 septembre 1925, t. LVIII, p. 139-143, 3700 mots, 8 fig. — Ce système de transport a été installé au parc des Attractions de Southend-on-Sea en 1923 et à l'Exposition de Wembley. Il comporte des voitures indépendantes entraînées par une hélice fixée sur un arbre placé entre les rails, par l'intermédiaire de galets placés sous la voiture. La vitesse de celle-ci dépend du pas de l'hélice, et il n'y a pas d'arrêt, mais seulement un ralentissement aux points de montée et de descente des voyageurs. L'auteur de ce système, M. Lewis, propose de l'appliquer à Londres pour résoudre le problème du trafic, surtout dans le centre de la ville. On trouvera dans l'article une description complète de l'installation réalisée à l'Exposition de Wembley qui présentait un profil assez dur, ainsi que des données relatives au prix du transport par ce système qui reviendrait à 0,1 penny par place assise et par mile parcouru. Ce prix très bas provient de ce que les voitures sont très légères, que l'entretien est minime et qu'il n'y a pas besoin d'employé à bord des voitures. Les arbres moteurs montés sur roulements à billes sont entraînés par des moteurs électriques placés de distance en distance le long de la voie. Leur démarrage simultané est commandé de la sous-station, par boutons poussoirs et contacteurs. Il y a quatre boutons,

SOCIÉTÉ GRAMME

TÉLÉGRAMME :
GRAMME-PARIS

TÉLÉPHONE :
NORD 02-01
NORD 15-39

ANONYME AU CAPITAL DE 3500 000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL :
26, Rue d'Hautpoul, PARIS (19e)
Registre du Commerce : Seine N° 29 522

USINES
26, RUE D'HAUTPOUL, Paris
200, RUE DE PARIS, Pantin

GÉNÉRATRICES et MOTEURS

A COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF

TRANSFORMATEURS -:- APPAREILLAGE

MACHINES A SOUDER ÉLECTRIQUES

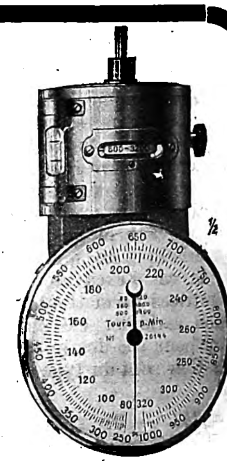
ZIVY & Cie

29 et 31, rue de Naples, PARIS (8e)
Téléph. Wagram 65-42 *R. C.* Seine, 35 812

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

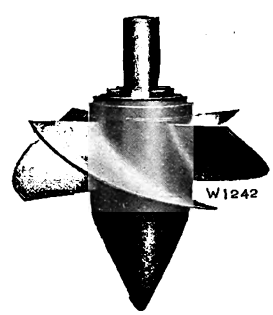
Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes.



Tachymètre portatif à changement automatique des échelles.

ESCHER WYSS & Cie - ZURICH

TURBINES A HÉLICE
RENDEMENT
LE PLUS ÉLEVÉ



RÉGULATEURS
UNIVERSELS
TURBOPOMPES

Bureau de Paris : 39, Rue de Châteaudun — PARIS (9e)

1 76/25

un pour le démarrage, un pour accélérer, un pour ralentir et un pour l'arrêt. Le circuit de ce dernier s'étend sur toute la longueur de la voie, et d'autres boutons placés de loin en loin permettent d'arrêter la marche en cas de besoin. — J. S.

629.113.62. — Le service par omnibus à trolley entre Ashton et Oldham. *Tramway and Railway World*, 10 septembre 1925, t. LVIII, p. 144-146, 1800 mots, 10 fig. — Ce service ouvert le 12 août dernier remplace une ligne de tramway dont le matériel et la voie avaient besoin d'être renouvelés. Les voitures employées au nombre de huit ont été fournies par la Raillers Limited et sont du modèle courant de cette société avec quelques améliorations. Le châssis est plus bas et l'empattement plus grand, ce qui augmente la stabilité de la voiture et facilite d'autre part la montée et la descente des voyageurs. Les voitures possèdent un premier frein sur les quatre roues, plus un deuxième sur les roues arrière. L'équipement électrique comprend deux moteurs DK-33 de 35 ch à 500 v (régime unihoraire) montés en tandem et entraînant l'essieu moteur par roue et vis sans fin. Ces moteurs sont ventilés et ne pèsent que 12 à 13 kg par cheval. Le combinateur est commandé au pied; il permet le démarrage série parallèle et quatre vitesses de marche. On a employé, partout où cela était possible, les alliages d'aluminium pour alléger l'équipement. — J. S.

629.113.71. — L'emploi d'omnibus pétroléo-électriques à Albany. *E. R. J.*, 12 septembre 1925, t. LXVI, p. 391-393, 1300 mots, 5 fig. — Cet article donne les raisons (travaux à exécuter en commun par la compagnie de tramways) qui ont fait adopter les omnibus pétroléo-électriques pour exploiter deux lignes. Ces voitures peuvent transporter 23 passagers. Le moteur à essence 6 cylindres entraîne une génératrice, qui alimente deux moteurs électriques actionnant chacun une roue par réducteur à vis sans fin. Le freinage est à air comprimé, du système Westinghouse. La timonerie est disposée pour pouvoir éventuellement être commandée à la main en cas d'urgence. En outre, on a prévu le freinage électrique qui est employé sur les parties accidentées du profil, le frein mécanique n'étant utilisé que pour obtenir l'arrêt complet. — J. S.

656.251. — Signaux lumineux protecteurs de voies uniques pour tramways à traction électrique; O. SIRE et H. BOISSEL. *L'Ingénieur constructeur*, juillet, août, septembre 1925, t. XVII, p. 289-302 et 337-348, 8500 mots, 11 fig. — Le but de cette note est de rappeler succinctement les étapes du problème de la signalisation en ce qui concerne les tramways et d'exposer un type nouveau de signal. Les auteurs décrivent les différents types d'appareils suivants : signaux à enregistrement multiple (système installé en 1912 à titre d'essai sur les chemins de fer nogentais), systèmes manœuvrables et, enfin, systèmes automatiques, catégorie dans laquelle rentre le système imaginé par les auteurs. — J. S.

621.33(44). — Les réseaux de tramways exploités par la Compagnie française des Tramways électriques et Omnibus de Bordeaux. *L'Industrie des Voies ferrées et des Transports automobiles*, avril 1925, t. XIX, p. 194-200, 5000 mots, 10 fig. — La Compagnie française des Tramways électriques et Omnibus de Bordeaux exploite trois réseaux distincts. Un réseau urbain à voie normale, un réseau suburbain à voie de 1 m qui est amené progressivement à l'écartement de 1,44 m pour permettre la pénétration des lignes sur le territoire de la ville de Bordeaux, et enfin, un réseau départemental. Le matériel roulant comprend des automotrices de différents types dont quelques-unes très vieilles, sur le réseau urbain. A noter que sur ce réseau, qui est presque entièrement en palier, la plus grande partie des automotrices est à un seul moteur de 25 ch; ces voitures comportent le freinage de court-circuit comme frein de secours. Le remplacement de ce matériel est à l'étude et trois automotrices d'essais ont été mises en service. Une, sur truck rigide à grand empattement, une deuxième sur truck à essieux orientables type Delmez et enfin la dernière, du type L de la Société des Transports en commun de la Région parisienne. Après la description sommaire des trois réseaux et du matériel roulant, cet article donne quelques indications sur les dépôts et ateliers, sur les voies et les lignes aériennes, et enfin sur le réseau d'autobus dont l'exploitation va commencer prochainement. — J. S.

621.33(52). — L'électrification des chemins de fer de l'Etat au Japon; H.-C. HICKOCK. *E. R. J.*, 12 septembre 1925, t. LXVI, p. 397-400, 2600 mots, 5 fig. — L'électrification d'une partie des chemins de fer de l'Etat au Japon a été décidée pour faire face à l'accroissement rapide du trafic sur des lignes à voie étroite. Cette solution a été jugée plus économique que d'augmenter la largeur de la voie ou de la dédoubler. On trouvera dans l'article le profil des deux principales lignes en cours d'électrification : Tokio à Kobé et Iidamachi à Kofu. Cette électrification est faite en courant continu 1500 v. Au point de vue matériel de traction, on a cherché à unifier le plus possible, bien que les nécessités du trafic et le profil des lignes conduisent à des locomotives nettement différentes. Cependant on a utilisé sur toutes le même moteur, et seule la réduction d'engrenages varie suivant qu'il s'agit de locomotive pour trains de voyageurs ou pour trains de marchandises, et suivant le nombre des moteurs. Le diamètre des roues est le même pour toutes les locomotives. Les autres parties de l'équipement sont également identiques. Les locomotives sont fournies par la Société Westinghouse et sont munies du système de commande électropneumatique. Elles sont toutes du modèle à une seule caisse avec poste de conduite à chaque extrémité, et sont des trois types suivants : 2 — 4 — 0 + 0 — 4 — 2 et 2 — 6 — 0 + 0 — 6 — 2, et 0 — 4 — 0 + 0 — 4 — 0. Les moteurs développent 333 ch à 750 v et sont couplés par deux en série sous la tension totale de 1500 v. — J. S.

621.33 : 626.7. — Les progrès de la traction sur les voies navigables; A. PAWLOWSKI. *La Nature*, 4 avril 1925, n° 2661, p. 209-212, 1800 mots, 5 fig. — L'auteur indique d'abord l'état de la question de la traction mécanique sur les voies navigables, surtout sur les canaux, avant-guerre. En fait, pour ainsi dire, rien n'avait été accompli dans ce domaine puisque 250 km seulement de canaux étaient modernisés à ce point de vue. Il examine ensuite ce qui a été réalisé, ou les projets étudiés depuis la guerre avec chacun des modes ci-après : traction électrique au moyen de tracteurs sur rails, halage funiculaire électrique et halage automobile. Ce dernier procédé semble avoir fait dernièrement un grand progrès avec le nouveau tracteur Kégresse à chenilles. — J. S.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.395.8. — Sur un dispositif de protection contre les « chocs acoustiques »; H. CHAVASSE. *Journal télégraphique*, 25 juillet 1925, t. XLIX, p. 121-126, 2500 mots, 7 fig. — La proximité des lignes de transmission d'énergie et des circuits téléphoniques ou télégraphiques crée sur ces derniers des troubles consistant, soit en tensions élevées momentanées ou durables dangereuses pour le personnel et les installations, soit en induction permanente de courants de fréquence audible. Dans cette note, l'auteur décrit le procédé utilisé par l'Administration française des Postes, Télégraphes et Téléphones pour protéger son réseau contre certains de ces troubles, dits « chocs acoustiques » se traduisant par un ou une succession de bruits intenses dans le récepteur. Le dispositif adopté repose sur la propriété qu'ont les lampes triodes d'avoir une valeur de saturation pour le courant de plaque. On utilise donc une lampe triode, formant une sorte d'écran, en reliant l'espace filament-grille au circuit téléphonique par l'intermédiaire d'un transformateur, tandis que le récepteur est monté dans le circuit de la plaque, et ne peut être traversé que par un courant inférieur au cou-

rant de saturation, ne produisant pas d'effet appréciable sur le récepteur. Celui-ci n'en reste pas moins sensible aux variations dues au courant microphonique et reproduira fidèlement la parole. L'auteur indique dans l'article les conditions à réaliser en pratique pour le montage de la lampe, afin de ne pas nuire à la netteté de l'audition, et examine la possibilité des communications latérales. — J. S.

621 366.1. — L'étude des fronts des ondes de télégraphie sans fil par des méthodes basées sur la détermination de la direction; R.-L. Smith-Rose. *Electrical Review*, 11 septembre 1925, t. XCVII, p. 431, 1750 mots. — Cet article est un résumé du mémoire présenté à la section des sciences mathématiques et physiques de British Association. Le front d'une onde en télégraphie sans fil est défini comme le plan renfermant les forces électriques et les forces magnétiques. Ce plan est normal à la direction de la propagation de l'onde. L'auteur examine d'abord les causes qui peuvent fausser les observations lorsqu'on détermine la direction de propagation au moyen d'un cadre qu'on oriente dans un plan vertical parallèle à celui de la composante horizontale du champ magnétique. Ces causes sont, par exemple, les masses métalliques, les arbres, les grandes antennes. Il y a aussi les variations diurnes dont il faut tenir compte. Il étudie ensuite l'action des mers et des terres, point important lorsqu'il s'agit de l'application de la recherche de la direction à la navigation. Lorsque le parcours des ondes est entièrement au-dessus de l'eau, la différence dans les variations entre le jour et la nuit n'est guère sensible qu'au delà de 90 à 100 miles. Lorsque le parcours des ondes est près de la côte, il peut y avoir un effet de réfraction. L'auteur traite ensuite de la détermination de l'inclinaison de la force magnétique sur le plan horizontal au moyen d'une boucle mobile autour de deux axes, l'un vertical, l'autre horizontal. On peut aussi employer un simple fil rectiligne mobile en son milieu autour d'un axe horizontal. Ces méthodes ont montré que la force magnétique est horizontale et normale à la direction de propagation, tandis que la force électrique est presque verticale, légèrement inclinée en avant dans le plan vertical de propagation. On a ainsi trouvé que dans ce plan elle est d'une forme polarisée légèrement elliptique. Pour terminer, l'auteur montre que ces méthodes ne peuvent que très difficilement être employées pour vérifier la théorie de propagation suivant laquelle il se propage une onde directement à la surface de la terre et une autre par les hautes couches de l'atmosphère. En effet, l'onde venant de ces couches supérieures est réfléchie par la surface de la terre. La combinaison de l'onde incidente et de l'onde réfléchie produit une force électrique sans composante horizontale et une force magnétique sans composante verticale. Il est donc difficile de distinguer ces forces de celles provenant d'une onde se propageant horizontalement. — J. S.

621.396.1. — Le rôle de l'atmosphère dans la télégraphie sans fil; E.-V. Appleton. *Electrical Review*, 11 septembre 1925, t. XCVII, p. 432, 500 mots. — Cet article est un résumé d'une communication à la British Association. L'auteur rappelle d'abord qu'il est généralement reconnu de nos jours que l'atmosphère a une influence profonde sur la transmission des ondes électriques. Il explique ensuite que le phénomène du « fading » est dû à l'action mutuelle de deux ondes qui atteignent simultanément le récepteur, l'une des ondes se propageant à la surface de la terre et l'autre, par les hautes couches de l'atmosphère. Cette action peut se traduire par un renforcement ou une neutralisation, suivant le déphasage des ondes l'une par rapport à l'autre. La théorie et l'expérience ont montré que l'affaiblissement est plus prononcé dans la réception sur cadre que dans celle par antenne. Enfin, l'auteur expose que des expériences récentes ont montré que les bruits parasites dits « atmosphériques » sont produits par des décharges électriques dans l'atmosphère. — J. S.

621.396.62. — La superhétérodyne et la superréaction P. Hémardinquer. *La Nature*, 18 avril 1925, n° 2663, p. 248-253, 5000 mots, 8 fig. — Cet article est une étude comparée des deux dispositifs de réception de télégraphie sans fil : la superhétérodyne et la superréaction. Cette étude commence par un rappel du principe des appareils et par une exposition rapide du fonctionnement d'un poste superrégénérateur. Puis l'auteur indique les propriétés et les inconvénients de chacun de ces dispositifs. De cette étude l'auteur conclut que le poste superrégénérateur, appareil simple et robuste, ne permet que la réception des ondes courtes et est peu sélectif; il n'est pas à la portée du simple amateur et nécessite pour son réglage quelques connaissances techniques; la superhétérodyne est au contraire un dispositif très puissant et très sélectif permettant la réception sur une gamme étendue de longueurs d'ondes et pouvant être employé par le simple usager ou l'amateur éclairé. — J. S.

621.396.62. — L'évolution des dispositifs superhétérodyne et superrégénérateur; P. Hémardinquer *La Nature*, 20 juin 1925, n° 2672, p. 397-400, 1800 mots, 12 fig. — Dans cet article l'auteur examine les modifications successives subies par le dispositif superrégénérateur en vue de : 1° Rendre le poste simple et d'un réglage facile; 2° Améliorer la pureté des auditions reçues; 3° Augmenter la sélectivité de l'appareil; 4° Rendre possible la réception des émissions de longueurs d'onde moyennes, usités en Europe pour la radiophonie. — J. S.

621.396.615. — Quelques problèmes des lampes à trois électrodes; E.-V. Appleton. *Electrical Review*, 11 septembre 1925, t. XCVII, p. 433-434, 700 mots. — Cet article est un résumé du mémoire présenté à la section des sciences mathématiques et physiques de la British Association dans lequel l'auteur discute les trois problèmes ci-après : 1° Le fonctionnement interne de la lampe à 3 électrodes : Pour expliquer la forme de la caractéristique statique on doit supposer que les trois électrodes émettent des électrons. La question du facteur d'amplification est ensuite discutée et une méthode du pont pour sa mesure est proposée. 2° Le retard dans l'action des lampes à 3 électrodes : des mesures ont montré que la résistance intérieure d'une lampe croît avec ce temps et finit par atteindre une valeur stable. Donc pour une variation brusque du potentiel de grille ou d'anode le courant électrique atteint d'abord une valeur supérieure à sa valeur de régime. Le temps mis pour atteindre l'équilibre peut être d'une demi-seconde. Ce phénomène est dû à un changement de l'état thermique du filament consécutif à la fermeture du circuit d'anode. 3° Hystérésis dans les oscillateurs à lampes : On a remarqué que les conditions limites pour la production ou l'arrêt des oscillations dans un oscillateur à lampe ne restent pas toujours les mêmes. On a déterminé deux genres d'hystérésis : l'une provenant de la forme de la caractéristique de la lampe, l'autre produite par l'amortissement dans le circuit de la grille dû au courant de grille qui affecte les caractéristiques dynamiques de la lampe. Ce deuxième genre d'hystérésis a pour résultat qu'avec les mêmes conditions de fonctionnement on a des oscillations d'amplitudes différentes, suivant la façon dont on est arrivé à ces conditions de marche. — J. S.

621.396.615. — Sur les variations de fréquence et d'amplitude des systèmes générateurs à triodes; Yasusi Watanabe. *J. I. E. E. of Japan*, juillet 1925, n° 444, p. 605-613, 8 fig. — On sait que la fréquence des oscillations d'un générateur à triode diffère de celle obtenue par la formule

$$\omega^2 = \frac{1}{CL},$$

la différence peut atteindre quelques pour cent et dépend des constantes du circuit, des conditions dans lesquelles la lampe fonctionne, de la température du filament, etc. L'auteur donne une explication de ce phénomène et prétend

qu'il est dû au courant de grille. La fréquence peut alors être obtenue à l'aide d'une formule simple

$$\omega^2 = \omega_0^2 \left[1 - \frac{k\omega_0^2 M L_g}{(r_p + R_p)(r_g + R_g)}\right],$$

où ω_0^2 est la valeur calculée ci-dessus. L'auteur examine ensuite l'effet du courant de grille sur l'amplitude des oscillations ; si on désigne par a_0 l'amplitude obtenue lorsque le courant de grille est négligeable, on a

$$a^2 = a_0^2 \left[1 - \frac{1}{\alpha G}\left(\frac{kM}{L} - 1\right)\left(\frac{M}{CR}\right)^4\right].$$

L'auteur a fait un grand nombre de relevés oscillographiques à l'aide du tube de Braun et il montre que le cycle d'hystérésis, qui devient très apparent lorsque la fréquence augmente ou lorsque l'amplitude augmente, est dû à l'existence du courant de grille. — E. B.

621.396.915. — Quelques problèmes techniques de radiodiffusion ; P.-P. Eckersley. *Electrical Review*, 11 septembre 1925, t. xlvii, p. 433, 800 mots. — Cet article est un résumé d'une communication à la British Association. L'auteur y expose les buts poursuivis par la British Broadcasting Co et les difficultés rencontrées. Ces buts sont de permettre la réception sur galène dans toute l'étendue de l'Angleterre et de l'Ecosse, et de fixer un programme. Ensuite il expose rapidement les problèmes à résoudre techniquement au point de vue de la transmission afin que le haut-parleur reproduise exactement ce qui est confié au transmetteur. Des essais sont entrepris au Studio de Londres pour déterminer les meilleures méthodes à appliquer pour la transmission suivant qu'il s'agit de paroles, de musique de chambre, de musique d'orchestre, etc. — J. S.

APPLICATIONS DIVERSES

621.39 : 614.712 : 62513. — La désodorisation des tunnels du Métropolitain par l'ozone ; J. Boyer. *La Nature*, 15 août 1925, n° 2680, p. 97-99, 1 400 mots, 4 fig. — L'emploi d'un ozoneur a été après expérience jugé comme le meilleur procédé pour purifier et désodoriser l'air des tunnels du Chemin de fer métropolitain de Paris. Un appareil sera placé dans chaque station. Il comporte une petite commutatrice pour transformer le courant continu à 500 v en courant alternatif alimentant le transformateur de l'ozoneur proprement dit. Cette commutatrice entraîne aussi un ventilateur qui envoie l'air sous pression dans l'appareil. — J. S.

621.39. — Les sondages en mer par les « ultra-sons » ; A. Troller. *La Nature*, 16 mai 1925, n° 2 667, p. 310-317, 4 300 mots, 12 fig. — Le sondage en mer au moyen des ondes ultra-sonores est basé sur la propriété de ces ondes de fréquence élevée de former des faisceaux peu divergents formant un véritable pinceau qui est réfléchi par les obstacles dans une direction bien déterminée. On peut donc ainsi procéder à des sondages en mesurant le temps qui s'écoule entre l'émission d'un signal de courte durée et la réception de l'onde réfléchie. Dans tous les appareils l'émetteur et le récepteur sont constitués par le condensateur à quartz piézoélectrique du professeur Langevin. Quant au chronographe servant à la mesure du temps, il est constitué soit par un oscillographe à stylet inscripteur (appareil Marti), soit par le rayon lumineux d'un oscillographe à miroir (appareil Langevin-Florisson). Ces deux appareils nécessitent un entraînement par un moteur à vitesse constante. Dans un troisième appareil, l'appareil à basculeur électronique Langevin-Touly, on n'a pas besoin d'entraînement mécanique. La mesure du temps se fait au moyen d'une quantité d'électricité empruntée à un courant d'intensité constante que l'on fait passer dans un fluxmètre ou un galvanomètre. L'indication de ces appareils est en effet dans ces conditions proportionnelle au temps écoulé entre le moment où on ferme le courant (émission du signal) et celui où il est coupé (retour de l'écho). Ces appareils ont été construits actuellement pour permettre des sondages jusqu'à une profondeur de 400 m. Mais on peut augmenter leur portée en augmentant l'énergie émise par le quartz. — J. S.

MATIÈRES PREMIÈRES

669.715. — Le duralumin. *Revue de l'Aluminium*, janvier 1925, t. II, p. 71-76, 1 000 mots, 10 fig. — On trouvera dans cet article un résumé des caractéristiques du duralumin et un exemple du cahier des charges de l'aéronautique pour la fourniture d'alliages légers à haute résistance. — J. S.

669.715. — L'alférium. *Revue de l'Aluminium*, janvier 1925, t. II, p. 81-82, 800 mots, 1 fig. — C'est un nouvel alliage léger d'aluminium étudié par les établissements Schneider, dont les propriétés physiques et les caractéristiques mécaniques sont données dans l'article ainsi que les conditions dans lesquelles ce métal se travaille. C'est un alliage trempant qui, comme le duralumin, durcit pendant quelques jours après la trempe. — J. S.

621.315.61 : 678.1. — Mesure des effets de l'effluve sur le caoutchouc ; F.-L. Hausbalter. *Electrical World*, 8 août 1925, t. LXXXVI, p. 267-269, 1 600 mots, 7 fig. — Dans cet article, l'auteur rapporte les résultats d'essais faits pour déterminer la façon dont se comporte le caoutchouc soumis à de hautes tensions électriques. Dans une première expérience sur une mince membrane de caoutchouc légèrement fléchie, on a remarqué que la surface supérieure voisine des électrodes, légèrement tendue, se fendillait, alors que la surface inférieure comprimée supportait bien l'essai. Des expériences plus complètes ont prouvé que la tension de claquage augmente avec la rapidité de cette augmentation, que les fendillements augmentent avec la tension appliquée, et diminuent au contraire par l'interposition entre électrode et caoutchouc d'une pellicule photographique ou simplement d'une couche d'air. Enfin, il y a un allongement du caoutchouc pour lequel on observe un maximum de fissures. Le caoutchouc qui n'est pas tendu supporte l'effluve sans détérioration. On peut donner du phénomène l'explication suivante : c'est le bombardement rapide des ions émis par l'effluve qui produit les coupures du caoutchouc, lequel se coupe plus facilement quand il est tendu. Il est possible aussi que l'ozone soit l'argent destructeur, car un morceau de caoutchouc replié, placé dans une atmosphère d'oxygène ozonisé, se rompt très rapidement. Une connaissance approfondie de ces phénomènes pourra rendre de grands services dans la fabrication des pièces où l'on emploie le caoutchouc comme isolant. — R. U.

665.0014. — Une nouvelle méthode de détermination de la quantité d'eau contenue dans les huiles minérales ; St. Reiner. *E. T. Z.*, 17 septembre 1925, t. XLVI, p. 1 447-1 448, 950 mots, 1 fig., 2 tab. — Il s'agit d'une communication du laboratoire de chimie de l'Aktien-Gesellschaft Kabelwerk, à Duisbourg, dans laquelle est décrite une méthode permettant de déceler les traces d'humidité dans les huiles minérales, particulièrement intéressante pour l'analyse des huiles destinées à rentrer dans la constitution des isolants de câbles. Cette méthode est basée sur le principe de la substitution de l'eau par l'air dans l'huile analysée ; la vapeur d'eau chassée par l'air est recueillie dans un tube en U rempli de pentoxyde de phosphore ; le poids de l'eau que contenait l'huile peut ainsi être mesuré. — A. C.

Paris. — Soc. Gle d'Imp. et d'Édit., 17, rue Cassette.

Le Gérant : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

SCIENCES DIVERSES

52.67 (436). — Mesures et explorations faites en Autriche au moyen de la balance de torsion; Richard SCHUMANN. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 1293-1295, 1 200 mots. Rapport n° 393 présenté à la section N de la World Power Conference (Londres 1924). — Le professeur Schûmann indique quelques résultats obtenus dans l'emploi de la balance de torsion pour le tracé des lignes d'égale pesanteur et la détermination de l'emplacement des failles souterraines et des dislocations terrestres. — R. U.

536.7 : 621.433. — Les explosions de gaz en vases clos; R.-V. WHEELER *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 71-102, 14000 mots, 12 fig. Rapport n° 172 présenté à la section E de la World Power Conference (Londres 1924). — Cette question intéresse le constructeur aussi bien en ce qui concerne l'étude des moteurs à explosion que l'établissement des moteurs électriques devant fonctionner dans une atmosphère explosive (mines ou installations d'extraction de pétrole). Le présent rapport expose les résultats d'une étude de l'allumage des différents mélanges d'air avec du méthane ou de l'éthane dans des vases sphériques entièrement clos. Cette étude a permis de déterminer en particulier la pression maximum développée, le régime de progression de cette pression et la vitesse de la propagation de la flamme. L'auteur donne quelques détails sur la manière dont ces résultats ont été obtenus et sur les précautions prises pour obtenir des mesures exactes. En dehors de ces données expérimentales, le rapport contient des considérations théoriques sur la question étudiée avec le rappel des indications déjà obtenues par d'autres méthodes. — Y. G.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

338.91 : 621.3 (437). — Aperçu des ressources nationales d'énergie et de leur utilisation en Tchécoslovaquie; MASARYKOVA AKADEMIE PRACE. *Transactions of the first World Power Conference*, t. I, p. 748-764, 8000 mots. Rapport n° 10 présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — La réserve en charbon de la Tchécoslovaquie est estimée à 8787 millions de tonnes et celle de lignite, à plus de 12000 millions. En 1921, l'extraction dépassait 9,3 millions de tonnes de charbon et 18 millions de tonnes de lignite : on est obligé d'importer des huiles minérales pour satisfaire aux besoins du pays. Depuis la fin de la guerre, un grand effort a été fait pour développer l'utilisation de l'énergie hydraulique, mais 155000 ch seulement, sur un total de près de 1700000 ch, sont actuellement exploités. — G. B.

338.91 : 621.3 (439). — Examen général des ressources en énergie en Hongrie et de leur développement, principalement en ce qui concerne l'électrification; L. DE VERBÉLY. *Transactions of the first World Power Conference*, t. I, p. 919-943, 13000 mots, 3 fig. Rapport présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — Dès avant la guerre, les ressources de la Hongrie en charbon n'étaient pas très importantes; actuellement, elles sont un peu inférieures à la moitié de ce qu'elles étaient alors, et l'on prévoit que dans soixante ans environ les réserves seront épuisées. L'exploitation de l'énergie hydraulique, quoique désirable pour de nombreuses raisons, ne permettrait pas d'obtenir l'allégement immédiat qui paraît nécessaire par suite des difficultés qu'elle présente. Les lignites et la tourbe constituent une ressource des plus utiles; quant aux puits de pétrole et aux sources de gaz naturel, ils ont été cédés à la Roumanie et les recherches faites pour trouver de nouveaux puits n'ont pas abouti. La solution réelle, d'après l'auteur, consisterait à établir une grande usine électrique à proximité d'une source de combustible et à combiner son réseau avec ceux des usines déjà existantes. — Y. G.

338.91 : 621.31 (45). — Rapport général sur les disponibilités et sur l'utilisation de l'énergie en Italie; Guido DE MARCHI (Italie). *Transactions of the first World Power Conference*, t. I, p. 944-962, 9000 mots, 3 tab. Rapport n° 26 présenté à la section A de la World Power Conference. — Les énergies naturelles disponibles en Italie comprennent : l'énergie hydraulique, l'énergie due aux combustibles fossiles, l'énergie d'origine endogène. — *Energie hydraulique.* Au 31 décembre 1922, la puissance totale, concédée, des installations construites et en construction (excepté celles de moins de 300 ch) était ainsi répartie (puissance moyenne théorique en chevaux) :

	Installations.		
	Construites.	En construction.	Total.
Italie septentrionale....	1 028 600	433 800	1 462 400
Italie centrale..........	428 000	68 300	496 300
Italie méridionale et îles,	77 000	114 000	191 000
Total..........	1 533 600	616 100	2 149 700

La puissance totale des usines de moins de 300 ch s'élevait d'autre part à 70000 ch, et, si l'on tient compte des installations entrées en exploitation en 1923, la puissance actuellement utilisée peut être regardée comme supérieure à 1,8 millions de chevaux. A cette puissance, il faut ajouter celle des usines thermoélectriques de secours, soit environ

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng., Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be., Der Elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J., Electric Railway Journal*. New-York. — *G. E. R., General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag., Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev., Physical Review*, New-York. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en têtes des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

SAFT
ROMAINVILLE
SEINE
MARQUE DÉPOSÉE

Accumulateurs Fer - Nickel

S. A. F. T.

pour :

TRACTION

Chariots d'Usine, Loco-Tracteurs, Camions Locomotives

ÉCLAIRAGE

Villas, Yachts, Automobiles
Voitures de Chemins de fer,
Éclairage de secours

TÉLÉGRAPHIE - TÉLÉPHONIE

SIGNALISATION - HORLOGES

T. S. F., etc...

SOCIÉTÉ DES ACCUMULATEURS FIXES ET DE TRACTION

Société anonyme au capital de 10000000 francs

Siège social, Bureaux et Usines :

Route de Meaux, Pont de la Folie

ROMAINVILLE (Seine)

Tél. : Combat 02-38 — *Registre du Commerce* : Seine, N° 139 850

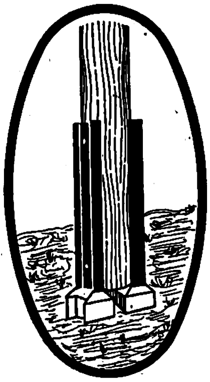
Le Pied de Poteau

BREVETÉ S. G. D. G.

" Forclum "

Le seul qui soit vraiment simple et rationnel

Possède au plus haut degré les caractéristiques indispensables de parfait isolement, d'aération abondante, de résistance éprouvée, aussi bien dans le sol que hors sol, de facilité de pose, de poids réduit, de prix modique et même d'esthétique



Adopté par les plus importantes compagnies de distribution d'électricité, l'Administration des P.T.T., pour les lignes télégraphiques et téléphoniques, la Compagnie des Chemins de fer du Nord, les Poudreries du Bouchet, etc., etc., etc ..

Au 1er octbre 1925 : 80000 pieds en service

POTEAUX BOIS CRÉOSOTÉS

" Forclum "

Imprégnés par le procédé Gilson

Ce sont les meilleurs supports qu'il soit possible d'adopter pour la construction des réseaux de distribution d'énergie électrique et des lignes téléphoniques et télégraphiques, au triple point de vue de la **conservation**, de la **résistance mécanique** et de l'**isolation électrique**, car ils sont imprégnés, **à cœur du bois**, des meilleures huiles créosotées.

Demander nos conditions de prix et de garantie

SOCIÉTÉ FRANÇAISE des POTEAUX ÉLECTRIQUES

67, rue de Dunkerque, PARIS (IXe)

R. C. Seine 217 624 = Téléph. : TRUDAINE 48-18 ou 48-19

400000 kw. Quant à la puissance hydraulique disponible en Italie, on peut admettre que la puissance installée et en construction au 31 décembre 1922, correspond au 1/3 des disponibilités dans le Nord, aux 4/10 dans le Centre et aux 15/100 dans le Midi. — *Combustibles solides et liquides.* Les réserves de l'Italie en combustibles solides (houille, lignite, tourbe) s'élèveraient à 340 millions de tonnes, 260 millions pouvant être exploitées économiquement à l'heure actuelle. La production moyenne annuelle de combustibles liquides (5000 t) représente à peine le 1/100 de la consommation. — *Energie d'origine endogène.* L'Italie possède à Larderello (Toscane) une installation utilisant, comme force motrice, la vapeur émise par les soffioni. La puissance installée est de 8500 kw (trois turboalternateurs de 2750 kw et une turbine de 250 kw). — P. B.

338.91 : 621.31 (47). — Les ressources en énergie de la Russie; L.-K. Ramsin. *Transactions of the first World Power Conference*, t. 1. p, 1213-1287, 94000 mots, 17 tab. Rapport présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — Dans ce volumineux rapport, l'auteur fait d'abord ressortir l'importance considérable des ressources de la Russie, surtout en ce qui concerne la tourbe et le pétrole. Il insiste ensuite sur le fait que, contrairement à ce qui se passe dans les autres pays, les ressources de la Russie en combustibles sont basées sur le bois et la consommation a un caractère nettement domestique, au lieu d'être industrielle. Il souligne la différence des conditions d'alimentation du pays en combustible pour la Russie d'Europe, où elles sont défavorables par suite de la mauvaise répartition géographique des centres, et en Russie d'Asie où elles sont, au contraire, avantageuses. L'auteur envisage après cela la question des crises du combustible et indique de quelle manière on peut arriver à les éviter et comment on doit arriver à faire des économies de combustible. Il attire l'attention, en dernier lieu, sur la prudence avec laquelle il convient d'appliquer à la Russie les méthodes qui sont sanctionnées par la pratique dans les autres pays : les conditions économiques et techniques de ce vaste pays sont, en effet, tellement particulières que l'on risquerait souvent d'aller vers un échec. — Y. G.

338.91 : 621.3(471). — Les ressources en énergie de la Finlande et leur exploitation; Bureau d'Etat des Forces hydrauliques (finlandais). *Transactions of the first World Power Conference*, t. 1, p. 826-841, 7000 mots, 2 fig., 4 tab. Rapport n° 14 présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur expose d'abord les progrès de l'utilisation de la force motrice dans ce pays ; il donne ensuite quelques précisions sur le régime des eaux en consignant, dans un tableau, les principales valeurs de la puissance disponible (à l'étiage, pendant neuf mois, en moyennes et en hautes eaux) pour une vingtaine de rivières dont la principale est le Vuoksi qui est régularisé par le lac Saima d'une surface de 5000 km² environ. Le rapport contient ensuite quelques indications sur les chutes aménagées et, en particulier, sur les rapides d'Imatra sur le Vuoksi qui permettront, lorsque les travaux seront terminés, de disposer d'une puissance d'environ 250000 ch et qui, dès 1928, pourront fournir 75000 ch. — Une autre source d'énergie importante est constituée par les forêts; la réserve de bois est évaluée à 1600000000 m³ l'accroissement annuel, à 44000000 m³ et la consommation annuelle, à 40000000 m³. — Y. G.

338.91 : 621.3(492). — Les ressources des Pays-Bas en énergie; F.-K.-Th. Van Iterson. *Transactions of the first World Power Conference*, t. 1, p. 899-918, 7000 mots, 12 fig. Rapport n° 23 présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — Depuis fort longtemps, les ingénieurs hollandais se sont attachés à l'étude de l'exploitation de l'énergie du vent et de la tourbe; plus récemment, l'énergie des marées a beaucoup attiré leur attention; malheureusement les essais réalisés ont toujours donné des résultats négatifs. Une des principales raisons, pour lesquelles la combustion de la tourbe dans le cas de la production d'électricité n'a jamais donné de résultats satisfaisants, consiste dans le fait que la saison chaude est trop courte pour permettre le séchage naturel et qu'il n'existe aucun procédé économique de séchage artificiel. Le seul avantage réel que donne l'exploitation des tourbières réside dans la récupération de bons terrains de culture. La Hollande est un pays très plat et ne possède pas de chutes d'eau. Les gisements de lignite sont voisins de ceux de charbon et c'est, naturellement, le charbon qui est exploité de préférence. On estime que l'extraction de houille atteindra 10 millions de tonnes par an, mais, grâce au voisinage des mines anglaises, belges et allemandes, l'alimentation du pays est assurée pour un long avenir. — G. B.

338.91 : 621.3(494). — Les ressources de la Suisse en énergie; I. Buchi, H. Eggenberger, A. Harry, A. Strickler, Zangger. *Transactions of the first World Power Conference*, t. 1, p. 1351-1380, 15000 mots. Rapport n° 44, présenté à la Section A de la World Power Conference. — La Suisse est très favorisée au point de vue de l'énergie hydraulique et a largement profité des possibilités qui s'offraient à elle. L'énergie totale des usines génératrices existant en 1922 dépassait 4800 millions de kilowatts-heures. La production d'énergie électrique n'était à cette époque que de 2880 millions de kilowatts-heures ou 59 pour 100 de l'énergie disponible. La puissance hydraulique utilisable et non encore aménagée est estimée à 8000000 ch. En 1922, 53 pour 100 de l'énergie étaient utilisés pour l'éclairage, puissance motrice et chauffage, 23 pour 100, pour l'industrie électrochimique et la métallurgie, 16 pour 100 étaient exportés et 8 pour 100, absorbés par les chemins de fer. Presque toutes les localités habitées possèdent un branchement électrique, mais le prix du kilowatt-heure est relativement élevé. Le débit des cours d'eau est irrégulier : faible en hiver et important en été; on utilise généralement les lacs et les réservoirs pour la régularisation. La plupart des rivières appartiennent au domaine public. Les concessions sont ordinairement accordées par les cantons, mais sont aussi soumises à la législation fédérale. — G. B.

338.91 : 621.31(497). — Examen général des ressources en énergie de la Yougoslavie; leur exploitation actuelle et les possibilités de leur développement futur; E. Kurschner et B. Prikrill. *Transactions of the first World Power Conference*, t. 1, p. 1381-1413, 15000 mots, 10 tab. Rapport n° 57 présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — La Yougoslavie possède d'assez importantes ressources sous diverses formes : charbon, bois, énergie hydraulique, alcool ; des recherches sont faites pour découvrir des sources de pétrole. Actuellement une grande partie de ces ressources sont gaspillées, surtout en ce qui concerne l'énergie hydraulique, et l'auteur pense qu'une étude de l'aménagement rationnel des cours d'eau est indispensable. — Y. G.

338.91 : 621.3(498). — La politique de l'énergie en Roumanie; Constantin de Busila. *Transactions of the first World Power Conference*, t. iv, p. 1338-1365, 15000 mots. Rapport présenté à la section M de la World Power Conference (Londres 1924). — Ce rapport, rédigé en français, comprend deux parties assez distinctes : Dans la première, l'auteur expose la situation de la Roumanie avant et après la guerre en ce qui concerne les ressources d'énergie, puis il montre la nécessité d'une utilisation rationnelle de ces ressources ; il développe ensuite, dans un dernier chapitre, comment doit se faire cette utilisation systématique. Dans la deuxième partie, il traite de la législation roumaine se rapportant au régime des eaux, aux mines, à l'énergie électrique et à l'exploitation par des entreprises privées des biens appartenant à l'Etat bulgare. — Y. G.

338.91 : 621.31 (669). — Les disponibilités en énergie de la colonie britannique africaine de la Côte de l'Or;

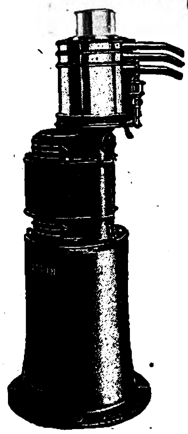
EMPSON CENTRIFUGALS LIMITED

QUELQUES CARACTÉRISTIQUES UNIQUES

de l'

EMPSON

Centrifugal Oil Purifier



Centrifugeur, type 2 E. (commandé électriquement) purifiant environ 255 litres par heure

PURIFICATEUR CENTRIFUGE D'HUILE

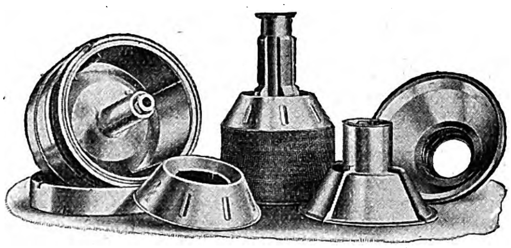
(breveté)

N° 1. — LE TAMBOUR

Le lavage à fond et sous haute pression élimine toutes impuretés microscopiques.

Les cônes intérieurs peuvent être assemblés de façon quelconque, sans que le tambour perde son équilibre. Un jeu de cônes en réserve d'un prix modéré permettra le nettoyage dans un temps minimum, et équivaut, en fait, à un tambour de rechange.

LE TAMBOUR



EMPSOM CENTRIFUGALS, Ltd.,

47, Victoria Street, LONDON, S. W. 1

Télégrammes : CENTRIFOIL, LONDON

Téléphone : VICTORIA 6498

EMPSON CENTRIFUGALS LIMITED

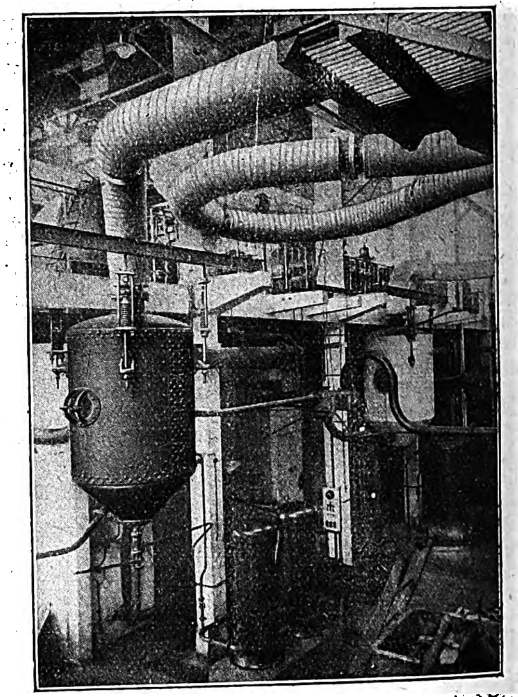
L'ÉPURATEUR de VAPEUR

ULRICI

BREVETÉ S. G. D. G.

13, rue Treilhard, PARIS (8e)

Téléph. : LABORDE 09-90 — R. C. SEINE 168.313



Par son emploi vous avez toujours

LA VAPEUR SÈCHE ET PURE

par l'élimination totale des entraînements

D'EAU ET DE BOUES

— Pas de perte de charge —

Protégez vos TURBINES contre les COUPS D'EAU et les dépôts sur les ailettes !

Demandez la notice : Liste de Références, Applications.

A.-E. Kitson. *Transactions of the first World Power Conference*, t. 1, p. 325-337, 6 000 mots, 1 fig. Rapport présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — Aucun dépôt de charbon n'a encore été trouvé dans ce pays; l'utilisation du bois comme combustible est très répandue et on pourrait envisager son emploi dans des gazogènes. Par suite du régime assez défavorable des pluies, celles-ci, bien que très abondantes, ne peuvent guère être utilisées dans de bonnes conditions; l'accumulation de l'eau pourrait toutefois permettre d'utiliser les cours d'eau pendant une période de neuf mois. L'auteur donne des statistiques détaillées relatives aux différents cours d'eau du pays, notamment de la rivière Volta qui est de beaucoup la plus importante et dont l'utilisation en vue de l'électrification des chemins de fer a été envisagée. Il signale que l'utilisation du vent devrait être prise en sérieuse considération, ainsi que la production de l'alcool qui pourrait non seulement servir aux besoins du pays, mais encore être en partie exporté. — — Y. G.

338.91 : 621.3 (73). — Aperçu général des ressources en énergie des Etats-Unis d'Amérique ; O.-C. Merrill, N.-C. Grover et M.-R. Campbell. *Transactions of the first World Power Conference*, t. 1, p. 614-665, 24 000 mots, 10 fig. et 16 tab. Rapport n° 46 présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — Les auteurs rappellent, en premier lieu, les modifications considérables qui se sont produites en Amérique en ce qui concerne la production de l'énergie électrique, autrefois obtenue par de nombreuses petites usines indépendantes, et réalisée, de nos jours, par un nombre relativement restreint de grandes usines dont les réseaux de distribution, couvrant souvent plusieurs Etats, sont reliés pour permettre les échanges d'énergie. Ils donnent ensuite diverses indications concernant le régime administratif des concessions de distribution dans l'ensemble du pays. — Au point de vue statistique, on compte aux Etats-Unis 3 200 installations électriques en service, dont la puissance est égale ou supérieure à 75 kw. Les ressources naturelles sont, on le sait, considérables : la puissance hydraulique est estimée au total à 54 000 000 kw et la quantité de charbon dépasserait un trillion de tonnes; les ressources en tourbe, essence et gaz naturel sont également fort importantes. — On n'a pas de données exactes sur ce qui concerne le contrôle de l'Etat sur ces richesses naturelles, mais on estime que 85 pour 100 de la puissance disponible et 40 pour 100 au moins des ressources en charbon se trouvent sous le contrôle du gouvernement. — Y. G.

338.91 : 621.31 (51). — Les ressources en énergie de la Chine ; T. Shing et W.-H. Wong. *Transactions of the first World Power Conference*, t. 1, p. 739-747, 4300 mots. Rapport n° 51 présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — Les renseignements donnés dans ce rapport sont très incomplets et les auteurs attirent l'attention sur la nécessité d'une étude approfondie des ressources en énergie d'une contrée aussi vaste. Signalons cependant quelques-unes de leurs estimations. La production annuelle d'anthracite serait de 1 200 000 t, celle de charbon bitumineux, de 4 500 000 t. Un tableau indiquant les réserves de chacune des provinces chinoises montre que la réserve totale atteint 23 435 millions de tonnes. On a très peu de renseignements en ce qui concerne l'énergie hydraulique; mais on peut dire que les chutes importantes pouvant être aménagées sont très rares et qu'il n'existe pratiquement pas d'usine hydroélectrique, bien que les réseaux électriques se soient développés assez rapidement durant ces dernières années. — Y. G.

338.91 : 621.3 (73) — Les ressources en énergie et leur développement dans les Etats du nord-est (Etats-Unis); John-W. Lieb. *Transactions of the first World Power Conference*, t. 1, p. 524-563, 13500 mots, 21 fig. Rapport n° 47 présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur indique les progrès de l'industrie électrique depuis la création des premières usines jusqu'en 1923. Il montre la tendance très marquée de produire l'énergie électrique dans des usines de plus en plus importantes et très perfectionnées, et celle de bénéficier de plus en plus des avantages de l'interconnexion, notamment des compensations possibles entre usines hydrauliques et usines à vapeur. De nombreuses compagnies assurent la distribution de l'énergie électrique sur cette région qui contient de très grands centres industriels ; on en trouvera l'énumération dans le rapport qui nous occupe avec des détails sur le réseau de chacune d'elles et une carte montrant la disposition générale des diverses usines et des lignes à 66 000, 44 000 et 11 000 v. L'énergie produite en 1923 dans les usines génératrices de ces diverses compagnies s'élève à 17 milliards de kilowatts-heures. Il est à remarquer que la région considérée comprend d'une part les immenses dépôts de charbon de la Pensylvanie et de la Virginie et, d'autre part, les ressources considérables, en énergie hydraulique, du Niagara et du Saint-Laurent. — En dehors des questions d'ordre purement technique, l'auteur envisage également quelques questions économiques parmi lesquelles le maintien des tarifs très bas pour l'énergie électrique, les droits de propriété des compagnies privées, etc. — Y. G.

338.91 : 621.31 (73). — Etude des ressources en énergie des Etats de la côte du Pacifique (Etats-Unis d'Amérique) ; A.-H. Markwart et H.-A. Barre. *Transactions of the first World Power Conference*, t. 1, p. 564-613, 20 000 mots, 5 fig, 10 tab. Rapport n° 49 présenté à la section A de la World Power Conférence (Londres 1924). — Les chutes d'eau des trois Etats de la côte du Pacifique ont une puissance qu'on évalue à près de 16 millions de chevaux, ce qui forme 43 pour 100 de l'énergie hydraulique totale disponible aux Etats-Unis. Sous ce rapport, la première place appartient à la Californie. Le système de distribution le plus important de l'ouest appartient à la Pacific Gas and Electric Co, qui possède un réseau de près de 5 500 km, couvrant une superficie de 140 000 km², avec des usines génératrices d'une puissance dépassant 470 000 kw. L'interconnexion des divers réseaux a été réalisée depuis plusieurs années et a réduit la puissance demandée aux usines d'appoint, qui marchent à la vapeur. La puissance totale des réseaux interconnectés dépasse 1 800 000 kw. Passant à l'étude de la question de l'exportation de l'énergie, l'auteur remarque qu'à l'heure actuelle l'échange d'énergie entre Etats n'est pas important; mais on escompte qu'il augmentera après l'aménagement du Colorado. Quant à l'échange avec le Mexique et le Canada, il n'a jamais pu prendre une extension notable. — G. B.

338.91 : 621.31 (94). — Les ressources en énergie de l'Etat d'Australie et de la Nouvelle-Guinée; Australian Power Report Committee. *Transactions of the first World Power Conference*, t. 1, p. 8-145, 72000 mots, 13 fig. Rapport n° 1 présenté à la section A de la World Power Conférence (Londres 1924). — Ce rapport se subdivise en deux parties : la première traite des ressources d'énergie, la deuxième, des installations (usines génératrices). La première partie est elle-même subdivisée en chapitres concernant la houille, l'énergie hydraulique et les combustibles liquides. Le pays possède de très importantes ressources en charbon et une énorme réserve de lignite. Les rivières du continent pourraient fournir plus de 10 millions de chevaux, sans compter la puissance disponible dans la Nouvelle-Guinée. Il semble qu'avec de telles ressources, il n'est pas à craindre que le développement industriel de l'Australie ne puisse être gêné dans un avenir prochain. Le gouvernement fédéral et les gouvernements des divers Etats étudient actuellement une réglementation provisoire concernant les ressources nationales d'énergie. — La grande distance qui sépare l'Australie de Londres, seule a empêché ce pays de présenter des rapports plus détaillés à la World Power Conference, mais la documentation rassemblée à ce sujet est très étendue. — G. B.

621.45. — Calculs sur la puissance du vent basés sur des données météorologiques; E. Schou (Danemarck). *Transactions of the first World Power Conference*, t III, p. 301-312, 3000 mots, 2 fig, 12 tab. Rapport n° 191 présenté à la section F de la World Power Conference (Londres 1924). — D'après l'auteur, l'énergie que peut fournir un moulin à vent est une fonction linéaire de la vitesse du vent dans les cas de vitesses ordinaires. Il y a une vitesse limite inférieure pour laquelle le moulin ne donne plus rien et une vitesse maximum, au-dessus de laquelle la puissance fournie reste constante. Pendant un temps donné, l'énergie récupérée est de la forme $W = KH$, où H dépend uniquement de la vitesse du vent et de ses variations pendant le temps considéré. L'auteur calcule la quantité H en construisant la courbe de fréquence du vent, courbe où l'on porte en abscisses, le nombre d'heures de l'année pendant lesquelles la vitesse est supérieure à la vitesse minimum et en ordonnées, la vitesse. La quantité H est proportionnelle à l'aire de la courbe tracée et on peut établir des courbes semblables pour les différents vents dominants d'après les données météorologiques. — R. U.

621.45. — Moteurs à vent modernes; Pool Vinding. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 313-328, 7000 mots, 10 fig. Rapport n° 192 présenté à la section F de la World Power Conference (Londres 1924). — Des études assez sérieuses sur les moteurs à vent ont été faites au Danemark; l'auteur les rappelle et fait remarquer qu'on ne leur a pas accordé l'importance qu'elles méritaient en raison probablement de leur publication en langue danoise. Il explique ensuite comment les moteurs à vent peuvent être utilisés avec succès pour produire de l'énergie électrique et comment ces installations de production de faible puissance peuvent fonctionner en parallèle avec un réseau de distribution à courant alternatif. M. Vinding expose ensuite quelques considérations techniques sur la forme rationnelle des ailes de ces moteurs aériens et termine en mentionnant un type de moteur particulier dont on trouvera dans ce rapport un certain nombre de photographies; l'auteur donne aussi des résultats de mesures effectuées près de Copenhague. Le rendement des moteurs de petites dimensions est généralement satisfaisant. — Y. G.

338.91 : 627 : 621.31 (41). — Le développement de l'exploitation des richesses nationales en énergie hydroélectrique; J.-F. Crowley et Eric-M. Bergstrom. *Transactions of the first World Power Conference*, t. I, p. 349-371, 11 000 mots, 1 carte Rapport n° 21 présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — Les auteurs exposent, en prenant l'Ecosse comme exemple, comment doit être envisagé l'aménagement général de la puissance hydraulique d'un pays. Ils font ressortir la nécessité de développer en même temps les industries de tous ordres, et principalement les industries électrochimiques et électrométallurgiques, en vue d'employer une grande partie de l'énergie électrique produite. Les conclusions auxquelles aboutissent les auteurs, après une étude détaillée du problème, sont les suivantes : 1° il y a lieu d'envisager, en vue de l'utilisation des ressources de l'Ecosse en énergie hydraulique, la fixation de l'azote de l'air pour la production de la cyanamide ou de l'ammoniaque et les fabrications électrolytiques du fer et du zinc; 2° pour ces fabrications, les chutes situées à proximité des ports sont à considérer de préférence; 3° pour la fabrication de l'ammoniaque synthétique, il faut utiliser l'énergie électrique au moment des faibles charges des usines génératrices; 4° les différentes usines chimiques doivent être groupées, afin que les sous-produits des unes puissent servir de matière première aux autres. — Y. G.

338.91 : 627 : 621.31 (41 + 42). — Le problème de l'énergie hydraulique en Grande-Bretagne et en Irlande; A.-H. Gibson. *Transactions of the first World Power Conference*, t. I, p. 372-391, 7 500 mots, 2 fig., 3 tab. Rapport n° 20, présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — En Grande-Bretagne et en Irlande, l'énergie hydraulique n'est pas considérée comme appartenant à l'Etat, et son utilisation a été entravée par la multiplicité des intérêts mis en jeu. Les contrées les plus riches en houille blanche sont l'Ecosse, l'Irlande et le North Wales. L'auteur préconise la répartition suivante de l'énergie hydraulique : 74 pour 100 pour l'industrie en général; 14 pour 100 pour l'industrie électrochimique; 9 pour 100 pour les services publics et 3 pour 100 pour l'agriculture. L'énergie hydraulique pourrait fournir environ 20 pour 100 de l'énergie nécessaire à la Grande-Bretagne et l'Irlande. — G. B.

338.91 : 627 : 621.3 (436). — Le développement et l'utilisation des ressources en énergie hydraulique de l'Autriche; Ministère fédéral (Autriche) du Commerce et de l'Industrie. *Transactions of the first World Power Conference*, t. I, p. 684-704, 9000 mots, 3 fig. Rapport n° 2 présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — Ce rapport donne d'abord les caractéristiques hydrologiques des différents bassins autrichiens, ainsi que de nombreuses indications correspondant au régime des pluies et à leur répartition. Il passe ensuite en revue les installations hydrauliques déjà exploitées et celles qui sont susceptibles d'être exploitées. L'auteur accorde une mention spéciale aux ressources offertes par l'aménagement du Danube. Ainsi que l'a fait ressortir un autre rapport, les ressources du pays en charbon sont assez limitées; l'exploitation des ressources en énergie hydraulique s'impose donc et cette question est étudiée avec assez de détails dans le rapport qui nous occupe. L'étude économique des installations en construction, ainsi que l'exposé de l'état actuel de la législation concernant l'énergie hydraulique en Autriche sont également développés dans ce rapport. — Y. G.

338.91 : 627 : 621.31 (44). — Rapport sur les forces hydrauliques en France; de la Brosse. *Transactions of the first World Power Conference*, t I, p. 873-881, 2500 mots, 6 fig. Rapport n° 15, présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — Ce rapport, français, est extrêmement concis. L'auteur rappelle que le jaugeage des cours d'eau et la recherche des emplacements convenables pour l'établissement de réservoirs se poursuivent depuis de nombreuses années. Deux laboratoires ont été spécialement installés l'un à Toulouse (*R. G. E.* du 9 décembre 1922, t XII, p. 912) l'autre à Grenoble (*R. G. E.* du 8 août 1925, t XVIII, p. 233-240), pour l'étalonnage des appareils de jaugeage. Des études approfondies ont été entreprises sur les barrages et réservoirs nécessaires à l'aménagement du Rhône (Genissiat), de la Durance (Serre-Ponçon), du Verdon, de la Romanche, de la Creuse, de la Dordogne, etc. Un certain nombre de travaux d'aménagement sont en cours d'exécution (par exemple la digue d'Eguzon sur la Creuse et la digue de la Celette sur le Chavanon). La digue d'Eguzon aura plus de 60 m de hauteur, celle de la Celette, 87 m. — G.B.

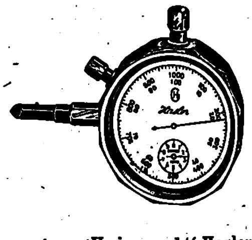
338.91 : 627 : 621.31 (45). — Rapport sur l'organisation italienne destinée à recueillir les données relatives aux énergies hydrauliques et sur les caractéristiques hydrologiques des différentes régions italiennes en ce qui concerne l'utilisation des eaux pour la production d'énergie; G. de Marchi *Transactions of the first World Power Conference*, t I, p. 963-980, 8000 mots, 3 fig. 3 tab. Rapport n° 27 présenté à la section A de la World Power Conference (Londres, 1924). — Après avoir indiqué comment est organisé, en Italie, le service des recherches sur le régime des cours d'eau et sur leur utilisation, l'auteur donne des renseignements détaillés sur les caractères hydrologiques des différentes régions italiennes; les résultats exposés montrent que dans les bassins alpins et dans les bassins de l'Italie centrale dont le sol est perméable à l'eau, on peut obtenir une utilisation satisfaisante de l'énergie hydraulique en prévoyant des dérivations directes, cela sans ouvrages importants de réservoirs et autres systèmes d'accumulation. Dans les ter-

ZIVY & CIE

PARIS (8e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. : WAGRAM 65-42
Registre du Commerce : Seine n° 35812

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

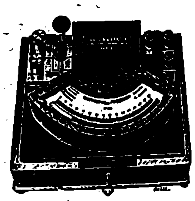


Compteur Universel "Hasler"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes

Chauvin & Arnoux

186-188, Rue Championnet, PARIS (18e)
Adr. télég. : ELECMESUR — Téléph. : MARCADET 05-52
R. C., Paris, 64 309



TOUS APPAREILS DE MESURES ÉLECTRIQUES

TABLEAU, CONTROLE, LABORATOIRE

Voltmètre - Ampèremètre - Wattmètre - Phasemètre - Fréquencemètre - Synchronoscope - Milliampèremètre Millivoltmètre - Electromètre - Ohmmètres divers - Microhmmètre - Mégohmmètre - Relais de précision Relais sensible - Relais divers - Enregistreurs divers - Enregistreur extra sensible - Enregistreurs photographique - Appareil étalon - Potentiomètre - Boîte de résistances - Ponts de Wheatstone - Thomson Sauty - Anderson - Ponts pour l'étalonnage rapide des Self - Résistance - Capacité

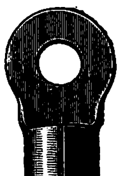
PYROMÈTRES pour toutes températures

Appareils de mesure médicaux - Appareils pour automobile et aviation

APPAREILS DE MESURE POUR TÉLÉGRAPHIE SANS FIL - APPAREILS DE MESURE POUR HAUTE FRÉQUENCE, ETC.

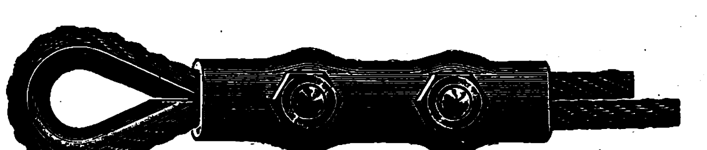
COSSES ET RACCORDS

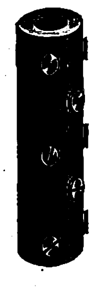
BASSE & HAUTE TENSION



PRONER ET Cie

89, Rue de la Roquette, PARIS - XIe





Téléphone : Roquette 80-28

Registre du Tribunal de Commerce de la Seine n° 124956

Catalogue sur demande

rains imperméables de l'Italie centrale et méridionale, au contraire, on ne peut assurer un service régulier, avec une dérivation directe, qu'en ayant recours à des réserves thermiques de puissance égale à celle des installations hydrauliques. Le problème de la construction de grands réservoirs prend donc, dans ces régions, une importance toute particulière. — P. B.

338.91 : 627 : 621.31 (46). — Aperçu général des ressources en énergie hydraulique de l'Espagne; Pedro Gonzalez Quijano. *Transactions of the first World Power Conference*, t 1, p. 1308-1320, 7500 mots. Rapport n° 41 présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — Le total des concessions accordées en Espagne pour l'exploitation des chutes d'eau dépasse actuellement 4400000 ch; sur ce chiffre la puissance en service est de 1261118 ch seulement et des installations d'une puissance totale de près de 2160000 ch sont en construction. Les concessions les plus importantes datent des années 1916 à 1920. On estime à 6000000 ch la totalité de l'énergie hydraulique disponible en Espagne. Pour l'exploitation de ces ressources la construction de digues est indispensable. Les travaux d'aménagement les plus importants ont été exécutés dans la zone des Pyrénées, dont les usines génératrices alimentent Barcelone et la région avoisinante. — G. B.

338.91 : 627 : 621.31 (47). — Les ressources en énergie hydraulique de la Russie; Gloutchkow. *Transactions of the first World Power Conference*, t 1, p. 1159-1170, 6000 mots, 1 fig. Rapport n° 38 présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — Dans ce rapport, qui est rédigé en français, l'auteur examine les ressources totales dans les diverses régions économiques de l'U. R. S. S. (Union des Républiques soviétiques socialistes) et en indique la répartition sous forme de tableaux. Voici quelles sont les évaluations qui sont données en s'appuyant sur les travaux de la Commission de l'Etude des Ressources naturelles productives de la Russie : 1° *Nord-Ouest* : 1595000 ch (rivières importantes) + 300000 ch (rivières moins importantes); utilisation actuelle, 1 pour 100 de cette puissance. 2° *Nord-Est* : 230000 ch + 250000 ch; utilisation actuelle, 8 pour 100. 3° *Ouest* : 300000 ch (centres de puissance inférieure à 10000 ch); utilisation actuelle, 27 pour 100. 4° *Région industrielle centrale* : 345000 ch (centres de puissance inférieure à 10000 ch) utilisation actuelle, 25 pour 100, 5° *Région Viatka-Vetlouga* : 240000 ch (centres d'une puissance inférieure à 10000 ch); utilisation actuelle, 25 pour 100. 6° *Volga centrale* : 30000 ch + 300000 ch; utilisation actuelle, 24 pour 100. 7° *Oural* : 175000 ch + 325000 ch; utilisation actuelle, 15 pour 100. 8° *Sud-Ouest* : 20000 ch + 270000 ch; utilisation actuelle, 24 pour 100. 9° *Région minière et industrielle méridionale* : 820000 ch + 240000 ch; utilisation actuelle, 6 pour 100. 10° *Région centrale du Tchernozène* : 70000 ch + 270000 ch; utilisation actuelle, 21 pour 100. 11° *Sud-Est* : 300000 ch (centres d'une puissance inférieure à 10000 ch); utilisation actuelle, 27 pour 100. 12° *Région du Caucase* : 2445000 ch + 13500000 ch (environ); utilisation actuelle, 0,4 pour 100. 13° *Territoire ouest des Kirguizes* : 900000 ch (centres d'une puissance inférieure à 10000 ch); utilisation actuelle, 0,8 pour 100 14° *Territoire est des Kirguizes* : 200000 ch + 900000 ch. 15° *Région de l'Obi* : 1000000 ch (centres d'une puissance inférieure à 10000 ch); utilisation actuelle, 0,4 pour 100. 16° *Région de l'Iénisséi* : 3000000 ch (centres d'une puissance inférieure à 10000 ch); utilisation actuelle, 0,07 pour 100. 17° *Région de l'Altaï et de Kouznetz* : 2045000 ch + 2000000 ch; utilisation actuelle, 0,1 pour 100. 18° *Région léno-baïkalienne* : 2180000 ch + 6000000 ch; utilisation actuelle, 0,06 pour 100. 19° *Région de Jakoutsk* : 6000000 ch; utilisation actuelle, 0,03 pour 100. 20° *Région maritime* (ou *Primors Kaya*) : 100000 ch + 4000000 ch; utilisation actuelle, 0,07 pour 100. 21° *Région du Turkestan* : 8550000 ch + 4000000 ch; utilisation actuelle, 1 pour 100. Au total, cela correspond à une puissance disponible évaluée à 62380000 ch. dont 830000 ch seulement pour les chutes utilisées. — Y. G.

338.91 : 629 : 621.3 (47). — Ressources en énergie hydraulique de l'Esthonie; Ministère du Commerce et de l'Industrie. *Transactions of the first World Power Conference*, t 1, p. 817-825, 3500 mots, 1 fig. Rapport n° 54 présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — On trouvera dans ce rapport quelques indications sur les caractéristiques géographiques de ce pays et non sur le régime de ses rivières. L'auteur envisage successivement les différentes rivières de quelque importance et donne quelques détails sur les chutes utilisables, le régime, la puissance disponible. La rivière la plus importante est la Narowa, dont la puissance totale est évaluée à 90000 ch; celle de l'ensemble des autres rivières est estimée à 80000 ch. — Y. G.

338.91 : 627 : 621.3 (481). — Caractéristiques hydrographiques de la Norvège; Olaf Rogstad. *Transactions of the first World Power Conference*; t. 1, p. 1081-1092, 5000 mots, 2 fig. Rapport n° 30 présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur de ce rapport donne un assez grand nombre de renseignements sur le régime des cours d'eau en Norvège et sur leur distribution. Dans la région du sud-est et dans celle de l'ouest les disponibilités en énergie hydraulique sont très grandes. La majorité des cours d'eau forment une série de lacs, circonstance particulièrement avantageuse pour leur aménagement, car on peut, à l'aide de barrages convenablement établis, réaliser une régularité telle que le débit moyen soit plusieurs fois celui des basses eaux dans les conditions naturelles de l'écoulement. Cette régulation est d'autant plus à considérer que la période des basses eaux est, en général, assez longue dans ce pays. Ces lacs occupent au total une superficie de 13200 km², soit un peu plus de 4 pour 100 de la superficie totale du pays; on s'explique facilement, par ces nombres, leur importance pour l'industrie hydroélectrique. On trouvera dans ce rapport un graphique représentant le débit annuel moyen dans les diverses régions. L'auteur donne quelques renseignements concernant l'organisation administrative s'occupant des recherches hydrographiques et des statistiques qui sont régulièrement publiées par ce service. — Y. G.

338.91 : 627 : 621.31 (481). — Les ressources en énergie hydraulique de la Norvège; J. Kristensen. *Transactions of the first World Power Conference*, t. 1, p. 1068-1080, 5500 mots, 2 fig., 6 tab. Rapport n° 31, présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — La Norvège est un des pays les plus favorisés au point de vue de l'énergie hydraulique. La plupart des rivières forment des lacs qui peuvent être utilisés pour la régularisation. Les cours d'eau sont alimentés principalement par la fonte des neiges et les périodes des hautes et basses eaux se suivent avec régularité. L'énergie hydraulique disponible est estimée à plus de 12 millions de chevaux; sur ce total, 1,2 million seulement sont utilisés. L'énergie hydraulique en Norvège est localisée en un nombre relativement restreint de points situés en majeure partie à proximité de la mer ou des cours d'eau navigables. Il existe 29 usines génératrices d'une puissance dépassant 30000 ch chacune et une usine donnant 235000 ch. Les développements ultérieurs dépendront des progrès que fera l'électrification des chemins de fer, l'application de l'électricité au chauffage des habitations, de la consommation de l'industrie et des possibilités d'exporter l'énergie à l'étranger. Ce dernier facteur est susceptible de prendre une très grande importance dans la vie économique de l'Europe du Nord. — G. B.

338.91 : 627 : 621.31 (481). — Examen économique des ressources de la Norvège en énergie hydraulique avec un aperçu sur leur importance au point de vue de l'économie nationale de ce pays et sur leur intérêt futur au point de

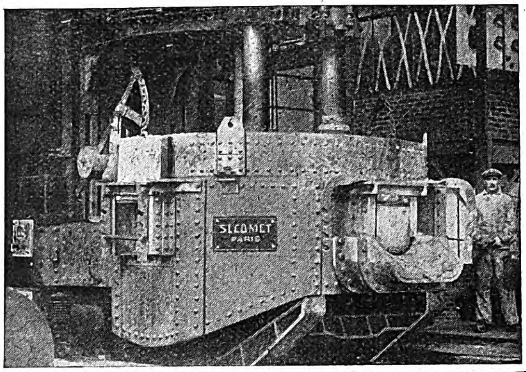
SOCIÉTÉ D'ÉTUDES & DE CONSTRUCTIONS MÉTALLURGIQUES

Téléphones : ÉLYSÉES 44-90
INTER. 11

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1220000 FRANCS
Registre du Commerce : Seine, N° 55215

64, rue La Boétie - PARIS (8e)

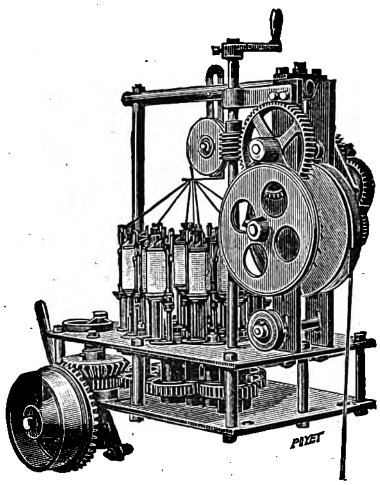
Adresse télégr. :
SECOMET-PARIS



ETUDE ET CONSTRUCTION DE TOUS APPAREILS EMPLOYÉS EN MÉTALLURGIE
HAUTS-FOURNEAUX, ACIÉRIES, LAMINOIRS
INDUSTRIE MINIÈRE, FOURS ÉLECTRIQUES, ETC.

QUELQUES RÉFÉRENCES D'INSTALLATIONS DE FOURS ÉLECTRIQUES

Câblerie et Tréfileries d'Angers, 1 four électrique de 3-5 t. ;
Aciéries de Paris-Outreau, 1 four électrique de 5 t., monté sur chariot automoteur ;
Établissement Becoat, 2 fours électriques diphasés de 3 t. ;
Société d'Ougrée-Marihaye, Belgique, 1 four électrique de 12-15 t. ;
Société John Cockerill, Belgique, 1 four électrique 7-10 t. ;
Giuseppe et Fratello Redaelli, Milan, Italie, 2 fours électriques de 10 t. ;
Aciéries de Caleotto, Italie, 1 four électrique de 10 t. ;
Sdad Electro-Metallurgica, Espagne, Aciérie électrique et appareils de fonderie d'acier ;
Compagnie des Forges et Aciéries de la Marine et Homécourt, 1 four 2 t. et 2e commande, 2 four de 5 à 7 t.



TRESSEUSES

L. DEBRON
CONSTRUCTEUR
91, rue du Centre
LA GARENNE-COLOMBES
(Seine)
Registre du Commerce
Seine N° 9742
Téléphone : LA GARENNE 57

RECHANGES
ACCESSOIRES

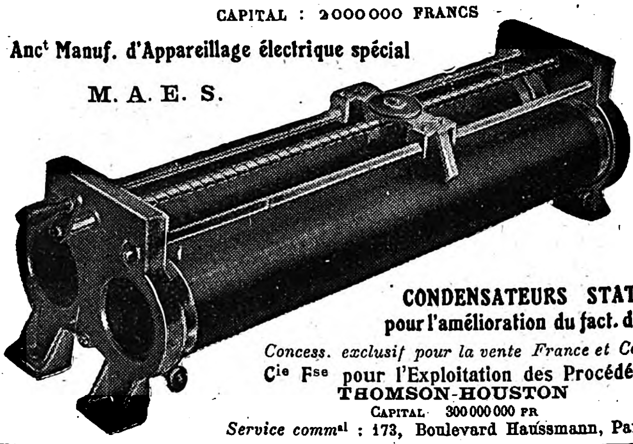
FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

Siège social et Usine
à TRÉVOUX (Ain)
Registre du Commerce
Trévoux (Ain) N° 2896

SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

CAPITAL : 2000000 FRANCS
Anct Manuf. d'Appareillage électrique spécial
M. A. E. S.

Téléph. : 52
Adr. télég. :
CONDENSATEURS-TRÉVOUX
TRÉCONDENS-PARIS



CONDENSATEURS
TÉLÉPHONIQUES
ET TOUS USAGES
SPÉCIALITE de CONDENSATEURS
MICA T. S. F.
Licence exclusive
"DUBILIER"

Bureaux à Paris :
52, rue de Dunkerque (Xe)
Téléph. : TRUDAINE 68-61

RHÉOSTATS à CURSEURS
toutes intensités,
toutes résistances,
tous genres
de commandes.

CONDENSATEURS STATIQUES
pour l'amélioration du fact. de puiss.

Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :
Cie Fse pour l'Exploitation des Procédés
THOMSON-HOUSTON
CAPITAL 300000000 FR
Service commal : 173, Boulevard Haussmann, Paris (8e)

Agences en
BELGIQUE
ITALIE
TCHECO-SLOVAQUIE, etc.
Concessionnaires à
LONDRES
NEW-HAVEN (Conn.)

vue de l'industrie européenne; S. Kloumann. *Transactions of the first World Power Conference*, t. 1, p. 1041-1067, 9500 mots, 17 fig. Rapport n° 52 présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — La Norvège est certainement le pays qui a les plus grandes disponibilités en énergie hydraulique à bon marché et qui peut venir en aide, sur ce point, aux contrées moins fortunées. Les statistiques indiquent une puissance totale de 12 millions de chevaux, mais l'auteur pense que ce nombre est trop faible et que l'on peut compter 16 millions de chevaux. L'examen du prix de revient des 36 usines hydrauliques les plus importantes du pays fait ressortir leur coût moyen à 375 couronnes par cheval. Celui de 37 chutes non encore aménagées conduit à un prix moyen de 415 couronnes par cheval. Entre 1905 et 1915, les ingénieurs norvégiens ont même réussi à atteindre, pour l'aménagement de chutes de très grande puissance, les prix de 150 et même 100 couronnes par cheval. A l'heure actuelle, 12 pour 100 environ de l'énergie hydraulique du pays est utilisée, soit environ une puissance de 1800000 ch, ce qui correspond à 0,75 ch par habitant. Les chutes dont l'aménagement serait le plus économique sont situées sur la côte ouest, région qui est, de plus, mieux adaptée pour l'industrie chimique; les régions de l'est et du sud conviennent mieux pour l'alimentation du pays en énergie électrique et pour l'exportation de cette énergie. On trouvera dans ce rapport, en dehors des indications que nous venons de résumer, des considérations sur l'utilisation rationnelle des ressources hydrauliques des différents pays et la nécessité, à ce point de vue, d'une coopération étroite entre eux. — Y. G.

338.91 : 627 : 621.3 (485). — Les ressources en énergie hydraulique de la Suède; F.-V. Hansen. *Transactions of the first World Power Conference*, t. 1, p. 1321-1350, 13000 mots, 12 fig. Rapport n° 43 présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — Ces ressources ont toujours eu pour le pays une importance capitale, en raison de l'absence de charbon. On évalue à 11600000 ch la puissance totale dont on pourrait disposer après l'aménagement rationnel des différents cours d'eau de la Suède; toutefois, on ne peut envisager actuellement qu'une puissance globale de 8800000 ch et l'on compte que dans une cinquantaine d'années on disposera réellement d'une puissance de 3500000 ch. Près de 30 pour 100 des sources d'énergie hydraulique appartiennent à l'Etat; rappelons à ce sujet que la « R. G. E. » a donné le compte rendu bibliographique d'un ouvrage publié sur ce sujet par l'Administration des Forces hydrauliques de l'Etat suédois (L'exploitation des forces hydrauliques de l'Etat suédois, 1921. *Revue générale de l'Electricité*, 22 décembre 1922, t. XII, p. 962). Le rapport se termine par quelques considérations concernant les ressources de la Suède en forêts qui occupent 54 pour 100 de la superficie totale du pays et qui produisent annuellement 10 millions de mètres cubes de bois. — Y. G.

338.91 : 627 : 621.31(489). — Les ressources en énergie hydraulique du Danemark; A. Carstensen. *Transactions of the first World Power Conference*, t. 1, p. 765-774, 4500 mots, 1 fig. Rapport n° 11 présenté à la section A de la World Power Conférence (Londres 1924). — Le Danemark n'est pas favorisé au point de vue de l'énergie hydraulique; ce n'est qu'au cours de la guerre que l'on étudia la construction de plusieurs usines hydroélectriques, dont quelques-unes fonctionnent déjà et d'autres sont en cours de construction. Les besoins du Jutland sont satisfaits par les usines génératrices existantes et il semble douteux que la totalité des ressources hydrauliques du pays vienne à être exploitée. — G. B.

338.91 : 627: 621.3(493). — Energie hydraulique belge; Am. Fontaine. *Transactions of the first World Power Conference*, t. 1, p. 706-738, 16000 mots, 1 fig. Rapport n° 6 présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — La Belgique est un pays très plat et, par conséquent, pauvre en énergie hydraulique; la côte y est unie et sablonneuse, et ne permet pas d'exploiter l'énergie des marées. Toutefois, l'auteur signale plusieurs chutes qui pourraient être aménagées; par exemple, la construction d'une digue près de Lixhe fournirait une chute de 9,50 m sur la Meuse; en amont de Liége, on pourrait aménager des installations susceptibles de produire annuellement environ 180 millions de kilowatts-heures; enfin il serait possible, d'accord avec la Hollande, de construire des usines génératrices entre Lixhe et Maasbrecht. — G. B.

338.91 : 627 : 621.31(52). — L'énergie hydraulique au Japon; Shibusawa. *Transactions of the first World Power Conference*, t. 1, p. 1003-1007, 2300 mots. Rapport n° 28 présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — La statistique de l'énergie hydraulique disponible sur tout le territoire a été commencée en 1910, puis interrompue en 1913; toutefois, bien qu'incomplète elle contenait déjà des résultats intéressants. Les travaux furent repris en 1918 et un rapport fut publié en 1923, à leur achèvement. Les résultats de cette nouvelle statistique sont que 2822 emplacements sont encore à considérer pour l'installation d'usines hydroélectriques et que la puissance totale de ces aménagements possibles s'élève à environ 6,5 millions de chevaux. Jusqu'à ce jour, 650 emplacements ont été aménagés, permettant de disposer de plus de 1,5 million de chevaux; 182 autres sont en installation et leur puissance totale sera de l'ordre de 1,4 million de chevaux. — Y. G.

338.91 : 627 : 621.3(54). — Aperçu général des ressources hydrauliques de l'Inde; J. Willoughby Meares. *Transactions of the first World Power Conference*, t. 1, p. 449-459, 6500 mots, 5 tab. Rapport n° 25 présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — L'Inde étant un pays agricole, l'utilisation de l'eau pour la production d'énergie doit nécessairement y venir en conflit avec les besoins de l'agriculture. De plus il est difficile de concilier les droits et prérogatives des divers états et provinces. Il existe toutefois un certain nombre de chutes qui pourraient être aménagées sans préjudice pour l'irrigation. L'Inde possède d'importantes ressources en énergie utilisable, mais actuellement les centres industriels en sont trop éloignés pour qu'on puisse en tirer profit. — G. B.

627 : 621.31 (54). — Conditions d'accumulation des eaux dans l'Inde; S.-K. Gurtu. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 232-237, 2200 mots. Rapport n° 70 présenté à la section B de la World Power Conférence (Londres 1924). — Dans l'Inde, il faut tenir compte des besoins de l'irrigation dans l'aménagement de bassins réservoirs. La puissance totale hydraulique qui est de 360000 ch pourrait être considérablement augmentée par l'accumulation. — R. U.

338.91 : 627 : 621.31(57). — Les ressources en énergie hydraulique de la Sibérie; S. Balakshin. *Transactions of the first World Power Conference*, t. 1, p. 1298-1307, 4000 mots, 3 fig. Rapport n° 42 présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — Les renseignements sur cette question sont assez peu nombreux : l'auteur indique quelles sont les méthodes qui ont permis d'établir un premier relevé des ressources en énergie hydraulique de ce pays, ressources qui sont considérables — 51 138 000 ch, soit le double de celles du Canada — et mettent à ce point de vue la Sibérie en tête de tous les pays. Des graphiques montrent l'importance relative des différentes rivières sibériennes. Un dernier graphique permet la comparaison entre les ressources totales des différents pays, en même temps qu'il indique la proportion d'énergie hydraulique utilisée par rapport à ces ressources totales. Signalons en passant que la France arrive, sur ce graphique, au quatrième rang sur 13 pays envisagés. — Y. G.

338.91 : 627 : 621.3(68). — Les ressources en énergie hydraulique de la Rhodésie du Sud; C.-L. Robertson. *Trans-*

actions of the first World Power Conference, t. I, p. 486-496, 5 000 mots, 3 fig. Rapport n° 34, présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — La présente étude se rapporte à un pays d'une superficie totale de 440 000 km² et divisé en six bassins distincts. Au centre se trouve un plateau étroit dont l'altitude varie de 1 200 à 1 500 m. Les emplacements se prêtant bien à l'établissement de réservoirs sont rares; le prix de ces derniers atteint 7 050 livres par million de mètres cubes; il en résulte que les plans d'aménagement des chutes d'eau ne prévoient généralement pas de réservoirs importants. La puissance totale utilisable dans la Rhodésie du Sud s'élève à 435 000 ch dont 300 000 ch disponibles sur les chutes du Zambèze. Presque aucun travail d'aménagement d'énergie hydraulique n'a été fait, la seule installation importante étant celle des mines de Rezende à Pauhalonga. — G. B.

338.91 : 627 : 621.3 (71). — Les ressources hydrauliques du Canada, leur nature, leur étendue et leur administration; J.-B. Challies. *Transactions of the first World Power Conference*, t. I, p. 165-255, 50 000 mots, 30 fig. Rapport n° 8, présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — Le rapport sur l'énergie hydraulique du Canada forme un important volume de 350 pages, dont une partie, celle qui concerne les ressources en énergie, est résumée dans la note qui nous occupe. Le Canada et, en particulier, les provinces centrales sont très riches en houille blanche. Le développement des installations hydroélectriques y fut très rapide; leur puissance dépasse actuellement 3,25 millions de chevaux et sera prochainement portée à 4 millions de chevaux. On estime que dans dix ans le capital investi dans les installations hydroélectriques atteindra 1 000 millions de dollars. Le gouvernement a puissamment contribué au développement de cette branche de l'industrie; 97,7 pour 100 de l'énergie fournie par les usines génératrices du Canada est de source hydraulique. Dans la majeure partie du pays les chutes sont bien distribuées. De récentes investigations permettent d'évaluer à 40 000 000 ch la puissance disponible en basses eaux. La majorité des chutes non aménagées appartiennent à l'Etat qui possède aussi un droit de contrôle sur presque toutes les installations. Le rapport se termine par quelques indications sur l'administration des eaux dans le pays. — G. B.

621.311.21 (71). — Aménagement de l'énergie hydraulique au Canada; H.-G. Acres. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 28-137, 24 000 mots, 64 fig. Rapport n° 74 présenté à la section B de la World Power Conference (Londres 1924). — On tend actuellement au Canada à employer des turboalternateurs verticaux pour n'importe quelle puissance. La rigueur du climat impose des précautions spéciales contre l'envahissement de la glace; on emploie beaucoup les vannes Stoney à contrepoids. — R. U.

338.91 : 627 : 621.31 (85). — Caractéristiques hydrographiques du Pérou; Oscar-V. Salomon. *Transactions of the first World Power Conference*, t. I, p. 1093-1098, 2 800 mots. Rapport présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — Les rivières du Pérou occidental sont assez petites et présentent des possibilités d'utilisation d'autant plus à considérer que l'irrigation et la récupération des terres basses ont déjà permis de mettre en culture environ 20 000 acres. L'auteur expose, d'autre part, la question de l'aménagement de l'Amazone dont les disponibilités en énergie sont gigantesques et il exprime la surprise que cette région n'ait pas fait l'objet de plus d'expéditions d'exploration. Il termine par des considérations relatives à la navigation sur les fleuves du pays. — Y. G.

338.91 : 627 : 621.3 (881). — Les possibilités d'installation d'usines hydroélectriques en Guyane anglaise; H.-N.-G. Cobbe. *Transactions of the first World Power Conference*, t. I, p. 146-156, 5 000 mots, 4 fig. Rapport n° 7 présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — La hauteur de pluie annuelle de ce pays atteint en moyenne 200 cm et elle est assez uniforme sur toute l'étendue du pays. Plusieurs cours d'eau offrent un emplacement favorable à l'établissement d'usines génératrices de grande puissance; en particulier il serait possible d'obtenir sur le cours supérieur du Demerara une puissance d'environ 25 000 kw. Il n'existe aucune industrie capable d'absorber une partie importante de la puissance qui serait ainsi disponible, mais il serait possible de créer des usines de fabrication d'aluminium. Quatre autres emplacements seraient aussi à considérer, dont trois sur le Potaro et un sur l'Essequibo. La puissance totale dont on pourrait disposer dans le pays est estimée à 750 000 kw. — Y. G.

338.91 : 627 : 621.31 (91+92). — Les ressources en énergie hydraulique des possessions néerlandaises de l'Océanie (Indes orientales); A. Groothoff. *Transactions of the first World Power Conference*, t. I, p. 775-788, 6 500 mots, 3 fig. Rapport n° 12 présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur considère les quatre grandes îles de Bornéo, Java, Sumatra et Célèbes et envisage successivement les questions suivantes : 1° l'état actuel des ressources (statistiques, attitude du gouvernement en ce qui concerne leur aménagement, politique financière intéressant les usines hydroélectriques); 2° l'organisation du service d'inspection des forces hydrauliques; 3° les caractéristiques des installations existantes ou projetées; 4° l'importance et le développement des réseaux électriques, notamment leur extension en vue de l'électrification des chemins de fer. — Y. G.

338.91 : 627 : 621.31 (931). — Les ressources hydrauliques de la Nouvelle-Zélande; Lawrence Birks. *Transactions of the first World Power Conference*, t. I, p. 460-481, 9 000 mots, 4 fig. Rapport n° 29 présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — La Nouvelle-Zélande est un pays très montagneux et arrosé par d'abondantes pluies. En ne tenant compte que des chutes pouvant produire 1 000 ch et plus, on évalue les ressources en énergie hydraulique de l'île Nord à 770 000 ch, et à 4 100 000 ch, celles de l'île Sud. Les installations hydrauliques étaient jusqu'en 1903 entièrement entre les mains de l'industrie privée, mais à partir de cette époque est entrée en vigueur la nouvelle législation qui réserve à l'Etat le droit d'aménagement des chutes d'eau. En tablant sur 0,2 ch par habitant, on a estimé les besoins de l'île Nord à 160 000 ch et ceux de l'île Sud, à 110 000 ch. On prévoit dans l'île Nord trois usines génératrices interconnectées avec 1 800 km environ de lignes à 110 000 v. Le prix global de l'installation a été évalué (en 1918) à environ 7 300 000 livres. Le choix d'un système général pour l'île Sud n'a pas encore été fait. Le nombre total des usines hydroélectriques de la Nouvelle-Zélande atteignait, en 1923, le chiffre de 31; ces usines fournissaient 29 386 kw, ce qui représente environ 51 pour 100 de l'énergie utilisée par le pays. — G. B.

621.311.21. — Grandes usines hydrauliques à basse chute; Franz Lawaczeck. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 520-535, 5 000 mots, 10 fig. Rapport n° 101 présenté à la section B de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur de l'article rappelle d'abord les conditions dans lesquelles l'énergie hydraulique est plus intéressante à produire que l'énergie thermique, en particulier, pour les basses chutes. Il assure que, dans de semblables installations, il y aurait intérêt à se servir de deux catégories de turbines : les unes à bon rendement, donc coûteuses, fonctionnant constamment et à pleine charge, et les autres, moins coûteuses, où l'on sacrifierait un peu les avantages d'un bon rendement, pour utiliser l'eau en excès. La machine du premier type a été réalisée par Francis dans ses nouvelles turbines centripètes : des distributeurs radiaux créent un tourbillon axial utilisé par la partie tournante. On obtient ainsi un meilleur rendement et



ACHETEZ directement en FRANCE vos POTEAUX aux PRODUCTEURS

Les Poteaux BIAL sont entièrement traités dans nos Exploitations, chantiers et Usines. Ils sont imprégnés en Vase clos, par le Vide et la Pression.

Nous vous les fournirons
aux **CONDITIONS** les plus **AVANTAGEUSES**
par **TOUTES QUANTITÉS** et
en **TOUTES DIMENSIONS**
qui vous seront nécessaires

SPÉCIALITÉ DE GROS DIAMÈTRES
RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

Les Bois Industriels d'Alsace et de Lorraine

Etablissements FRANÇOIS WEIMERSKIRCH
FONDÉS EN 1898

Grumes, Traverses, Bois de mine et de Construction, Manches d'Outils
Planches, Madriers, Parquets, Lattes etc.-Tous sciages.

USINES, CHANTIERS, BUREAUX, FLORANGE (Moselle)

Adresser la CORRESPONDANCE: **BOITE POSTALE, 8 METZ**

Registre du Commerce : Metz N° 612

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES DE BOULOGNE s/SEINE

87, Rue du Château
et 10 Rue Jules Simon

R. du C. SEINE N° 172.578

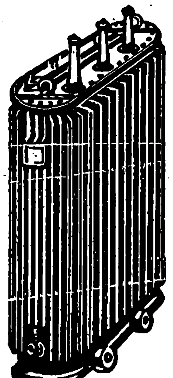
Téléphone
AUTEUIL 35-21

FABRICATION SPÉCIALISÉE

TRANSFORMATEURS DE BOULOGNE

MARQUE DÉPOSÉE

ATELIERS CEB MARQUE DÉPOSÉE



PUISSANCE ET MESURES
TRANSFORMATEURS SPÉCIAUX
pour essais de rupture, pour électro-métallurgie
pour émissions de T. S. F., etc.
GROUPES SCOTT
BOBINES DE REACTANCE
BOBINES D'ÉCOULEMENT
DÉPARTEMENT DE RÉPARATIONS
Demandez notre catalogue technique

MAISON FONDÉE EN 1902

LEGENDRE FRÈRES

37, Rue Saint-Fargeau, PARIS (xxe)

Registre du Commerce : Seine N° 60 256

CONSTRUCTEURS
DE

MOTEURS ÉLECTRIQUES

Exécutent les réparations
et transformations
- de moteurs électriques -
— de toutes marques —

UNIS · FRANCE

Téléph.	Roquette 27-26	Télégr. : LEGFRER-Paris
	» 27-36	Métro : Saint-Fargeau
	» 50-51	Ligne n° 3

E C F M
MARQUE DÉPOSÉE

SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE, CHAUFFAGE, FORCE MOTRICE

Société Anonyme au Capital de 100000000

E C F M

Huiles lourdes
de Goudron de Houille
pour Fours et Moteurs Diesel

Tricrésol Paille
Métaparacrésols spécial et 60/40
Orthocrésol
pour la Fabrication des
Matières plastiques pour l'Electricité

Tous autres sous-produits
de la Distillation de la Houille

E C F M

USINES À GENNEVILLIERS (SEINE)
Adresser la Correspondance
au **SIÈGE SOCIAL, 22, RUE DE CALAIS, PARIS.** Tél. GUT. 38-16
Echantillons franco sur demande

Registre du Commerce : Seine N° 72523

de plus grandes vitesses de rotation. Quant aux machines du deuxième type, on peut réduire le prix de leur installation de la façon suivante; à chacune des turbines est accouplée une pompe centrifuge; ces pompes sont en série et augmentent ainsi progressivement la pression de l'eau. La dernière pompe alimente une turbine à impulsion qui tourne très vite et qui est accouplée à un générateur. Il n'y a ainsi qu'un seul générateur, ce qui diminue les frais d'installation. Des pompes de ce genre sont employées sur les fleuves allemands, le Rhin en particulier, dont elles utilisent l'énergie tout en les rendant plus navigables. — R. U.

621.311.2. — Sur l'existence simultanée d'usines génératrices hydrauliques et thermiques au point de vue de l'économie de la production de l'énergie; G. Motta. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 238-250, 4000 mots. Rapport n° 73 présenté à la section B de la World Power Conference (Londres 1924). — Résumant les considérations qu'il a développées, l'auteur conclut que, dans une entreprise dont les installations sont munies de réservoirs, ou bien ceux-ci ont un volume suffisant pour garantir une production moyenne annuelle déterminée pendant une très longue période d'années; ou bien ce même volume suffit à peine pour la production annuelle. Dans ce dernier cas, qui est la règle en Italie, l'entreprise doit pouvoir disposer d'usines génératrices thermiques fournissant l'énergie de complément nécessaire et dont la puissance et la production dépendent de la différence qui existe entre les conditions des années de précipitation maximum et minimum. L'usine thermique peut aussi constituer une réserve servant de garantie contre les accidents auxquels sont souvent sujettes les installations hydroélectriques. — P. B.

621.31. — Echanges réciproques des déchets d'énergie; Bernhard Moritz Gerbel. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 1093-1104, 5500 mots, 3 tab. Rapport n° 132, présenté à la Section D_1 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur décrit les méthodes qui permettent de concilier les besoins des industries qui exigent de la force motrice et de celles qui ne demandent que de la chaleur à basse température. A Vienne, l'usine génératrice draine toute l'énergie en excès d'un grand nombre d'installations industrielles. — R. U.

627 : 621.31. — Les rivières sources d'énergie; Eduard Guess. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 23-27, 1600 mots, 4 fig. Rapport n° 62 présenté à la section B de la World Power Conference (Londres 1924). — Ce rapport a pour but, après une rapide comparaison entre les turbines à eau et les turbines à vent, de décrire un système de turbine hydraulique imaginé par l'auteur. Cette machine est caractérisée par une forme particulière de son enveloppe et par la disposition du rotor dans cette enveloppe. — Y. G.

627 : 621.31. — Pratique moderne dans l'emploi des lacs réservoirs et l'importance de l'accumulation pour l'utilisation de l'énergie hydraulique en Suède; Gottfried Berg. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 299-307, 5000 mots. Rapport n° 87 présenté à la section B de la World Power Conference (Londres 1924). — Les lacs nombreux en Suède agissent comme régulateurs dans les installations hydroélectriques; ce sont des sources d'énergie importantes qui exigent des dépenses relativement faibles et qui sont très précieuses, surtout avec l'interconnexion des réseaux. Avec un aménagement de ses lacs, tenant compte du régime hydraulique, la Suède pourrait produire toute l'énergie qu'elle tire maintenant de charbon importé. — R. U.

621.311.21. — Quelques traits caractéristiques des installations hydroélectriques modernes; Diego Mayoral. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 264-278, 8500 mots, 1 fig. Rapport n° 82 présenté à la section B de la World Power Conference (Londres 1924). — En Espagne, les rivières situées à une altitude inférieure à 300 m ne charrient presque jamais de glace, mais en revanche leurs eaux roulent des déchets organiques que l'on arrête par des grillages placés avant les conduites forcées. On a relevé, dans les tunnels de certaines installations, des fissures qui semblent dues à un effort de compression supérieur à celui supposé. La manœuvre des portes et vannes des conduites forcées demande beaucoup de précaution; les anciens types sont remplacés par des types équilibrés. L'auteur cite ensuite la transmission d'énergie par ligne aérienne à 130000 v de la Catalana de Gas y Electricidad S. A., de Barcelone, ayant une longueur de 225 km qui fonctionne d'une façon très satisfaisante depuis cinq ans. — R. U.

621.311.21 : 627. — Influence des grandes stations hydroélectriques sur le régime des cours d'eau; Frederic Schaffernak. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 1-22, 8000 mots, 14 fig. Rapport n° 61 présenté à la section B de la World Power Conference (Londres 1924). — Les effets généralement constatés sont les suivants : le rétrécissement artificiel du lit produit un abaissement du fond, tandis que l'élargissement produit l'effet contraire; une prise d'eau faite sur une rivière produit une élévation du fond; la régulation du débit entraîne l'approfondissement du lit; enfin, l'enlèvement du sable occasionne également un approfondissement dans la section adjacente de la rivière. L'auteur donne un certain nombre d'exemples destinés à montrer les dangers que peut entraîner de nombreuses modifications au lit et au régime des cours d'eau et il signale que, si de grandes précautions en ce sens ne sont pas prises lors de l'établissement des grandes usines hydroélectriques, l'effet perturbateur peut arriver à dépasser l'effet des mesures de régulation du débit qui sont ordinairement appliquées à grands frais. Il attire l'attention, en terminant, sur le contrôle que les gouvernements devraient exercer sur ces points. — Y. G.

621.311.21. — Etude des facteurs dont dépend le rendement d'usines hydroélectriques; C.-M. Norrie. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 222-231, 5500 mots. Rapport n° 69 présenté à la section B de la World Power Conference (Londres 1924). — Le développement rationnel des ressources d'énergie hydroélectrique peut entrainer des frais d'installation très importants. L'auteur estime que dans ce cas le gouvernement devrait participer aux dépenses, soit sous forme d'emprunt, soit en se chargeant directement de l'exécution d'une partie des travaux d'aménagement et en recouvrant sa participation par le produit de la vente de l'énergie hydraulique. Dans la construction d'usines hydrauliques, les équipements mécanique et électrique ne représentent qu'un assez faible pourcentage des frais totaux d'établissement et une économie rigoureuse devrait être de règle dans l'étude et l'exécution des travaux d'aménagement tels que barrages, canaux, etc. Dans les pays où le charbon est la principale source d'énergie, il est généralement plus avantageux de ne pas abandonner son utilisation, mais de rechercher seulement des méthodes de combustion perfectionnées et économiques; par contre, dans les pays particulièrement riches en énergie hydraulique, l'on peut arriver à n'utiliser le charbon que comme élément auxiliaire. — G. B.

627 : 621.31. — Examen général des méthodes habituelles en matière d'aménagement des rivières; John-R. Freeman. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 359-394, 20000 mots. Rapport n° 92 présenté à la section B de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur envisageant surtout le point de vue hydraulique examine successivement chaque élément des machines et ses accessoires. Il signale que dans les turbines modernes à grande vitesse on fait quelques sacrifices sur le rendement, en vue de réduire les frais de premier établissement. Une

attention toute particulière est donnée à la question des perturbations amenées dans le fonctionnement des turbines par la glace flottante et surtout par les aiguilles de glace. Dans une deuxième partie de son rapport, M. Freeman expose avec quelque détail l'histoire du développement de l'énergie hydraulique. — Y. G.

621.311.21 : 627.4. — La construction d'usines hydro-électriques sur les rivières navigables; Charles Keller. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 395-423, 10500 mots, 11 fig. Rapport n° 94 présenté à la section B de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur discute les différents articles de la loi américaine (Federal Power Act) sur l'aménagement des cours d'eau, qui concernent la priorité des droits de navigation. Il conseille de résoudre les conflits qui peuvent se produire entre les intérêts de la navigation et ceux de l'utilisation de l'énergie hydraulique en considérant en premier lieu l'intérêt public. Il donne ensuite la description de plusieurs types d'aménagement d'usines permettant la navigation. — Y. G.

621.311.21 : 626.8. — Aménagement d'usines hydroélectriques et irrigation; Henry-J. Pierce et E.-C. Bebb. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 424-453, 8000 mots, 15 fig., 13 tabl. Rapport n° 93 présenté à la section B de la World Power Conference (Londres 1924). — Cette note a pour but de montrer la nécessité d'une coordination entre les besoins de l'irrigation et les exigences entraînées par l'installation d'usines hydroélectriques, ces deux questions ayant, dans une grande partie de l'ouest des Etats-Unis, une relation assez étroite. Il donne, à ce propos, plusieurs exemples d'installations où la production de l'énergie et l'irrigation ont été combinées; enfin, il attire l'attention, en terminant, sur l'intérêt de la question qu'il vient d'étudier en ce qui concerne les aménagements prévus des fleuves Columbia et Colorado. — Y. G.

627 : 621.31. — Pratique moderne des travaux de génie civil concernant les installations hydroélectriques; Karl Innerebner. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 467-486, 10 500 mots. Rapport n° 63 présenté à la section B de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur parle 1° des défauts qui ne deviennent apparents qu'une fois les travaux achevés; telles sont les dérivations des lacs naturels, l'affaissement des rives lorsqu'on a abaissé le niveau, 2° de la construction des barrages en béton, 3° de l'emploi des galeries sous pression, des puits, des cheminées d'équilibre, etc. — R. U.

627.8 : 621.31. — La construction des barrages; Arthur-Powell Davis. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 676-687, 7000 mots. Rapport n° 95 présenté à la section B de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur examine rapidement les progrès qui ont été réalisés dans cet ordre d'idées depuis les barrages de retenue ou de détournement des eaux jusqu'aux barrages actuels caractérisés par leur hardiesse et la rapidité relative de leur établissement. Il marque cette évolution en signalant de nombreux ouvrages construits dans divers pays. — Y. G.

627.8 : 621.31 (45). — Le développement récent de la construction des digues en Italie; L. Mangiagalli. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 552-591, 4 000 mots, 44 fig. Rapport n° 71, présenté à la section B de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur montre par des exemples que le développement de plus en plus grand donné aux réservoirs artificiels a été rendu possible par les progrès accomplis dans la construction des barrages. Celle-ci n'a pas d'ailleurs, en Italie, une technique particulière. Tous les types, sauf les digues en terre, y sont représentés et, si la préférence est donnée en général aux digues à gravité en raison de leur facilité d'adaptation, on constate depuis peu une tendance vers l'emploi des types légers à voûtes multiples. Comme ce n'est qu'au cours de ces dernières années que les réservoirs ont pris un développement notable, on comprend pourquoi les digues italiennes ont été, en majorité, construites d'après les règles les plus récentes, dues surtout à l'expérience acquise en Amérique. — P. B.

627.8 : 621.31 (485). — Caractéristiques des nouveaux barrages voûtes suédois; Bo Hellström. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 667-675, 4 000 mots, 8 fig. Rapport n° 89, présenté à la section B de la World Power Conference (Londres 1924). — La question s'est posée de savoir si on devait tenir compte des efforts de tension internes auxquels sont soumis les barrages sous l'action des variations de température et de la dilatation ou de la contraction du béton qui en résulte. Bien qu'il existe encore d'anciens barrages à une seule voûte peu renforcés, ne présentant que quelques fissures, la pratique actuelle est de prévoir des barrages solidement étayés. On trouve dans l'article une description et quelques détails sur l'établissement du barrage à une seule voûte de Gideabacka et des barrages à plusieurs voûtes de Surva et de Melby. Pour le barrage de Gideabacka qui a une largeur de 40 m, une hauteur maximum de 26 m, on a tenu compte des variations de température de + 25° C à — 25° C pour l'air, et de + 15° à 0° C pour l'eau. Ne connaissant pas les courbes de la température extrême pour une section du barrage, on a admis que ces variations étaient représentées par des lignes droites. Dans le calcul des moments fléchissants, on a rencontré des difficultés à cause de l'incertitude de la valeur du module d'élasticité du béton. Les efforts dus à la contraction du béton ont été trouvés égaux à ceux que provoque une variation de température de 5° à 10° C. Le deuxième barrage, qui a une hauteur de 14 m et qui atteindra par la suite 21 m, est situé dans une région extrêmement froide; aussi a-t-il été considérablement renforcé. Le troisième barrage a une longueur de 78 m, une hauteur de 8 m; il est divisé en deux parties séparées par la prise d'eau des conduites forcées. L'auteur expose la méthode de renforcement qui a été appliquée à un des premiers barrages en voûte construits en Suède, le barrage de Gullspang. Le renforcement des anciens barrages a donné toute satisfaction et l'auteur pense que beaucoup d'anciens ouvrages présentant des fissures peuvent être renforcés suivant la méthode courante, moyennant une dépense relativement faible; les travaux peuvent avoir lieu sans interrompre le fonctionnement de l'installation hydroélectrique. — R. U.

627 : 621.31. — Canaux à mi-flanc; Emilio Azarola. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 641-650, 5 000 mots, 4 fig. Rapport n° 81 présenté à la section B de la World Power Conference (Londres 1924). — Le grand nombre de cours d'eau et le prix élevé de l'éclairage par des moyens autres que l'électricité ont conduit à l'emploi de l'éclairage électrique dans les petits villages d'Espagne. Diverses considérations exposées dans le rapport montrent la raison de l'adoption de canaux à mi-flanc pour les installations hydroélectriques. On rencontra un grand nombre de difficultés dans la construction de ces canaux, à cause des fissures résultant des glissements de terrain et des variations de température. La construction la plus sûre est celle des canalisations complètement enterrées. — R. U.

621.24. — Turbines hydrauliques d'impulsion; William H. White. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 736-763, 8500 mots, 22 fig. Rapport n° 96 présenté à la section B de la World Power Conference (Londres 1924). — Après avoir exposé brièvement les principes fondamentaux de la construction des turbines d'impulsion et la relation entre le rendement des machines modernes et leur vitesse, l'auteur discute l'action du jet sur les augets et les conditions générales de bon rendement; il cite des exemples tirés des résultats d'essais de plusieurs constructeurs. Il attire l'attention sur la nécessité de prévoir des paliers de dimensions suffisantes et donne la description de plusieurs



Établissements
AUGUSTE SPYCHIGER
Nidau (Suisse)

POTEAUX EN BOIS
injectés au Sulfate de Cuivre. Procédé Boucherie, *imprégnés au Bichlorure de Mercure,* Procédé Kyan. Spécialité: Bois serré de montagne. *Importants stocks dans toutes les dimensions.*

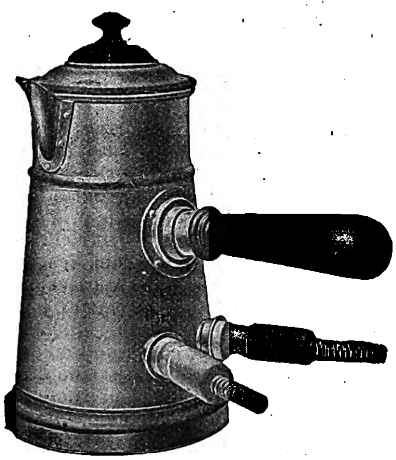
LE DOYEN DES VERNIS ISOLANTS



Sterling
LES VERNIS ISOLANTS

REPRESENTANTS POUR LA FRANCE: L'ELECTRO-ISOLANT, S. A. 11 & 13 rue du Départ, PARIS (XIVe)

CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE
FERS, FOURNEAUX, BOUILLOIRES, RADIATEURS



CALOR
200, Rue Boileau, LYON

Reg. du Commerce : Lyon N° B 1 663

FOURS MÉKER
pour
Traitement d'Outillages
et tous
Travaux Industriels

·UNIS·FRANCE·
5 31

G. MÉKER & Cie
Usines et Bureaux :
105-107, boulevard de Verdun
COURBEVOIE (Seine)
Registre du Commerce de la Seine : N° 100 399
Téléph. : WAGRAM 97-08

DÉPOTS
PARIS : 122, rue de Turenne — Téléph. : Archives 48-33
LYON : 66, avenue Félix-Faure — Téléph. : Vaudrey 17-52

régulateurs de pression. D'après lui, le rendement des turbines d'impulsion ne pourra pas atteindre, même en y apportant tous les perfectionnements, celui des turbines à réaction, qui est de 93,4 pour 100. Mais la simplicité et la sûreté de la roue Pelton feront toujours préférer celle-ci pour les chutes supérieures à 120 pieds. — R.U.

621.24. — Turbines hydrauliques à réaction; H. Birchard Taylor. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 688-735, 11 000 mots, 39 fig. Rapport n° 97, présenté à la section B de la World Power Conference. — En Amérique, on emploie surtout des turbines hydrauliques à axe vertical à une roue. On ne propose des turbines hydrauliques à axe horizontal que dans le cas où les conditions locales ne permettent pas l'installation des premières. La bâche de la turbine fait corps avec la maçonnerie de l'usine; les passages pour l'eau sont généralement moulés directement dans la maçonnerie. On a réalisé, de cette manière, une grande rigidité : les vibrations sont diminuées et l'encombrement, réduit au minimum pour l'ensemble de l'usine. L'exemple le plus intéressant est l'installation des chutes du Niagara qui comporte, dans la partie nouvelle du bâtiment, des turbines à axe vertical de 70 000 ch. L'auteur expose avec détails la construction et la contrainte des enveloppes de fonte des turbines. On a adopté rapidement les turbines hydrauliques à réaction pour les basses et moyennes chutes; on ne les emploie pas pour de très hautes chutes. Dans le cours de l'article sont cités divers exemples d'installations. Les turbines actuelles sont équipées avec le tube d'aspiration du type « hydraucône » ou du type « Moody ». L'auteur poursuit son étude en exposant les détails d'installation des turbines hydrauliques américaines; il donne, en particulier, un aperçu du contrôle à distance employé avec les stations automatiques. — R. U.

621.24. — Historique de la turbine Kaplan; F. Kneidl. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 503-506, 1 400 mots, 1 fig. Rapport n° 64, présenté à la section B de la World Power Conference (Londres 1924). — Cette turbine, d'invention tchécoslovaque, est caractérisée par une vitesse de rotation relativement élevée et par un rendement assez uniforme pour les différents régimes de fonctionnement. De 1908 à 1911 les professeurs Kaplan, Mieses et Hamel se livrèrent à des recherches théoriques qui furent suivies d'essais pratiques entrepris par MM. Kaplan et Storek. Ceux-ci aboutirent à la réalisation de la turbine nouvelle généralement estimée comme constituant un progrès important dans l'utilisation de l'énergie hydraulique. — Y. G.

624.24 : 0014. — Recherches expérimentales dans le domaine hydraulique; D. Thoma. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II. p. 537-551, 5 000 mots, 9 fig. Rapport n° 100 présenté à la section B de la World Power Conference (Londres 1924). — Depuis longtemps, des constructeurs allemands de grosses turbines ne se contentent pas d'un calcul théorique; ils le complètent par des essais exécutés sur des machines de plus petites dimensions présentant les mêmes caractéristiques que les grosses turbines. L'auteur a trouvé une méthode d'expérimentation qui donne satisfaction; il expose brièvement le principe de sa méthode. — R. U.

621.24. — Tendances modernes dans la construction des turbines hydrauliques; Hjalmar O. Dahl. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 651-666, 5 500 mots, 14 fig. Rapport n° 90 présenté à la section B de la World Power Conference (Londres 1924). — On rencontre surtout en Suède des chutes d'eau de faibles hauteurs; aussi a-t-on spécialement étudié la construction des turbines hydrauliques de grandes puissances pour basses chutes. Rappelons qu'on caractérise une turbine par sa vitesse spécifique qui était, au début du siècle, égal à 300; on atteint actuellement 320 à 350 avec un rendement maximum de 85 à 87 pour 100; mais, toutes les fois que la chute le permettait, on adoptait le montage de deux et jusqu'à quatre rotors sur le même axe pour avoir de grandes vitesses spécifiques. En Amérique, on préférait les turbines à axe vertical ayant un seul rotor. En Suède, depuis 1917, date à laquelle on fit des essais en vue de la réalisation de la grande installation de Trollhättan, Porjus et Alvkarleby, on s'est rallié aux turbines à axe vertical, à un ou deux rotors suivant la hauteur de la chute; l'encombrement de la turbine, pour une puissance donnée, est beaucoup moins considérable que celui d'une turbine à axe horizontal. En 1921, on a réalisé des turbines à un seul rotor de 10 000 ch, 62,5 t : mn; on a aussi proposé les mêmes turbines avec une vitesse de rotation de 83,3 t : mn, ce qui correspond à des vitesses spécifiques de 600 et 800. Depuis cette époque, on a fait d'autres essais; des modifications dans la construction ont été proposées par Kaplan et Lawaczeck. — R. U.

621.24(45). — L'état actuel de l'industrie des turbines hydrauliques en Italie; Guido Ucelli. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 592-640, 9 000 mots, 23 fig. Rapport n° 72 présenté à la section B de la World Power Conference (Londres 1924). — Le rapport mentionne le grand développement pris en Italie depuis la guerre par l'industrie de la construction des turbines hydrauliques, comme conséquence de l'utilisation de plus en plus intense de l'énergie hydraulique disponible. D'autre part, les importations qui, avant la guerre, atteignaient environ 15 pour 100 de la production, sont actuellement réduites pratiquement à zéro et les usines italiennes peuvent satisfaire aux besoins du pays, tout en possédant de grandes disponibilités pour l'exportation. Le même rapport donne également les caractéristiques des turbines italiennes : turbines à réaction en chambre libre pour basses chutes; turbines à réaction en chambre forcée pour chutes moyennes; turbines à action pour hautes chutes. — P. B.

621(436):621.311.21. — Progrès de la technique mécanique autrichienne en ce qui concerne les machines motrices; Verband der Deutschoesterreichen Maschinen Industrie. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 487-502, 8 500 mots, 1 fig. Rapport n° 75 présenté à la section B de la World Power Conference (Londres 1924). — Ce rapport a pour but de montrer dans quelle direction tendent les efforts de l'industrie des machines en Autriche; on y envisage successivement les questions suivantes : 1° les progrès de la construction des turbines hydrauliques; 2° l'utilisation des moteurs à huile lourde dans la navigation et dans l'exploitation des usines hydroélectriques; 3° la construction de vannes de fermeture pour conduites de vapeur surchauffée; 4° la construction de vannes de fermeture pour conduites forcées de turbines hydrauliques; 5° l'adaptation des moteurs à huile lourde aux diverses applications. Signalons, dans ce dernier chapitre du rapport, les essais qui ont été faits en vue de diminuer le prix des moteurs par la construction de types spéciaux et la description de locomotives du type Diesel-Lentz, avec transmission hydraulique. — Y. G.

627.523 : 621.311.24. — Elimination des apports pierreux dans les canaux industriels; Cornelio Arellano. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 789-805, 4 600 mots, 20 fig. Rapports n°s 79 et 80 présentés à la section B de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur donne une description des dispositifs comportant des écluses, des écrans et des grillages qui sont employés pour empêcher les débris et les broussailles d'obstruer les canaux industriels; il cite les particularités de certaines installations existantes. — R. U.

621.311.21.00 46(485). — La protection des usines hydroélectriques suédoises contre les accidents dus à la glace; A. Frey Samsioe. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 806-811. 3 500 mots. Rapport n° 88 présenté

Société Anonyme des Anciens Établissements

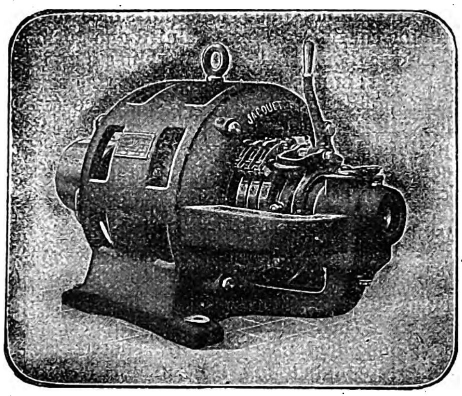
JACQUET FRÈRES

CAPITAL : 1 000 000 FRANCS

Siège social et Usines :

à VERNON (Eure). — *Téléphone : N° 13*

(*Registre du Commerce* : Evreux N° 1095)

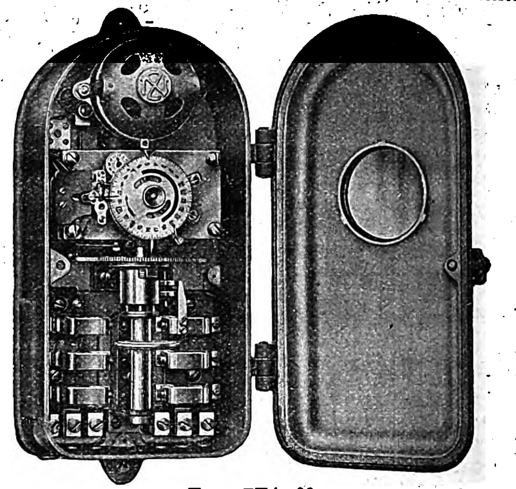


GÉNÉRATRICES & MOTEURS

ÉLECTRIQUES

A COURANT CONTINU & A COURANTS ALTERNATIFS

JUSQU'A 120 KW



TYPE ZEA 63

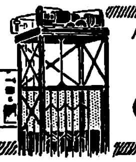
NOVITAS

Allumeurs-Extincteurs automatiques

A. DŒHNER

Représentant général pour la FRANCE :

1, rue du Jeune-Anacharsis, MARSEILLE



ASCENSEURS-MONTE-CHARGE

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS

Pontille

LYON

F. GERVAIS Constructeur

MONTE-CHARGES

Ascenseurs électriques

toutes puissances

MONTE-SACS, PONTS-ROULANTS-GRUES

Installations spéciales de levage

et manutentions pour usines

LES PLUS IMPORTANTES RÉFÉRENCES

Etudes - Devis - Visites d'ingénieurs sur demandes

11bis à 17, rue des Tournelles

« LYON »

ÉTABLISSEMENTS

BOUCHAYER & VIALLET

GRENOBLE, 155, Cours Berrlat

Registre du Commerce : Grenoble N° 562

Conduites forcées

en TÔLE D'ACIER RIVÉE et SOUDÉE

AMÉNAGEMENT

DE CHUTES D'EAU

BARRAGES

CUVES A TUBES

pour transformateurs

CHARPENTES MÉTALLIQUES

PYLÔNES EN TOUS GENRES

à la section B de la World Power Conference (Londres 1924). — En raison du climat fort rigoureux de la Suède, la protection des turbines contre les glaces prend dans ce pays une importance particulière; les ingénieurs ont dû, de bonne heure, s'attaquer à ce problème et ils ont, à l'heure actuelle, une expérience notable en ce qui concerne cette question. Voici quelles sont les principales précautions qu'il est avantageux de prendre : 1° on doit faciliter la formation de la glace à la surface de la rivière, en amont, de façon à créer une couche protectrice contre les chutes de neige pendant les tempêtes; cette neige en effet se transforme dans l'eau en aiguilles de glace qui bouchent les grilles; 2° pour éviter le blocage des grilles, on peut chauffer celles-ci électriquement, ce qui n'est pas trop dispendieux; 3° la prise d'eau doit être couverte d'un hangar où l'air est chauffé par celui qui provient des alternateurs; 4° les tuyaux et chambres d'eau peuvent être isolées caloriquement pour y éviter la formation de la glace; 5° en ce qui concerne la pression de la glace contre les barrages, on se contente en Suède de scier des rainures dans la glace en amont des barrages et de recouvrir de matériaux formant isolant thermique (branches de sapin, paille, fumier, etc.). Cette méthode a toujours été satisfaisante jusqu'ici. — Y. G.

621.311.21.0046 (481). — **Accidents dus à la glace dans les installations hydroélectriques de Norvège**; Arvid Ruths. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 771-788, 7000 mots, 5 fig. Rapport n° 76 présenté à la section B de la World Power Conference (Londres 1924). — Après avoir développé la théorie de la formation des aiguilles de glace et de l'agglomération de ces aiguilles pour former des blocs dans les rivières coupées de rapides, l'auteur s'étend sur la construction de barrages réservoirs, convenablement situés pour transformer ces rapides en une chute unique. C'est au début de la saison d'hiver que les perturbations dues à la glace, sous forme d'aiguilles flottantes, sont les plus importantes, car les rivières n'étant pas encore recouvertes complètement de glace se trouvent, par conséquent, fortement refroidies. Ces réserves d'eau seraient précieuses pour l'alimentation des turbines pendant l'hiver, qui correspond à une période de basses eaux. L'auteur cite l'emploi de grilles tubulaires chauffées à la vapeur ou à l'électricité pour la destruction des aiguilles de glace. (Cette question de la formation des glaces a déjà été amplement traitée dans la « R. G. E. » des 14 avril et 5 mai 1917, t. II, p. 569 et 701). — R. U.

621.311.21.004. — **Organisation des installations hydroélectriques en vue de la sécurité de l'exploitation**; K.-E. Nylander. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 330-337, 3900 mots, 4 fig. Rapport n° 91 présenté à la section B de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur envisage successivement les générateurs, les transformateurs, les interrupteurs; puis les moyens de protection contre l'incendie, parmi lesquels il mentionne les extincteurs au tétrachlorure de carbone et les batteries fixes de bouteilles d'anhydride carbonique. — R. U.

621.72 : 621.31. — **Les excédents d'énergie disponibles dans les grandes usines sidérurgiques françaises**; André Cornu-Thenard. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 1108-1121, 7500 mots. Rapport présenté à la section D de la World Power Conference (Londres 1924). — Diverses raisons conduisent à penser que les grosses usines métallurgiques doivent normalement, dans des conditions convenables de fonctionnement, pouvoir mettre à la disposition du public des quantités importantes d'énergie, si elles n'utilisent pas elles-mêmes cet excédent à des fabrications plus ou moins distinctes de leur objet principal. L'auteur examine cette question et arrive à la conclusion que ces excédents sont beaucoup plus faibles qu'on est tenté de le supposer. Il estime en effet la limite supérieure des disponibilités éventuelles à 7 ou 8 pour 100 de la quantité de charbon utilisé pour la fabrication du coke et encore, fait-il remarquer, cette limite est loin d'être atteinte à l'heure actuelle. — Y. G.

338.91 : 622.33 : 621.31 (91 + 92). — **Développement et utilisation actuelle de l'énergie d'origine thermique dans les possessions néerlandaises de l'Océanie (Indes orientales)**; J.-L.-C. Westenberg. *Transactions of the first World Power Conference*, t. I, p. 789-807, 6500 mots, 11 tab. Rapport n° 13 présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — Après l'exposé des renseignements d'ordre général sur les quatre grandes îles des Indes occidentales, Bornéo, Java, Sumatra et Célèbes, (climat, population, main-d'œuvre, etc.), l'auteur fait l'historique, puis décrit la situation actuelle de l'utilisation de l'énergie d'origine thermique. L'auteur insiste sur l'importance de la concurrence faite par les usines hydroélectriques et il signale le projet d'aménagement électrique de Java d'après lequel l'énergie thermique ne servira plus que de complément nécessaire pour les périodes de sécheresse. L'auteur passe ensuite en revue les différents combustibles : charbon, bagasse, bois, huile, essence et gaz disponibles dans ces contrées et montre l'application qui en est faite. — Y. G.

621.18. — **La production de la vapeur**; James Kemnal. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 1367-1377, 3500 mots, 6 fig. Rapport n° 133 présenté à la section D1 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur rappelle les progrès récents, réalisés dans la technique des chaudières et, en particulier, l'adoption de très hautes pressions et de températures de surchauffe élevées. Il prévoit que, prochainement, on atteindra la pression de 105 kg : cm² avec une surchauffe de 400°C, ce qui conduirait à un rendement de 30,8 pour 100, voisin de celui des moteurs Diesel. Le projet d'une chaudière devant fonctionner à cette pression élevée a été étudié par la maison Babcock et Wilcox; sa description est jointe au rapport. — G. B.

621.18. — **La production de vapeur. Aperçu général des procédés courants**; P. Junkersfeld et Geo Orrok. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 1289-1312, 10000 mots, 4 fig. Rapport n° 151 présenté à la section D1 de la World Power Conference (Londres 1924). — Le rapport expose principalement l'état de la question en Amérique. Au 1er janvier 1924, les Etats-Unis possédaient des usines génératrices d'une puissance totale de 22,9 millions de kilowatts environ; sur ce chiffre, près de 7,4 millions de kilowatts étaient fournis par l'énergie hydraulique, le reste par la vapeur. L'usine génératrice la plus importante est de 350000 kw, mais des usines d'une puissance de 500000 à 600000 kw sont déjà en cours de construction. Beaucoup d'usines, et parmi les plus importantes, utilisent le charbon pulvérisé. On considère comme normale une pression de vapeur de 28 kg : cm² et une température de 380°C; mais dans le courant de l'année on compte mettre en marche deux usines utilisant de la vapeur à 38,7 kg : cm², et trois usines, utilisant la vapeur à 84,5 kg : cm², seront terminées l'année prochaine. On estime que la majorité des usines américaines fonctionnent sous un facteur de charge voisin de 40 pour 100. Les foyers automatiques brûlent près de 290 kg de charbon par mètre carré de grille avec une vaporisation variant de 34 à 54 kg d'eau par mètre carré de surface de chauffe. La capacité des foyers est généralement comprise entre 1 m³ et 1,5 m³ pour 11 m² de surface de chauffe. Les combustibles pulvérisés, même de basse qualité, donnent un rendement élevé. Ordinairement, le charbon pulvérisé est préparé dans des bâtiments séparés et amené individuellement à chaque chaudière. Les foyers ont des parois refroidies par courant d'air et des chicanes à circulation d'eau. On compte sur une combustion de 40 kg par heure et par mètre cube de volume avec une vaporisation de 54 kg par mètre carré de surface de chauffe. A égalité de combustible le rendement est plus élevé qu'avec des foyers automatiques et les frais d'installation sont sensiblement les mêmes dans les deux cas. Le chauffage préalable de l'air carburant est adopté dans de nombreuses usines et le gain obtenu sur le rendement des chaudières a dépassé les prévisions. — G. B.

621.18 (485). — Traits caractéristiques de la prodution de vapeur en Suède; Holgar A. Lundberg. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 1250-1259, 5000 mots. Rapport n° 143, présenté à la section D 1 de la World Power Conference (Londres 1924). — Description des installations à vapeur fonctionnant à haute pression (jusqu'à 98 kg : cm²) ainsi que les accumulateurs de vapeur de Ruths pour égalisation de la charge des usines génératrices. — G. B.

621.18 (73). — Progrès récents dans la production de vapeur aux Etats-Unis d'Amérique; D.-S. Jacobus. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 1405-1439, 13000 mots, 17 fig. Rapport n° 153 présenté à la section D1 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur décrit plusieurs installations récentes et attire l'attention sur la grande amélioration du rendement des chaudières, réalisée grâce à l'utilisation d'économiseurs et de réchauffeurs. Il signale plusieurs cas, où ont été installées des chaudières pouvant donner plus de 110000 kg de vapeur par heure. Un trait caractéristique des installations modernes consiste dans les grandes dimensions que l'on donne aux chaudières et aux foyers, pour diminuer les frais de main-d'œuvre et faciliter l'enlèvement des scories. Les parois des foyers sont généralement refroidies par circulation d'air. Les constructeurs seront conduits prochainement à augmenter encore les dimensions des chaudières et seraient déjà en mesure de garantir une production de 135000 kg de vapeur par heure et par unité. — G. B.

621.18. — Utilisation de la vapeur à haute pression et haute température dans les usines génératrices; W.-S. Monroe. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 1441-1466, 10000 mots, 8 fig. Rapport n° 154 présenté à la section D1 de la World Power Conference (Londres 1924). — Dans l'utilisation des pressions et températures élevées, on se trouve limité par l'abaissement de la résistance mécanique qui caractérise les métaux aux hautes températures. Des courbes jointes au rapport montrent cette diminution de résistance pour l'acier. L'auteur fait remarquer que, si l'on faisait des essais de résistance en appliquant les efforts pendant une longue durée, on obtiendrait très probablement, à partir de 400°C, des valeurs encore plus basses. Le rapport contient la description de l'usine génératrice de Crawford Avenue, munie de turbines dont la puissance totale atteint 160000 ch. — G. B.

621.17. — Les applications de la vapeur à haute pression dans les usines génératrices d'énergie ou de chaleur; O.-H. Hartmann. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 1327-1347, 6500 mots, 17 fig. Rapport n° 158 présenté à la section D de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur rappelle les progrès faits dans la technique des machines motrices par l'emploi de vapeur à une pression de plus en plus élevée; il indique que les avantages constatés chaque fois ont été sensiblement plus grands que ne l'indiquait la théorie. La production de vapeur à haute pression ainsi que son utilisation dans les machines à piston sont dès maintenant sanctionnées par la pratique; son utilisation dans les turbines est à l'étude. L'auteur estime que dans un délai assez court la vapeur à haute pression sera devenue d'un usage général dans les usines. — Y. G.

621.18. — La production de vapeur à pression très élevée; Viktor Blomquist. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 1378-1384, 2500 mots, 3 fig. Rapport n° 145 présenté à la section D1 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'utilisation de pressions très élevées dans les chaudières à vapeur permet de relever sensiblement leur rendement; ainsi l'auteur estime qu'en passant de 20 à 100 atmosphères, on améliorerait de 20 pour 100 le rendement thermique d'une chaudière. Le rapport donne la description d'une chaudière à très haute pression, dont les tubes sont soumis à un mouvement de rotation; ils entrainent dans leur mouvement l'eau qui, par l'action de la force centrifuge, vient parfaitement adhérer aux parois. — G. B.

621.181.6. — Etude des chaudières à haute pression. Chaudières pour usines génératrices; Friedrich Munzinger. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 1349-1366, 8000 mots, 12 fig. Rapport n° 157 présenté à la section D1 de la World Power Conference (Londres 1924). — Le métal des chaudières est quelquefois sujet à des phénomènes de vieillissement ou recristallisation, qui peuvent compromettre la solidité des parois et conduire à de graves accidents; l'auteur estime que des essais statiques, tels que ceux ordinairement pratiqués sur les métaux, ne donnent à cet égard aucune sécurité. Les frais d'installation peuvent être réduits par l'adoption de l'accumulateur de vapeur de Ruths, qui permet de diminuer l'espace réservé à l'eau dans les chaudières; on peut actuellement construire des usines génératrices à vapeur possédant un rendement voisin de celui obtenu avec des moteurs Diesel. — G. B.

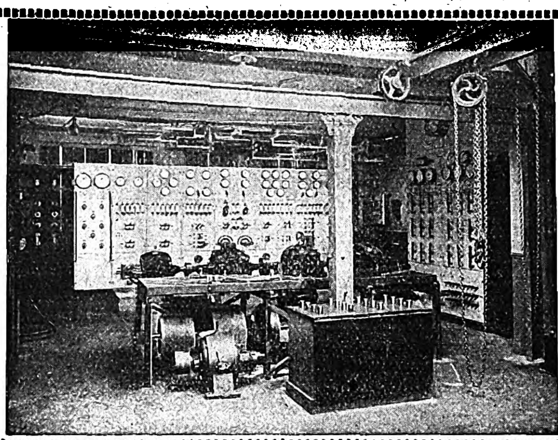
621.181.6. — Les chaudières aquatubulaires à haute pression; O.-A. Wiberg. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 1385-1390, 2200 mots, 2 fig. Rapport n° 146 présenté à la section D1 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur fait ressortir la nécessité d'une circulation intense de l'eau dans les chaudières à tubes à haute pression. Il donne la description d'une chaudière installée en 1920 aux usines de Stal, et fonctionnant sous une pression de 42 kg : cm² et avec une température de surchauffe de 400° C. Aux essais on a trouvé un rendement de 87,5 pour 100. — G. B.

621.181.9. — Accumulation de la vapeur; J. Ruths *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 1265-1288, 8000 mots, 12 fig. Rapport n° 148 présenté à la section D1 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'accumulation de la vapeur a pour objet l'utilisation de celle qui est perdue, afin de réaliser une bonne balance thermique (heat balance), en tenant compte du fait que la production d'énergie et la consommation ne sont pas des quantités égales qui se correspondent dans le temps. On a songé, pour réaliser cette accumulation, à l'emploi de gazomètres, d'accumulateurs, de volants « Ilgner »; un procédé plus simple consiste à réchauffer un volume d'eau pendant les heures de surpression, puis à utiliser ultérieurement cette eau lorsque la pression tombe au-dessous de sa valeur normale. Toute chaudière construite pour supporter des pressions supérieures à la pression normale de fonctionnement et ayant un volume d'eau et de vapeur suffisant peut servir d'accumulateur. Une solution plus rationnelle consiste à réchauffer au moyen de la vapeur de l'eau contenue dans un réservoir convenablement calorifugé et à employer la chaudière pour la production de la vapeur. — R. U.

621.175 (43). — La pratique allemande de la condensation de la vapeur; H. Treitel. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 1153-1164, 6000 mots. Rapport n° 156, présenté à la section D1 de la World Power Conference (Londres 1924). — Les turbines à réaction ont trouvé en Allemagne un vaste champ d'application, tout particulièrement dans les installations où la vapeur d'échappement peut être utilisée pour le chauffage. L'auteur décrit les types de turbines les plus répandus en Allemagne et signale les progrès réalisés récemment dans la technique des usines génératrices à vapeur. — G. B.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.



ÉTABLISSEMENTS DORY & GAIN

33 et 35, rue du Pont-d'Ivry, ALFORTVILLE (Seine)

Tél. : Diderot { 09-40 / 09-41 || *Registre du Commerce* : Seine, 37425.

MAISON SPÉCIALISÉE DANS LA RÉPARATION DES DYNAMOS & MOTEURS ÉLECTRIQUES



L'emploi des Appareils " DIAMOND-H "

NE VOUS VAUDRA JAMAIS DE DÉBOIRES :

Interrupteurs à poussoirs du type encastré. — **Interrupteurs** et **Commutateurs** rotatifs de 5 à 30 ampères, 250 volts : unipolaires, bipolaires, va-et-vient. — **Inverseurs.** — **Commutateurs** spéciaux pour automobiles et **Appareils de chauffage** à l'électricité, etc., etc.

Concessionnaire exclusif
pour la France et ses Colonies, la Belgique et la Suisse :

ERNEST DÉMOLY

43, rue de Trévise, PARIS (9e).
Registre du Commerce : Seine N° 64949

Téléph. : Central 32-38



APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE MIZERY & BONVOISIN

L. BONVOISIN, CONSTRUCTEUR

35, Bd RICHARD-LENOIR

Registre du Commerce : Seine N° 165252

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRICITÉ MORS

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 4000000 FRANCS
(*Registre du Commerce* : Seine N° 208871 B)

11, rue Petit, CLICHY (Seine). — Téléph. : *Marcadet 25-57 et 26-18* — Usines a Clichy et a Sens

Signaux, Enclenchements et Block-System pour les Chemins de fer

INSTALLATIONS DE LUMIÈRE, FORCE, TÉLÉPHONIE, SONNERIES, PARATONNERRES

Fontes mécaniques pour toutes industries, Pièces troussées, Moulage mécanique

HORS CONCOURS — GRANDS PRIX — MÉDAILLES

Paris 1855, 1867, 1878, 1889, 1900 — Saint-Louis 1904 — Liége 1905 — Milan 1906 — Londres 1908 — Bruxelles 1910 Turin 1911 — Gand 1913 — Strasbourg 1919

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.18 : 669.791. — Utilisation de la vapeur de mercure pour la production de l'énergie ; W.-L.-R. Emmet. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 1391-1404, 4500 mots, 6 fig. Rapport n° 155 présenté à la section D1 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur décrit l'installation de la turbine à vapeur de mercure réalisée par lui à l'usine de Hartford. M. Emmet exprima l'intérêt qu'il prit le matin à la communication de sir Robert Hardfield sur les nouveaux aciers, car avec la chaudière à vapeur de mercure, on atteint des températures auxquelles les aciers se déforment. Il considère le système à vapeur de mercure comme pouvant être appliqué n'importe où, même sur les navires ; il pense qu'une augmentation de la demande de mercure n'augmenterait pas le prix de ce corps. L'ingénieur chargé de l'usine de Hartford est très satisfait de la chaudière à vapeur de mercure qui fournit 14 pour 100 de l'énergie totale de cette installation. — R. U.

621.184.1. — Le foyer du système combiné « puits grilles à chaînes » pour la combustion de la tourbe ; T. Makariew. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 1234-1249, 7500 mots, 2 fig. Rapport n° 140 présenté à la section D1 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur décrit un foyer automatique permettant d'utiliser la tourbe encore humide (contenant jusqu'à 40 pour 100 d'eau). Le combustible y est successivement séché, gazéifié, cokéfié et enfin brûlé. Ce type d'installation est utilisé dans une des usines génératrices de Pétrograd et va être adopté dans plusieurs autres usines russes. On évalue son rendement à 76 pour 100 avec une vaporisation atteignant 54 kg : m² de surface de chauffe. — G. B.

621.184.9. — La consommation de combustible et la mesure des hautes températures ; Robert A. Hadfield. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 1165-1205, 19000 mots, 3 fig. Rapport n° 135 présenté à la section D1 de la World Power Conference (Londres 1924). — Le rendement des chaudières se trouve amélioré lorsqu'on élève la température du foyer ; la mesure exacte de cette température présente donc un grand intérêt et peut être effectuée soit à l'aide de pyromètres à thermocouples, soit (entre 700 et 1400°C) par l'examen des colorations ou teintes des métaux. Un tableau en couleur joint au rapport donne la correspondance des températures et des colorations ; l'auteur estime qu'à l'aide de ce tableau on peut déterminer les températures des métaux et des foyers avec une précision de 15°C. Le fonctionnement à très haute température entraîne l'utilisation de matériaux spéciaux pour la construction des foyers. L'auteur décrit un nouvel acier, créé par un groupe de métallurgistes français et possédant des propriétés très remarquables : moins coûteux que les aciers au nickel-chrome, il a une résistance à la rupture de 46,5 kg : mm² à 700°C et 21 kg : mm² à 900 C. Cet acier ne s'écaille pas au-dessous de 1050°C et résiste bien au gaz sulfureux de la combustion. — G. B.

621.182. — La répercussion économique d'une combustion incomplète ; Olof Rodde. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 1260-1264, 1650 mots, 3 fig. Rapport n° 144 présenté à la section D1 de la World Power Conference (Londres 1924). — Dans le fonctionnement des chaudières, les pertes de chaleur les plus importantes sont celles dues aux gaz chauds, s'échappant par la cheminée ; il y a donc intérêt à réduire au minimum l'excès d'air admis dans le foyer. L'auteur s'élève contre l'opinion assez répandue, que la teneur des gaz en anhydride carbonique est indicatrice des pertes de chaleur dans les carnaux ; il montre sur des exemples numériques que le meilleur rendement thermique peut correspondre, pour diverses qualités de charbon, à différentes teneurs en gaz carbonique et à différentes proportions d'excès d'air. — G. B.

621.165. — Turbines à vapeur ; Charles-A. Parsons *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 1477-1498, 8000 mots, 6 fig. Rapport n° 139 présenté à la section D2 de la World Power Conference (Londres 1924). — On sait que dans une installation de turbines où l'on désire réaliser une grande économie de vapeur, on utilise le système compound ou la mise de turbines simples en série. Le rapport de la vitesse de rotation des aubes à la vitesse de la vapeur doit avoir une valeur bien déterminée. D'après le principe de Carnot, les températures extrêmes de la vapeur doivent être très différentes. Actuellement, on cherche à évaluer la vitesse de circulation de la vapeur la plus convenable, sachant qu'en augmentant la vitesse de la vapeur on diminue la longueur des turbines, mais on réduit en même temps les avantages du montage en série. L'auteur, dans un petit résumé, montre l'influence de l'état de la vapeur sur le rendement ; il expose sommairement ensuite les quatre méthodes d'amélioration du rendement thermique sans atteindre de trop hautes températures : 1° réchauffage de l'eau d'alimentation des chaudières par soutirage de la vapeur ; 2° augmentation de la pression des chaudières ; 3° réchauffage de la vapeur au cours de sa détente dans la turbine ; 4° accroissement du vide du condenseur et les moyens pour le bien utiliser. L'auteur donne une description détaillée, avec des figures, de l'installation de la Crawford Avenue Power Station, à Chicago, comportant une turbine de 50000 kw à trois rotors en série, chacun entraînant un alternateur dont les puissances

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A.S.E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.* *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society* New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.*, **du 7 janvier 1922, fascicule** *Documentation*, **p. 1 D et 2 D.**

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R.G.E. ».

Extraits de la « R. G. E. »

Amet (Amiral). — Utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 46 pages, 7,50 fr.

Blondel (A.). — Application de la méthode de deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires des alternateurs couplés. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 64 pages, 12 fr.

Boës (J.) — La traction sur route par accumulateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 56 pages, 8 fr.

Bougault (P.). — Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique avec les modifications contenues dans les lois subséquentes. Une broch., 28 cm × 22 cm, 8 p., 2 fr.

Bruckman (H.-W.-L.) — A propos des composés isolants dits « compounds ». Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 p. 2 fr.

Capdeville (P.) et Laroche (R.). — Méthodes de mesure des pertes diélectriques en courant triphasé et en courant monophasé à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4 fr.

Carpentier (H.). — Prédétermination des moteurs synchrones nécessaires pour améliorer le facteur de puissance et pour régler la tension d'un réseau. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Carpentier (H.). — Notes sur le calcul des fondations des pylones supportant les lignes de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 pages, 2,50 fr.

Carpentier (H.). — Lignes de transmission d'énergie montées sur chaînes d'isolateurs. Rupture de conducteurs dans une portée, Une brochure. 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3,50 fr.

Charpentier (P.). — Dimensionnement, construction et détermination des disjoncteurs à huile. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Dagory. — Application de la métallisation par le procédé Schoop aux installations de transmission d'énergie. Une brochure. 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Defour (A.). — Sur l'utilisation de l'énergie des marées Une brochure 28 cm × 22 cm, 23 pages, 4 fr.

Desbarres (H.). — Les installations de la Sociedad electrica de Los Almadenes et de la Real Compania de Riegos de Levante. Une brochure, 28 × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

Duval (C.) et Bouskpoun (S.). — La ligne de transmission d'énergie à 120000 volts de la Basse-Isère. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Esbran (E.). — La locomotive électrique et la traction des trains à grande vitesse. Une broch., 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

Fichter (R.-M.). — Contribution à l'étude des compteurs d'électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 5 fr.

Fournier (F.). — La propagation des actions dans l'éther. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 40 pages, broché, 3 fr.

Gariel (M.) — Etude sur les maxima de surpression dans les coups de bélier. Une brochure 28 cm × 22 cm, 18 p., 3 fr.

Genkin (V.). — Protection de réseaux électriques contre les courts-circuits et les défauts d'isolement. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 48 pages, 8 fr.

Girault (P.). — Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effet Joule. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 27 p. 5 fr.

Gouineau (M.). — Appareil automatique de sûreté et de contrôle des trains. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Guéry (F.). — Contraction de Lorentz et relativité (cohésion gravitation, électromagnétisme). Une brochure, 22 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures, broché, 4,50 fr.

Janculesco (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Lajoue (E.) et Pelou (M.). — Abaque logarithmique universel pour le calcul des réseaux de distribution d'électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Latour (M.). — Note sur le montage en récupération du moteur shunt à collecteur. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Lavanchy (Ch.). — Calcul mécanique des conducteurs de lignes électriques pour le cas où les supports sont à des niveaux différents. Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Lefèvre (C.). — L'usine génératrice hydroélectrique du Bès près Saint-Chély-d'Apcher (Lozère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 14 pages, 3 fr.

Lehmann (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 19 pages, 3 fr.

Le Gallou (Y.). — L'utilisation des moteurs à huile lourde pour l'électrification des campagnes. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Le Monnier (J.). — Sur une nouvelle méthode d'essai indirecte des machines asynchrones. Une broch., 28 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

Parteni (A.-C.). — Contribution à l'étude expérimentale et théorique de la commutation dans les machines à courant continu. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 60 pages, 9 fr.

Pellion. — Applications au repérage par le son et à la mesure des vitesses initiales. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 20 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*, nº 90), 2,75 fr.

Pérot (A.). — Législation des unités de mesures commerciales et industrielles. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 16 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*), nº 87, 2,50 fr.

Pistoye (H. de). — Bobinages à courant alternatif à trous partiels. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Racapé (A.) — Détermination des valeurs du facteur de puissance entre lesquelles il peut être plus ou moins avantageux d'utiliser l'une ou l'autre des formules susceptibles d'être employées pour servir de base à la tarification de l'énergie réactive. Etude comparative de l'erreur des compteurs à énergie réactive selon qu'elle est calculée par rapport à la fonction sinus ou par rapport à la fonction cosinus. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique de l'Isle-Jourdain (Vienne). Une brochure 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2,50 fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique du Drac-Romanche à Pont-de Claix Isère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 p. 4 fr.

Roth (E.). — Les alternateurs de 40000 kilowatts construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la Centrale de Gennevilliers de l'Union d'Électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 15 pages, 2,50 fr.

Sarolea (J.). — Problème de la protection sélective des lignes de transmission triphasées à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2,50 fr.

Sekutowicz (L.). — Le retour du courant par la terre et les dispositifs de mise à la terre. Une brochure, 28 cm × 22, 48 pages, 6 fr.

Sparre (de). — Remarques au sujet des conditions à remplir par certains dispositifs destinés à atténuer les coups de bélier dans les conduites forcées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

Szarvady (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2 fr.

Thielemans (L.). — Calculs, diagrammes et régulation des lignes de transmission d'énergie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 76 pages, 12 fr.

Togna (A.). — Essai de puissance réduite des alternateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

Tumerelle (A.). — L'usine génératrice hydro-électrique de Chancy-Pougny. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages 3 fr

Witz (Aimé). — Le nouvel essor de la machine à vapeur. Une brochure 28 cm × 22 cm, 20 pages, 4 fr.

(Frais de poste et d'emballage en plus.)

respectives sont 15000 kw, 30000 kw et 5000 kw; les trois alternateurs sont couplés en parallèle. — R. U.

621.165. — Turbines à vapeur pour haute pression; C.-F. Stork. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 1499-1510, 5500 mots, 5 fig. Rapport n° 142 présenté à la section D2 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur rappelle les difficultés que l'on rencontre dans la construction des turbines à haute pression et à forte surchauffe pour que leur fonctionnement présente toutes les conditions voulues de sécurité. Jusqu'à maintenant, la pression normalement admise est de 18 kg : cm² et une surchauffe de 375°C, mais de nombreuses recherches ont été entreprises pour augmenter les pressions et les températures. La Erste Bruenner Maschinenfabrik a fait des essais pour résoudre les trois questions suivantes : Dans une turbine à haute pression et à surchauffe élevée, peut-on réduire la consommation exagérée de chaleur? Peut-on réaliser une économie pendant le fonctionnement aux charges réduites? Peut-on améliorer les conditions de sécurité surtout pour les unités de grandes puissances. Les solutions de ces problèmes sont discutées dans le présent rapport et ont permis à la firme citée plus haut d'entreprendre la construction d'une turbine de 16000 kw avec une pression de vapeur de 35 kg : cm² et une surchauffe de 400°C. La consommation de vapeur sera de 3,83 kg par kilowattheure, soit un rendement pour la turbine seule de 86 pour 100. — R. U.

621.165. — Turbines à vapeur à très haute pression: V. Nordstrom. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 1511-1515, 2700 mots. Rapport n° 149 présenté à la section D2 de la World Power Conference (Londres 1924). — On utilise couramment, à l'heure actuelle, des pressions de 30 kg : cm² et on envisage, dans les projets futurs, des pressions bien supérieures. Ceci est avantageux au point de vue thermodynamique; mais, pour avoir des pertes par frottement constantes, il faut augmenter la vitesse proportionnellement à la racine carrée de la pression d'admission. Il faut, d'autre part, augmenter avec la pression le nombre de roues mobiles. La partie à haute pression d'une nouvelle turbine devra donc tourner très vite. Quant à la partie à basse pression, elle devra tourner plus lentement afin de mieux utiliser les avantages du vide. Il est donc indispensable de réunir ces deux parties par l'intermédiaire d'un engrenage, ce qui a été exécuté déjà par la Société des Turbines à vapeur de Laval. Lorsqu'on augmente la pression, on est amené à élever la température, ce qui ne rencontre pas de sérieuses difficultés. Les économies de combustible réalisées sont considérables. Elles atteignent 15 à 16 pour 100 pour une température de 500°C et une pression de 50 kg : cm², avec un vide de 96 pour 100, par rapport au cas d'une pression de 20 kg : cm² avec une température de 350° C. — R. U.

621.165. + 621.175. — Turbines à vapeur et condenseurs; Francis Hodgkinson. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 1516-1590, 22000 mots, 35 fig. 4 tabl. Rapport n° 152 présenté à la section D2 de la World Power Conference (Londres 1924). — On trouvera dans ce rapport de très nombreux renseignements sur les progrès réalisés dans les turbines à vapeur et les condenseurs en ce qui concerne leur exécution. A plusieurs reprises l'auteur fait la comparaison entre les appareils ou machines provenant de différents constructeurs et donne, sous forme de tableaux, les caractéristiques intéressantes de chacune d'elles. Au sujet des turbines on examine successivement les questions suivantes : tuyères, montage en compound, position des aubes, mérites relatifs des turbines à action et à répulsion, dispositifs de fixation des aubes, caractéristiques des métaux employés dans la fabrication des aubes. En ce qui concerne les condenseurs, l'auteur décrit un certain nombre d'installations importantes; il indique dans un tableau leurs principales dimensions et caractéristiques, ainsi que les conditions d'exploitation de certaines d'entre elles. Ce rapport se termine par la description de différents types de condenseurs à surface et de leurs appareils auxiliaires. — Y. G.

621.43. — Moteurs à explosion de grande puissance; G.-F. Tosi. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 103-109, 2800 mots, 3 fig. Rapport n° 175 présenté à la section E de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur traite d'abord la question des moteurs Diesel de grande puissance pour installations fixes en indiquant qu'il sont à préférer dans beaucoup de cas en raison de la rapidité de leur mise en marche. Il signale que de grandes unités furent installées en Italie, il y a une dizaine d'années : c'est ainsi que l'usine électrique municipale de Rome, par exemple, reçut cinq moteurs d'une puissance totale de 8000 ch. Les deux paragraphes du rapport qui suivent traitent de l'application des moteurs Diesel aux submersibles et aux navires marchands, tandis qu'une dernière partie expose les caractéristiques principales de la construction des moteurs de grande puissance. — P. B.

621.433. — Les moteurs à gaz; F.-W. Burstall. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 47-59, 7000 mots. Rapport n° 174 présenté à la section F de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur fait l'historique du développement du moteur à gaz depuis 1877; il fait remarquer que les progrès furent trop rapides et que l'on entreprit la construction de gros moteurs avant de connaître toutes les difficultés de cette construction. Il décrit ensuite les types de moteurs à gaz modernes, horizontaux ou verticaux, simples ou à double effet, à un ou à plusieurs cylindres. Il signale les principales difficultés que les constructeurs ont eu à résoudre, surtout en ce qui concerne la solidité et la transmission de la chaleur par les parois. Il indique ensuite dans quel sens doivent être réalisés les progrès futurs; il préconise à ce sujet l'abandon des cylindres en fonte et recommande les cylindres en acier forgé dont l'épaisseur ne doit pas être trop grande; d'autre part, les moteurs doivent être munis de quatre soupapes par cylindre et il y a avantage à ce que la chambre de refroidissement par l'eau soit formée par une enveloppe rapportée au lieu d'être venue de fonte avec le cylindre. L'auteur préconise également la suppression du bâti et l'emploi de tirants en acier pour relier les cylindres aux paliers. Après diverses considérations sur le rendement thermique et sur l'importance, à ce point de vue, de la récupération de la chaleur, l'auteur passe aux turbines à gaz et examine les problèmes que ces nouvelles machines posent au constructeur. — Y. G.

621.433(43). — Emploi des grosses machines à gaz en Allemagne; Paul-R. Meyer. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 1-17, 6000 mots, 15 fig. Rapport n° 179 présenté à la section E de la World Power Conference (Londres 1924). — D'après l'auteur, les moteurs à gaz employés en Allemagne sont tous des machines horizontales fonctionnant soit suivant le cycle à deux temps, soit suivant le cycle à quatre temps. Les premiers sont, en général, du type Kœrting à un ou deux cylindres. Les machines à quatre temps les plus employées sont du type Nürnberg avec une seule valve pour admission et mélange; elles se font en tandem et double tandem. La puissance totale des machines à gaz construites jusqu'en 1923 en Allemagne s'élève à 2600000 ch. La pression indiquée moyenne est de 5,3 kg : cm², mais la tendance actuelle est de baisser ce chiffre. On a beaucoup augmenté la puissance des moteurs en utilisant le balayage et la surcharge. On a essayé aussi d'augmenter le rendement thermique en tirant parti dans une chaudière de la chaleur des gaz brûlés, qui atteignent des températures de 400 à 700°C et qu'on ramène ainsi à 100 ou 200°C. On a cherché enfin à récupérer la chaleur évacuée par refroidissement en utilisant la vapeur émise par l'eau de circulation qui est alors à une température relativement élevée. Grâce à toutes ces précautions on obtient pour une installa-

tion complète un rendement supérieur d'un tiers sur celui d'une installation à vapeur, ce qui explique l'extension des machines à gaz dans toutes les industries en Allemagne. — R. U.

621.436. — Les moteurs à combustion interne; James Richardson. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 60-70, 4500 mots, 6 tab. Rapport n° 171 présenté à la section E de la World PowerConference (Londres 1924). — C'est une étude brève du développement des moteurs à combustion interne à air chaud, des moteurs d'automobiles, des gros moteurs à gaz et de ceux à huile lourde. — R. U.

621.436(485). — Le développement en Suède des moteurs à combustion interne; E. Hubendick. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 115-125, 5500 mots. Rapport n° 178 présenté à la section E de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur fait remarquer que la Suède ayant des ressources hydrauliques considérables s'est peu attachée aux perfectionnements des moteurs à combustion interne. Ces moteurs sont utilisés surtout comme machines de secours dans les usines hydroélectriques, en agriculture et pour la propulsion des navires. Dans ce dernier cas, ce sont surtout des moteurs Diesel ou semi-Diesel et les perfectionnements récents apportés à ces deux types de moteurs sont relatifs à l'injection du combustible. En ce qui concerne les moteurs à explosion, on a fait des essais pour utiliser l'alcool retiré des sous-produits de l'industrie du bois; le prix de revient de l'alcool ainsi obtenu est faible. — R. U.

621.436(73). — L'emploi des moteurs à combustion interne aux Etats-Unis; Charles-Edward Locke. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 126-148, 13 000 mots. Rapport n° 180 présenté à la section E de la World Power Conference (Londres 1924). — Le développement considérable de ce genre de moteur est dû à trois raisons principales : 1° l'absence de concurrence, principalement en ce qui concerne les moteurs de véhicules ; 2° la simplicité de ces machines; 3° le rendement supérieur de ce type de moteur. L'auteur envisage successivement les machines à mélange, moteurs à gaz et à essence, et les machines à injection d'huile employant les huiles épaisses. Il insiste notamment sur le développement commercial des machines à injection d'huile qui ont fini par devenir des concurrents sérieux de la machine à vapeur. La puissance totale des machines à combustion interne en usage aux Etats-Unis serait estimée à environ 280 millions de chevaux, dont 240 millions utilisés sur véhicules. La construction de ces machines, qui est une branche de l'industrie assez récente, occupe cependant la troisième place au point de vue de la valeur des produits. — Y. G.

621.434. — Le moteur Diesel; Adolph Nagel, *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 18-46, 7500 mots, 35 fig. Rapport n° 177 présenté à la section E de la Word Power Conference (Londres 1924). — L'auteur expose le développement des moteurs Diesel en Allemagne; les principaux progrès réalisés résident dans la réduction du poids des moteurs ainsi que dans l'application du cycle à deux temps aux moteurs de grande puissance. Quelques améliorations ont aussi été réalisées dans les procédés d'injection du combustible et dans l'emploi des combustibles ayant un faible pouvoir calorifique. On construit actuellement un moteur à deux temps et à double effet dont le cylindre aura 800 mm d'alésage; la course du piston sera de 1 400 mm. La puissance du moteur atteindra 1 600 ch par cylindre et sa vitesse de rotation sera de 100 t : mn. On trouve à la fin de l'article quelques détails sur les trains d'engrenages réducteurs de vitesse employés avec les moteurs Diesel à grande vitesse. — R. U.

621. 434. — Moteurs Diesel à deux temps; Robert Traill. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1 181-1 185, 2 400 mots. Rapport n° 323, présenté à la section K 2 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur signale dans son rapport que les machines à deux temps permettent une plus grande simplicité de construction et un poids plus faible pour une même puissance fournie, que les machines à quatre temps. Le cylindre, plus simple, peut être mieux refroidi; on n'a plus le système de cames compliqué du moteur à quatre temps; enfin, le remplacement d'air peut être mieux assuré grâce à l'air de balayage du moteur à deux temps. Le seul inconvénient des moteurs à deux temps serait leur hauteur élevée mais à tous les autres points de vue, ils paraissent convenir parfaitement pour les transports maritimes. — R. U.

537 + 621.31. — Nouveaux domaines de recherches pour les développements des installations électriques; E.-W. Rice. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1 421-1 445, 13 000 mots. Rapport n° 378, présenté à la Section M de la World Power Conference (Londres 1924). — Dans le présent article l'auteur passe en revue les progrès réalisés au cours des 50 dernières années dans la production et l'utilisation de l'énergie. Il s'arrête particulièrement sur les développements récents des usines génératrices, des lignes à haute tension, des turbines et de la traction électrique. Il montre le lien étroit qui existe entre les progrès de la physique pure et ceux des sciences appliquées et rappelle les découvertes les plus importantes dans le domaine de l'électricité théorique et celui de la structure de la matière (travaux de J.-J. Thomson, Bragg, Bore, Kamerlingh Onnes, etc.), découvertes qui ouvrent un champ illimité au progrès de la technique. — G. B.

621.31. — Quelques remarques sur la fourniture et la demande d'énergie électrique dans l'avenir; Alexander B.-W. Kennedy. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 338-349, 6 000 mots. Rapport n° 265, présenté à la section H de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur envisage l'accroissement considérable de la demande d'énergie électrique pour les divers usages domestiques. A Londres, les demandes d'énergie à prix réduit pour les applications domestiques augmentent deux fois plus rapidement que les demandes d'énergie à plein tarif pour l'éclairage. Le présent rapport expose les divers facteurs qui règlent la production et la distribution de l'énergie électrique. — R. U.

621.31.0046. — Les courts-circuits dans les usines génératrices de grande puissance; Reinhold Rudenburg. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 776-790, 5000 mots, 14 fig. Rapport n° 211 présenté à la section G1 de la World Power Conference (Londres 1924). — On trouvera dans ce rapport l'étude des courts-circuits par une méthode graphique faisant ressortir la relation entre l'inductance de court-circuit et les caractéristiques magnétiques de la génératrice. Cette étude conduit à la conclusion que c'est la dispersion du stator qui limite la grandeur du courant de court-circuit. La mise hors-circuit d'une machine par coupure de son excitation demandant un temps qui n'est pas négligeable, l'auteur a imaginé une méthode pour obtenir la désexcitation rapide des inducteurs; cette méthode est exposée dans la seconde partie du présent rapport. — Y. G.

621.312 + 621.316.3. — La production et la distribution du courant continu à haute tension; J.-S. Highfield et W.-E. Highfield. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 1225-1263, 15 500 mots, 27 fig. Rapport n° 219 présenté à la section G2 de la World Power Conference (Londres 1924). — Les auteurs exposent les principales raisons qui militent en faveur du développement des transmissions d'énergie à courant continu à haute tension et citent le cas d'un projet d'électrification d'un chemin de fer, où le devis fut établi pour courants alternatifs triphasés et pour courant continu : le montant du devis, dans le second cas, s'élevait à la moitié du premier. Ils décrivent

ensuite une génératrice de courant continu due à la collaboration de W.-E. Highfield et J.-E. Calverly, qui est une combinaison d'un transformateur et d'un convertisseur. Les enroulements sont fixes et immergés dans l'huile; le collecteur est également immobile et ce sont les balais qui tournent. Cette machine est connue sous le nom de « transverter. » (Son principe a été exposé dans la « R. G. E. », 6 juin 1925, t. XVII, p. 885). — R. U.

621.312.2(439). — Construction des turboalternateurs à grande vitesse en Hongrie; E. Wilczek. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 908-922, 5000 mots, 12 fig. Rapport n° 250 présenté à la section G1 de la World Power Conference (Londres 1924). — Les machines à deux pôles sont munies d'encoches parallèles, usinées dans le corps même du rotor. Au lieu d'employer des joints antimagnétiques entre le rotor et l'arbre, Blathy réunit les joints et l'arbre en une seule pièce en acier forgé, mais d'une forme convenable pour limiter le flux de fuite. Dans les rotors à quatre pôles, l'arbre et les pôles sont en acier forgé et en une seule pièce. On emploie des bobines inductrices à une seule couche, avec un grand nombre de trous de ventilation parallèles à l'axe de la bobine. — R. U.

621.312. — Récents progrès réalisés dans la construction des générateurs et moteurs à courant alternatif; R. Liljeblad. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 1082-1092, 5 500 mots, 6 fig. Rapport n° 236 présenté à la section G1 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur signale que les plus puissantes machines employées dans les stations hydroélectriques avaient été fournies à l'usine de Glomfjord en Norvège. La dernière était un générateur de 24000 kv-A à 15000 v tournant à 300 t: mn. Les machines lentes sont maintenant très en faveur et posent des problèmes tout différents de ceux que l'on a à résoudre dans le cas des machines rapides. L'auteur, dans son rapport, a donné des détails sur la construction actuelle de ces machines en Suède. — R. U.

621.312.2. — Alternateurs de grande puissance; A.-B. Field. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 791-806, 8000 mots. Rapport n° 218 présenté à la section G1 de la World Power Conference (Londres 1924). — A propos de ces machines, l'auteur se demande s'il ne conviendrait pas d'aborder certains problèmes rencontrés dans leur construction, directement, sans faire outre mesure état des solutions adoptées à la suite d'un long processus de développements sur les machines de faible et de moyenne puissance. En ce qui concerne le mode de refroidissement, notamment, il y aurait lieu d'étudier s'il ne conviendrait pas de recourir à l'un des moyens suivants : circulation d'eau ou d'huile; évaporation d'un liquide (eau ou tétrachlorure de carbone, par exemple); circulation d'un gaz autre que l'air à la pression atmosphérique ou de l'air avec une légère surpression. La réduction des pertes d'ordre magnétique dues à la charge peut être réalisée en faisant usage, pour certaines parties de la carcasse, d'un métal non magnétique tel que le « non-mag » fabriqué par MM. Ferranti Ltd; il pourrait y avoir avantage, tant à ce point de vue qu'à plusieurs autres, de remettre en honneur, pour le stator, l'antique mode d'enroulement en anneau, en adoptant une disposition perfectionnée. — L. D.

621.314. — Pratique moderne dans la construction des transformateurs; K.-E. Eriksson. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 1070-1081, 3800 mots, 7 fig. Rapport n° 237 présenté à la section G1 de la World Power Conference (Londres 1924). — Les transformateurs les plus puissants construits en Suède ont été les transformateurs abaisseurs pour Trollhättan et Aelvkarleby; ils donnent 20000 kv-A et ont été largement calculés. Ils fonctionnent à 126000-70000 v et sont refroidis par circulation d'eau, comme la plupart des transformateurs de puissance supérieure à 1000 kv-A. — R. U.

621.314 (017). — Projets et normalisation des transformateurs; Arle Ytterberg. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 1102-1109, 3300 mots, 2 fig. Rapport n° 240 présenté à la section G1 de la World Power Conference (Londres 1924). — D'après M. Ytterberg, dans les installations avec transformateurs, le coût capitalisé des pertes atteint deux ou trois fois le prix du transformateur lui-même. Il est donc nécessaire, dans les projets d'installations semblables, de faire intervenir dans le prix total de la transformation le montant correspondant aux pertes. — R. U.

621.314.0014. — Mesure du rendement et du déphasage des transformateurs au moyen des essais à vide et en court-circuit; O.-S. Bragstad. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 1004-1041, 12000 mots, 14 fig. Rapport n° 231 présenté à la section G1 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur fait en premier lieu l'exposé mathématique de la méthode qui est applicable non seulement aux transformateurs, mais encore à tout appareil électrique, puis il la discute et donne quelques applications numériques. En appendice, on trouvera une note sur l'établissement d'un abaque pour les calculs concernant les circuits à courants alternatifs, avec une reproduction de cet abaque, plusieurs exemples d'application, et une étude concernant l'utilisation de la méthode, qui fait l'objet du rapport, dans le cas de deux circuits plés magnétiquement. — Y. G.

621.314.5. — Le convertisseur de fréquence; Paul Muller. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 763-775, 4500 mots, 14 fig. Rapport n° 249 présenté à la section G1 de la World Power Conference (Londres 1924). — Exposé rapide de la construction des convertisseurs rotatifs servant à la transformation du courant triphasé à 50 p : s en courant monophasé à 16 2/3 p : s utilisé pour la traction électrique. Cette machine est formée par un alternateur et un moteur synchrones ayant carcasse et enroulements communs. Avec un rotor cylindrique, il est possible d'obtenir le réglage indépendant du champ des deux machines et en particulier d'obtenir un déplacement de l'un de ces champs par rapport à l'autre. Cette disposition doit être adoptée lorsque le convertisseur sert à relier deux réseaux indépendants. Dans les machines à pôles saillants, au contraire, chaque champ produit une action sur l'autre et on ne les emploie guère, pour cette raison, que lorsqu'un convertisseur doit fonctionner isolément. Lorsque la machine sert à l'interconnexion de deux réseaux, il peut arriver que l'on ait à craindre de grandes variations de vitesse du côté à courant monophasé; dans ce cas, le moteur synchrone triphasé est disposé pour la marche en moteur asynchrone. — Y. G.

621.315. — La transmission et la distribution de l'énergie électrique; Charles-H. Merz. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 807-830, 12000 mots. Rapport n° 214 présenté à la section G1 de la World Power Conference (Londres 1924). — Les mêmes principes financiers régissent les systèmes de distribution et de transmission, et les systèmes de génération d'électricité : les capitaux à fournir et les dépenses d'exploitation doivent tendre vers un minimum compatible avec la sécurité du service. L'augmentation de puissance des groupes et des usines et l'extension des réseaux ont contribué à l'amélioration du rendement du facteur de charge. On fait maintenant des groupes à 60000 kw. On a réalisé des économies sur les lignes de transmission par la diminution de la section (haute tension) et l'emploi de meilleurs isolants. On utilise couramment des câbles isolés au papier imprégné avec une enveloppe de plomb et des câbles armés protégés contre l'humidité que l'on enfouit directement dans le sol. Dans le Northumberland, il y a un câble de ce genre de 8 miles de long à trois conducteurs fonctionnant sous 66000 v. Des distributions aériennes à 220000 v sont en service en Californie. Les redresseurs à vapeur de mercure commencent à être

employés en Europe, en même temps que les sous-stations automatiques et les grands disjoncteurs du type extérieur. — R. U.

621.315. — Les problèmes techniques de la transmission d'énergie électrique à très haute tension; Frank-G. Baum *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 1110-1128, 5000 mots. 5 fig. Rapport n° 245 présenté à la section G de la World Power Conference (Londres 1924). — Envisageant principalement le réseau à 220000 v de Californie, l'auteur expose rapidement les différentes difficultés qu'il faut surmonter dans l'établissement des lignes à tension aussi élevée, notamment en ce qui concerne la régulation de la tension et du déphasage. En annexe, on trouvera une carte du réseau à 220000 v ainsi que des graphiques, calculs et croquis se rapportant aux lignes de ce réseau. — Y. G.

621.315 (436). — Pratique moderne dans la transmission et la distribution de l'énergie en Autriche; L. Kallir. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 369-387, 5500 mots, 14 fig. Rapport n° 201 présenté à la section G1 de la World Power Conference (Londres 1924).— L'Autriche fournit 15 pour 100 seulement du charbon qu'elle consomme, alors que 45 pour 100 de cette consommation pourraient être remplacés par de l'énergie hydraulique. Les sources facilement utilisables sont localisées dans les Alpes (2 millions de chevaux), les grands centres étant au contraire dans l'est et le nord-est. Un vaste projet d'usines et lignes à 100000 v est en cours de réalisation. Les tensions de transmission adoptées sont 100000, 60000 et 20000 v à la fréquence de 50 p : s. Les usines existantes en courant monophasé ou diphasé à 42 p : s sont en voie de transformation. Les pylônes seront en treillis métallique, sauf dans certains cas où l'on pourra employer le béton armé. Il y aura une importante sous-station près de Vienne avec deux groupes de transformateurs de 6000 kv-A abaissant la tension de 100000 v à 28000 v, tension de distribution à Vienne. — R. U.

621.316. — Les réseaux dits de « superpuissance »; W.-S. Murray. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 1166-1180, 8300 mots. Rapport n° 246 présenté à la section G1 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur parle des avantages à retirer de l'interconnexion d'usines génératrices dont les pointes ne coïncident pas. On peut ainsi arriver à réduire les charges constantes par un couplage convenable. Il est avantageux aussi de choisir les emplacements des stations au voisinage des ressources hydrauliques ou minières. Pour rendre la chose plus tangible, l'auteur a discuté la question des zones telles que celles de Boston, Washington, où son système permet de sérieuses économies. — R. U.

621.31. — La continuité et la régularité de fonctionnement des grands réseaux électriques; Guido Semenza. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 993-1006, 6000 mots. Rapport n° 230 présenté à la section G1 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur fait observer que la sécurité de fonctionnement diminue à mesure que croissent l'extension des réseaux et le nombre des usines qui les alimentent ; il examine ensuite les causes des interruptions de service, puis montre qu'on doit éviter de vouloir faire certaines économies qui, en définitive, donnent lieu à des pertes. Ses conclusions sont les suivantes : 1° adopter des machines, des transformateurs et autres appareils de dimensions appropriées et assez grandes; 2° envisager l'étude et la construction des lignes de distribution comme des problèmes techniques économiques et ne jamais négliger l'emploi d'isolateurs assez grands : 3° adopter un système rationnel de relais de déclenchement, réglés individuellement pour assurer la protection du réseau, à la volonté et sous le contrôle d'une seule personne responsable ; 4° adopter un distributeur de trafic ou « load dispatcher » toutes les fois que l'importance du réseau justifie cette mesure ; 5° réduire la chute de tension sur les lignes par une augmentation appropriée de la section des conducteurs et améliorer en outre le réglage de la tension par l'adoption de régulateurs de tension et de condensateurs. — J. R.

621.31.031.4. — Le développement et les limites de la marche en parallèle des grands réseaux électriques; Renzo Norsa. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 948-962, 3500 mots, 2 fig. Rapport n° 228 présenté à la section G1 de la World Power Conference (Londres 1924). — Considérant d'abord le côté technique de la question, l'auteur expose les difficultés provenant des relais, des disjoncteurs, de la régulation de la tension et, surtout, de la stabilité du fonctionnement. Passant ensuite au point de vue économique, il montre que, les dépenses entraînées par l'interconnexion étant toujours très élevées, on ne doit procéder à la jonction de deux réseaux que lorsque cette opération doit permettre de retirer des avantages qui ne pourraient être obtenus d'une autre manière qu'avec une dépense encore plus élevée. Une fois l'interconnexion réalisée, l'exploitation de l'ensemble devra être réglée pour que l'on obtienne le maximum d'économie. — Y. G.

621.31.031.4. — Note sur l'interconnexion des réseaux de distribution; Claudius-E. Bennett. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 1042-1050, 4500 mots, 4 fig. Rapport n° 235 présenté à la section G1 de la World Power Conference (Londres 1924). — Après quelques considérations d'ordre général, l'auteur expose comment l'interconnexion a été réalisée en Espagne entre les réseaux des compagnies Riegos y Fuerza del Ebro et Energia electrica de Cataluña. Elle comporte trois étapes : en premier lieu, des échanges d'énergie relativement faibles effectués par le moyen de simples transformateurs; puis l'emploi, pour des échanges plus importants, d'autotransformateurs permettant l'utilisation complète de toute l'énergie hydraulique des deux réseaux; enfin l'adoption, lorsque sera augmentée la puissance des usines hydroélectriques, de tensions plus élevées permettant de conserver les lignes actuelles pour la transmission de puissances beaucoup plus considérables. — Y. G.

621.31.031.4. — Etude des conditions de stabilité dans le fonctionnement en parallèle des usines génératrices; G.-J.-T. Bakker et J.-C. Van Staveren. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p 853-881, 12000 mots, 9 fig. Rapport n° 221 présenté à la section G1 de la World Power Conference (Londres 1924). — Les auteurs exposent, dans leur rapport, le moyen de déterminer, pour les cas qui se présentent normalement dans la pratique, si la marche en parallèle de deux stations sera stable et, de plus, comment on peut augmenter cette stabilité de fonctionnement. Leur étude conduit aux conclusions suivantes : 1° Il est avantageux de ne pas employer de régulateurs à action rapide pour maintenir rigoureusement constante la tension aux barres des usines; 2° Les durées d'accélération des groupes électrogènes devraient être inversement proportionnelles aux degrés d'irrégularité des machines motrices; 3° Les caractéristiques des dispositifs de réglage doivent être égales pour les divers appareils; 4° La diminution de l'impédance de la ligne de couplage augmente la stabilité; 5° Un à-coup dans le fonctionnement a d'autant moins d'effet nuisible que la charge totale est plus considérable; 6° Les oscillations sont d'autant mieux assorties que les forces électromotrices induites dans les génératrices sont élevées; 7° Le réglage de la puissance des machines motrices exerce sur les oscillations une influence amortissante d'autant plus grande que le degré d'irrégularité des moteurs est plus faible; 8° Dans chaque cas, on peut déterminer, pour une certaine variation de la charge, l'amplitude maximum admissible; 9° Si les rotors et dispositifs de réglage sont suffisamment amortis et les constantes des usines, égales entre elles, on peut formuler des conditions précises pour l'amortissement des oscil-

lations, conditions le plus souvent satisfaites; 10° Lorsque l'amortissement électrique est insuffisant, on peut y suppléer en maintenant l'impédance de la ligne de couplage au-dessous d'une certaine valeur limite. Rappelons que l'étude de la question de la marche en parallèle des usines a conduit les auteurs de ce rapport à imaginer un appareil qui a été présenté à la récente Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension et dont la description a été donnée, à cette occasion, dans cette revue, (*R.G.E.* 18 juillet 1925, t. XVIII, p. 95-98). — Y. G.

621.31. — Influence de la régulation de la tension sur l'électricité au point de vue de la vente de l'énergie électrique; Fr. Jacobsen. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 574-587, 4800 mots, 8 fig. Rapport n° 232 présenté à la section G 1 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'alimentation en parallèle présuppose, d'après l'auteur, une tension constante aux bornes du récepteur. Or, s'il est assez facile de maintenir constante la tension à l'usine, on ne peut éviter les variations de chute de tension dans les différentes branches de la distribution. L'influence de la variation de tension sur le rendement des appareils d'éclairage, de chauffage ou de force motrice a été étudiée par l'auteur en même temps que les différents systèmes de tarification. — R. U.

621.31(493). — Rapport sur la production d'énergie électrique en Belgique; E.-M. Uytborck. *Transactions of the first World Power Conference*, t III, p. 398-400, 1500 mots, 1 tab. Rapport n° 202 présenté à la section G de la World Power Conference (Londres 1924). — Il n'y a, en Belgique, que d'infimes quantités d'énergie électrique produites par les chutes d'eau. Par contre, on utilise, dans une large mesure, les gaz autrefois perdus dans les cokeries et dans l'industrie métallurgique. A la suite d'une enquête portant sur la production pendant 12 mois dans toutes les usines d'une puissance supérieure à 25 kw, l'auteur a pu établir un tableau indiquant, par province et par groupes d'industries, les puissances et quantités d'énergie produites. Pour l'ensemble, on peut compter une puissance de production de 1 011 901 kw, avec une production annuelle de 1 650 641 000 kw-h. La durée d'utilisation varie de 3063 h par an pour les établissements métallurgiques à 948 h pour les usines régionales, avec une moyenne de 1632 h. En tenant compte de la population du pays, évaluée à 7,8 millions d'habitants, la production ressort à 121 w et 212 kw-h par habitant. — Y. G.

621.316 : 621.347. — Caractéristiques des lignes à basse tension et des installations pour l'électrification des campagnes au Danemark; B. Faaborg-Andersen. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 235-241, 2 700 mots, 4 fig. Rapport n° 264, présenté à la section H de la World Power Conference (Londres 1924). — Les tensions de 220 et 380 v sont couramment utilisées pour l'électrification des fermes et aucun danger n'est à craindre si on a pris soin de choisir le matériel convenable et de réaliser les installations suivant les règles de l'art. Les ingénieurs danois ont étudié la question dans tous ses détails. — R. U.

621.315(44). — Les lignes françaises de transmission d'énergie électrique à hautes et très hautes tensions; J. Tribot-Laspière. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 507-527, 10 000 mots, 1 carte, 3 tab. Rapport n° 208 présenté à la section G 1 de la World Power Conference (Londres 1924). — La longueur totale des lignes est de 8 900 km, dont 5 000 km de 45 000 v à 90 000 v et le reste à plus de 90 000 v. On fait des jonctions régionales dans le nord et l'est et dans les régions montagneuses. Des lignes de jonction nationales ont été construites; la puissance ainsi transmise est de 60 000 kw. Paris et le centre de la France seront réunis par une ligne allant de la capitale à Eguzon. D'ici deux ans la grande ligne de Lille aux Pyrénées sera terminée. — R. U.

621.315(44). — Caractéristiques des lignes à très haute tension établies en France; C. Duval. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 703-741, 12 000 mots, 23 fig. Rapport n° 207 présenté à la section G 1 de la World Power Conference (Londres 1924). — M. Duval discute les conditions techniques des lignes à haute tension aériennes françaises et donne des détails sur les cas les plus importants, notamment la ligne à 120 000 v de la Basse-Isère, le réseau de l'Etat, les lignes à 150 000 v des réseaux de la Compagnie des Chemins de fer du Midi et de la Compgnie du Chemin de fer de Paris à Orléans. — R. U.

621.315(45). — Récents progrès dans la technique des lignes de transmission aériennes en Italie; U. del Buono. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 923-947, 7 000 mots, 2 fig. Rapport n° 226 présenté à la section G de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur, examinant tour à tour les différentes questions qui se rapportent au calcul et à la construction des lignes électriques, indique quels sont les principes qui sont généralement suivis par les ingénieurs italiens. Il fait connaître, en particulier, une méthode pour déterminer les constantes caractéristiques des lignes sans avoir recours à des appareils spéciaux de laboratoire. Il reproduit également deux diagrammes (tensions et courants) qui permettent de calculer les lignes rapidement et avec une exactitude suffisante, même si elles ont une grande longueur. A la fin de ce rapport, sont indiquées les principales caractéristiques des lignes italiennes construites pour une tension dépassant 100 000 v. — B. E.

621.315(45). — La technique la plus récente des transmissions électriques aériennes en Italie; lignes de 130 000 volts, problème mécanique; Gino Rebora. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 963-990, 11 000 mots, 11 fig. Rapport n° 227 présenté à la section G1 de la World Power Conference. — L'auteur étudie successivement au point de vue mécanique les différentes parties d'une ligne à haute tension et reproduit les formules et calculs employés pour leur établissement. Il consacre également un paragraphe spécial à l'organisation du travail pour l'exécution d'une grande ligne. Il indique, en particulier, les points sur lesquels l'expérience a appelé l'attention des techniciens, à savoir : les effets du vent sur les poteaux à treillis et sur les conducteurs; effets des surcharges de glace et de neige; effets simultanés du vent et de la glace; variations de température; méthodes de calcul des membrures métalliques et des conducteurs; valeurs des actions unitaires admissibles. — P. B.

621.315.2(481). — Transmission d'énergie électrique de la Norvège au Danemark; A.-R. Angelo et W. Rung. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 472-486, 5500 mots, 4 fig. Rapport n° 204 présenté à la section G 1 de la World Power Conference (Londres 1924). — Une commission chargée d'étudier la question d'une transmission d'énergie électrique de la Norvège au Danemark a mis au point quatre projets de transmission : soit une transmission par courant continu, système Thury à 2 × 110000 v avec passage du Skager Rack par câbles sous-marins; soit une transmission par courant continu à 2 × 110000 v et passage par câble à travers l'Oresund; soit une transmission en courant alternatif à 132 000 v avec câbles à travers l'Oresund; soit, enfin, une ligne à courant alternatif à 132000 v entièrement aérienne avec deux pylônes de 200 m pour traverser l'Oresund. A l'arrivée, le courant continu serait transformé en courant alternatif, ou le courant alternatif, abaissé à 50000 v et distribué soit par lignes aériennes, soit par câbles. — R. U.

621.315 (485). — Organisation économique et technique de la distribution de la puissance à grande distance en Suède; W. Borgquist. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 1 051-1 065, 5 500 mots, 8 fig. Rap-

port n° 238 présenté à la section G 1 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur nous apprend que le gouvernement fournit 35 pour 100 de la puissance totale et les municipalités, 15 pour 100. Les deux réseaux d'Etat sont connectés entre eux par une ligne à 132 000 v, ce qui a permis la centralisation de l'équipement pour l'énergie de réserve. La puissance hydraulique supplémentaire d'un système peut ainsi être utilisée dans l'autre; les deux réseaux étant à des fréquences différentes, il a été prévu pour ces échanges de puissance deux groupes générateurs à Trollhättan. Chaque groupe comprend deux générateurs d'une puissance de 12 000 kv-a, l'un à 25, l'autre à 50 p : s, accouplés avec une turbine de 9 000 kv-a. L'un des générateurs fonctionne en moteur synchrone, l'autre en alternateur ordinaire. Chaque groupe peut ainsi transmettre 3 000 kw supplémentaires d'un réseau sur l'autre. — R. U.

621.315 (71). — Transmission et distribution de l'énergie électrique au Canada; Julian-C. Smith et C.-V. Christie. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 401-471, 22 000 mots, 16 fig. Rapport n° 203 présenté à la section G1 de la World Power Conference (Londres 1924). — Au Canada les usines hydrauliques sont très éloignées des centres, mais elles leur sont reliées par des lignes à haute tension. Le charbon étant d'un prix relativement faible, le capital investi dans des entreprises hydrauliques ne doit pas dépasser 150 dollars par kilowatt installé. Le conducteur employé est de l'aluminium pur ou de l'aluminium avec âme en acier. Pour l'alimentation des centres importants, on construit en général deux lignes de transmission assez distantes l'une de l'autre. Les tensions de transmission employées sont 22 000, 44 000, 66 000 et 110 000 v; on pourra les porter plus tard à 165 000 ou 220 000 v. Il existe des alternateurs d'une puissance de 55 000 kv-a, 12 000 v, 25 p : s, à la Hydro-Electric Power Commission à Ontario et des groupes de 40 000 kv-a, 11 000 v, 60 p : s à la Shawinigan Falls, à Québec. — R. U.

621.315 (91 + 92). — Lignes de transmission à haute tension dans le sud des Indes orientales hollandaises: W. Nobel. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 499-506, 4 200 mots, 2 fig. Rapport n° 206 présenté à la section G1 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur expose les différents points sur lesquels la construction des lignes électriques à haute tension dans les Indes orientales diffère de celle des lignes européennes. Ce sont, principalement, la disposition des pylônes, leur mise en place, la portée des lignes. les isolateurs. Ces lignes n'étant en service que depuis assez peu de temps, il n'a pas été possible de donner de nombreux détails sur ce qui concerne les difficultés rencontrées dans l'exploitation. — Y. G.

621.316 (485). — Systèmes de distribution pour l'électrification rurale en Suède; Nils Ekwall. *Transactions of the World Power Conference*, t. III, p. 673-690, 6 600 mots, 11 fig. Rapport n° 239 présenté à la section G 1 de la World Power Conference (Londres 1924). — Deux systèmes principaux de distribution sont utilisés. Dans le premier, dénommé « système à deux tensions » le courant d'alimentation à 10 ou à 20 kv est transformé en courant d'utilisation à 380 ou à 220 v. Dans l'autre, dit « système à trois tensions » la haute tension est abaissée (le plus souvent à 3000 v) en des points centraux qui alimentent ensuite la région à desservir. Sur les 2 400 usines que possède le pays, 1 700, soit environ 70 pour 100, sont utilisées principalement pour la fourniture de l'énergie électrique à la campagne. La plupart de ces installations sont en courant alternatif triphasé à 50 p : s; il existe aussi un très grand nombre de petites usines à courant continu, mais la surface qu'elles alimentent n'est guère que 5 pour 100 de l'ensemble. Quelques grandes usines, comme celle de Trollhättan, emploient d'autres fréquences, par exemple 25 p : s, mais on tend de plus en plus vers l'unification. La distribution de l'énergie électrique dans les campagnes s'organise le plus souvent, en Suède, par la création de sociétés coopératives de consommateurs s'intéressant à une région qui est ordinairement de très faible étendue. — Y. G.

621.316 (485). — Distribution d'énergie électrique à basse tension en Suède: Carl-A. Rossander. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 1 093-1 101, 4 000 mots. Rapport n° 242 présenté à la section G1 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur rappelle les avantages des batteries-tampons qui étaient presque toujours adjointes aux premières usines suédoises, pour la plupart à courant continu à 110 v; il indique ensuite comment l'apparition de lampes fonctionnant à 220 v a rapidement amené la transformation des distributions à deux fils 110 v ou à trois fils, 2 × 110 v, en distribution à trois fils, 2 × 220 v, puis signale les progrès rapides qu'ont fait les réseaux à courant triphasé, ce qui a très vite limité l'utilisation des batteries d'accumulateurs dans les usines génératrices. — Y. G.

621.316. — L'amélioration du facteur de puissance; Miles Walker. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 831-852, 9 500 mots, 6 fig., 3 tab. Rapport n° 217 présenté à la section G 1 de la World Power Conference (Londres 1924). — Dans cette étude, l'auteur examine successivement les divers appareils qui abaissent le facteur de puissance; il traite, en particulier, des lignes et des moteurs d'induction. Pour les lignes, il émet l'opinion que la meilleure solution serait de recourir à la transmission de l'énergie par courant continu à très haute tension. A ce point de vue, la question qui nécessite encore des recherches est celle de la transformation du courant continu en courant alternatif. Dans cette partie de l'article l'auteur décrit une expérience faite au collège technique de Manchester sur la commutation du courant fourni par des enroulements possédant une très grande inductance. Pour les moteurs d'induction, l'auteur fait une comparaison entre les moteurs d'induction du type synchrone et les moteurs d'induction munis d'un déphaseur, disposition qu'il estime plus efficace et moins onéreuse que celle de l'emploi d'un moteur du premier type. Il fait remarquer cependant que, dans le cas où l'on emploie un déphaseur, il y a lieu d'utiliser un moteur d'induction spécialement construit dans ce but. Puis il envisage la question des transformateurs et pense qu'il serait préférable, au lieu d'avoir un seul transformateur de grande puissance, d'en prévoir plusieurs de puissances différentes, travaillant en parallèle et mis en circuit ou hors circuit par des appareils automatiques suivant la demande d'énergie. Il donne un exemple numérique des économies ainsi réalisables. Enfin, il dit quelques mots sur les fours électriques et les bobines d'inductance. Pour les premiers, il conseille de les alimenter au moyen d'un convertisseur synchrone, de façon à avoir un facteur de puissance égal à l'unité du côté du réseau. Quant aux bobines d'inductance servant d'amortisseur, il suggère de les court-circuiter normalement par des interrupteurs à action rapide réglés pour s'ouvrir lors d'accroissement considérable et brusque de la charge. — J. S.

621.315.001. — Les possibilités de réduire les pertes de transmission dans les réseaux de transmission à haute tension; W.-M. Rung. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p 487-498, 6 000 mots, 2 fig. Rapport n° 205 présenté à la section G1 de la World Power Conference (Londres 1924). — On trouvera dans ce rapport une étude de l'utilisation des condensateurs pour relever le facteur de puissance des installations et, par ce fait, diminuer les pertes par effet Joule. Le problème y est étudié au point de vue financier et l'auteur détermine le courant de capacité qui correspond à la plus grande économie de frais annuels. Ce courant est exprimé par la formule

$$I = I_m \frac{C}{17,52\,Kr},$$

ANC^NS ÉTAB^TS PARVILLÉE F^RES & CIE

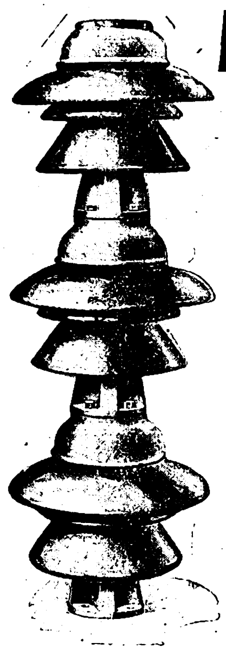
Société anonyme au Capital de 6000000 de francs

SIÈGE SOCIAL :

56, rue de la Victoire — PARIS (9e)

USINES A :

CRAMOISY (Oise) SAINT-GENOU (Indre) LE DAUMAIL (Haute-Vienne)



Isolateur
à haute tension
120000 volts

ISOLATEURS A HAUTE TENSION

Plus d'un million en service

FERRURES GALVANISÉES

3000 tonnes par an

NICKELAGE ET GALVANISATION

R. C. : Seine 51855

LA PORCELAINE HAUTE TENSION

PHT

Société Anonyme au Capital de 500.000 francs

Siège Social : 16, Cité d'Antin - PARIS (IXe)

PORCELAINES POUR INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES HAUTE ET BASSE TENSION — ISOLATEURS SPÉCIAUX POUR T.S.F. — MAILLONS VEDOVELLI

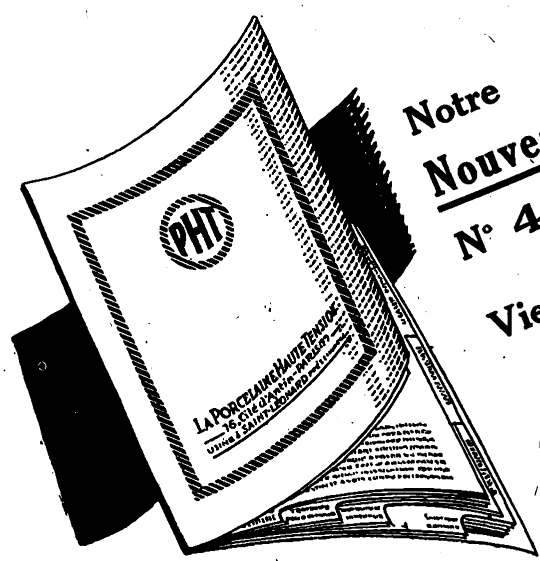
USINE à SAINT-LÉONARD
(Près Limoges)

Téléphone { Trudaine.. .. 47-42 / Inter - Trud.. 110 / St-Léonard.. 39 }

REPRÉSENTANTS A :

LILLE-CHARLEVILLE
ROUEN - BORDEAUX
LYON - MARSEILLE
TOULOUSE - ALGER
: FORBACH :
ET BRUXELLES

LABORATOIRE D'ESSAIS
A 300.000 VOLTS



Notre
Nouveau Catalogue
N° 4
Vient de paraître

C'est un auxiliaire précieux pour vos achats.

R. C. Seine 98.537

Nous l'envoyons sur demande.

dans laquelle K est le prix de l'énergie électrique par kilowatt-heure et C, la dépense annuelle pour l'intérêt et l'amortissement d'un condensateur dont le courant de capacité est de 1 A à la tension de service; r, la résistance de la ligne et I_m, le courant moyen pendant l'année. A titre d'exemple, on considère une ligne de 16,2 mm² sous 10 000 V avec une consommation annuelle de 800 000 kw-h et on trouve que les pertes ohmiques qui s'élèvent à 107 000 kw-h peuvent être réduites de 27 pour 100 par l'utilisation de condensateurs. L'auteur propose en terminant de réduire les pertes à vide en interrompant le courant sur une phase de la distribution lorsque les moteurs ne sont pas utilisés: il faut pour cela évidemment que toutes les lampes soient placées sous une seule phase de la distribution. Un conjoncteur automatique peut être installé pour réaliser cette coupure lorsque les moteurs de l'installation sont à l'arrêt. — Y. G

621.31 : 382 (481). — Exportation d'énergie électrique de la Norvège; S. Kloumann. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 588-597, 5 000 mots. Rapport n° 248 présenté à la section G 1 de la World Power Conference (Londres 1924). — D'après les calculs de l'auteur, la Norvège peut exporter dans d'autres pays une puissance de 100 000 kw fournie par ses installations hydrauliques. Evidemment, cette énergie pourrait être utile à la Norvège dans le cas du développement soudain d'industries chimiques, par exemple; mais ceci est peu probable et, d'ailleurs, l'énergie en réserve suffirait encore aux besoins d'un tel développement. On envisage maintenant la possibilité de l'exportation de cette énergie dans des centres industriels où elle serait utilisée en service normal, la vapeur permettant de franchir les pointes. D'ailleurs, l'énergie hydraulique a ceci d'avantageux, qu'une fois l'installation faite, son prix de revient n'augmente pas continuellement, comme dans le cas des usines thermiques. Le projet de transmission est surtout arrêté par des questions politiques. — R. U.

621.315.2. — Les câbles à haute tension; Llewelyn-B. Atkinson. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 1195-1214, 10000 mots, 3 fig. Rapport n° 215 présenté à la section G 1 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur a montré les différentes étapes de la construction des câbles pour arriver à leur emploi à de hautes tensions. Pour de faibles ou moyennes tensions, jusqu'à 11 000 V, on a surtout à résoudre un problème de résistance mécanique. La question de l'isolement a été étudiée par la Bristish electrical and allied Research Association. La température maximum admissible est de 65°C environ. Pour les câbles à haute tension, le problème est plus compliqué. L'isolant ne doit pas se laisser perforer et doit supporter les contraintes électriques qui agissent sur les diélectriques. Il doit rester flexible, d'où l'emploi de caoutchouc disposé en minces couches successives ou de papier imprégné. On doit éviter avant tout la présence d'air (ionisation) et d'humidité (électrolyse). Des câbles à 10000 V ont été mis en service et fonctionnent bien. Pour des tensions supérieures, on en est à la période des essais. — R. U.

631.315.2. — Limites de charges des câbles électriques; quelques recherches récentes; E. Fawssett, S.-W. Melsom, C. Vernier et E.-B. Wedmore. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 1215-1224, 5000 mots, 1 fig. Rapport n° 216 présenté à la section G 1 de la World Power Conference (Londres 1924). — Avant les recherches entreprises tout dernièrement, on ne connaissait pas nettement les charges limites de sécurité de fonctionnement des câbles électriques. Les essais des auteurs portèrent principalement sur les températures du diélectrique et du conducteur au cours d'un fonctionnement. La température maximum de fonctionnement d'un câble est la température la plus élevée pour laquelle le diélectrique et le conducteur résistent bien sans que leurs propriétés électriques et mécaniques soient altérées, les différences de dilatation des divers composants du câble devant encore être acceptables. Les résultats des essais pour divers types de câbles sont donnés sommairement à la fin du rapport. — R. U.

621.315.2. — L'emploi des câbles pour la transmission de l'énergie électrique à très haute tension; Luigo Emanueli. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 1264-1279, 7500 mots, 10 fig. Rapport n° 229 présenté à la section G 1 de la World Power Conference (Londres 1924). — Dans cette étude l'auteur analyse quelles sont les limites rationnelles d'emploi de câbles, dans lesquels il est nécessaire, beaucoup plus que dans les lignes aériennes, de tenir compte des pertes dans le diélectrique. Celles-ci, en effet, croissent comme le carré de la tension, à partir d'une certaine valeur de laquelle elles deviennent prépondérantes, ne pouvant plus être compensées par la diminution des pertes dans le cuivre. On arrive ainsi économiquement à des limites relativement basses de la tension, alors que les fabricants doivent pouvoir fournir des câbles susceptibles d'être connectés avec des lignes aériennes. La transformation de ces dernières en lignes souterraines peut en effet s'imposer dans certains cas, car l'on peut aujourd'hui considérer comme possible une transmission à 130 000 V, avec trois câbles monophasés. On cherche actuellement, en Italie, à procéder, à ce sujet, à une expérience pratique. — P. B.

621.311.7 (73). — L'appareillage électrique des usines génératrices américaines; B.-G. Lamme. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 1129-1165, 12000 mots, 23 fig. Rapport n° 244 présenté à la section G 1 de la World Power Conference (Londres 1924). — On sait que l'on rencontre en Amérique les fréquences de 25 et 60 p : s ; cette dernière est d'ailleurs de beaucoup la plus répandue. Les vitesses de rotation des turboalternateurs sont alors fixées, pour 60 p : s, respectivement à 3 600 t : mn, 1800 t : mn et 1200 t : mn, on adopte la vitesse de 3 600 t : mn pour les puissances allant jusqu'à 10 000 kV-A ; le calcul montre qu'on peut atteindre 15 000 et 20000 kV-A si le refroidissement est assuré par des ventilateurs indépendants. Ces puissances comparées à celles des alternateurs européens de 20000 et 30000 kV-A, 3 000 t : mn, 50 p : s semblent faibles; mais on doit remarquer que la différence entre 3 600 et 3 000 est très grande et que la puissance maximum qu'on peut atteindre est en raison directe de la troisième puissance du diamètre du rotor et de la puissance première de la vitesse de rotation. Le diamètre du rotor qui est beaucoup plus faible pour la vitesse de 3 600 t : mn conduit aussi à des difficultés de résistance mécanique. On trouve au cours du rapport un exposé de la technique de la construction américaine des turboalternateurs et une comparaison avec celle de la construction européenne. En ce qui concerne les turboalternateurs hydrauliques, pour la plupart à axe vertical, on les construit couramment pour des puissances de 5000 kV-A; un alternateur de 10000 kV-A est actuellement en construction. Les compensateurs synchrones sont couramment employés pour la correction du facteur de puissance; les vitesses de rotation économiques sont, pour 60 p : s, 720 t : mn pour des puissances de 5 000 à 10 000 kV-A et 600 t : mn pour des puissances de 15 000 à 30000 kV-A. L'emploi de paliers avec graissage par huile sous pression diminue considérablement la puissance absorbée au démarrage. On fait grand usage des changeurs de fréquence pour l'interconnexion des réseaux à 25 p : s avec ceux à 60 p : s; on atteint des puissances de 35000 kV-A. Les transformateurs sont construits indifféremment à refroidissement naturel ou à refroidissement par circulation d'eau. Avec le premier système on ne dépasse guère 18000 kV-A. En Amérique, on préfère l'emploi de trois transformateurs monophasés au lieu d'un transformateur triphasé. La tendance actuelle est de réaliser des appareils ayant une assez forte inductance afin de parer aux courts-circuits et de faciliter la marche en parallèle. Les bobines d'inductance limitatrices de courant sont indispensables à la marche régulière des grandes usines génératrices. L'auteur termine son rapport par des considérations sur la pratique actuelle de l'installation des tableaux de distribution, des stations et sous-stations automatiques. — R. U.

621.314.73. — Equipement moderne des disjoncteurs à courants alternatifs en Suède; K.-E. Eriksson. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 1066-1069, 2200 mots. Rapport n° 241 présenté à la section G 1 de la World Power Conference (Londres 1924). — En Suède comme ailleurs, on emploie beaucoup le disjoncteur à rupture dans l'huile, et l'auteur observe que les détails de construction ont été grandement simplifiés. On emploie des chambres d'explosion quand le pouvoir de rupture dépasse 200000 kw. Des dispositifs de mise sous tension, avec des résistances de protection, sont utilisés jusqu'à 30000 v; leur fonctionnement progressif est à main ou à moteur. Pour les courants supérieurs à 500 A, les interruptions sont assurées par un disjoncteur spécial dans l'huile relié mécaniquement au mécanisme du régulateur. — R. U.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.311.2 : 621.45. — Installation moderne d'une usine électrique utilisant l'énergie du vent; R.-J. Jensen. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 295-300, 1300 mots, 2 fig. Rapport n° 193 présenté à la section F de la World Power Conference (Londres 1924). — D'après l'auteur, la qualité essentielle d'une semblable installation est de fournir une énergie entièrement utilisable par le réseau existant. Dans le cas de courant continu, on emploie soit une dynamo compound spéciale, soit un système préconisé par l'auteur comprenant une dynamo shunt à vitesse variable (500 à 1000 t : mn) avec un régulateur spécial agissant sur l'excitation qui doit être proportionnelle à la vitesse du vent. Dans le cas de courants alternatifs, on peut employer des générateurs synchrones qu'on laisse accrochés au réseau et qui, en période de calme, agissent comme compensateurs synchrones. Quand le vent souffle, la machine est couplée à la turbine éolienne par un embrayage magnétique. On peut aussi employer soit une commutatrice soit un générateur asynchrone ordinaire. Dans ce cas, la machine a un rotor accouplé avec un régulateur qui ne branche la dynamo sur le réseau que si la vitesse de la turbine est un peu supérieure à la vitesse de synchronisme. — R. U.

621.311.21(44). — L'évolution des idées en matière de régulation de l'énergie hydroélectrique; J. Arbelot et G. Dupin. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 148-171, 12000 mots. Rapport n° 103 présenté à la section B de la World Power Conference (Londres 1924). — Ce rapport est consacré à l'histoire des variations constatées dans le rôle, l'emploi, le mode de connexion des usines de production d'énergie. Il contient, en premier lieu, l'exposé des diverses étapes parcourues en France jusqu'à l'époque actuelle et, en second lieu, le résumé des méthodes qui paraissent dictées par l'expérience. — Y. G.

621.311.21(44). — Energie hydroélectrique; J. Maroger. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 172-181, 5500 mots. Rapport n° 67 présenté à la section B de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur expose comment on envisage l'utilisation, aussi bien au point de vue technique que commercial, de l'ensemble des usines et réseaux assurant la distribution de l'énergie électrique en France. Le schéma général de l'organisation prévue serait le suivant : dans chaque région productrice d'énergie hydraulique, un groupement de producteurs concentrera les disponibilités de ses adhérents et exploitera un réseau remplissant le double but d'acheminer cette énergie vers les centres de consommation et de relier la région aux autres régions productrices; l'énergie sera fournie en gros aux entreprises de distribution locales et aux chemins de fer; des ententes convenables permettront de retirer tout le bénéfice de l'interconnexion ; près de chaque groupe d'usines productrices existeront de puissantes industries électrochimiques ou électrométallurgiques, de façon à utiliser aussi complètement que possible les excédents d'énergie. On n'est, en France, qu'au début de cette évolution et le présent rapport n'a pour but que d'en marquer la première phase. — Y. G.

627 : 621.3 (415 + 42). — Problèmes relatifs au débit de l'eau, à son accumulation et à la détermination de l'emplacement des bassins réservoirs en Grande-Bretagne et en Irlande; W.-J.-E. Binnie. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 214-221, 4500 mots. Rapport n° 68 présenté à la section B de la World Power Conference (Londres 1924). — Pour déterminer l'emplacement des bassins réservoirs, on a dû recourir, à défaut de jaugeages, aux statistiques pluviométriques qui sont très complètes pour ce pays; connaissant de plus le coefficient d'évaporation, on possède alors des données suffisantes pour déterminer le débit d'eau disponible. L'effet de régulation d'un bassin de grandes dimensions est parfois très important. On calcule la capacité des réservoirs en se basant sur le débit de la rivière pendant les trois années les plus sèches. — R. U.

621.311.21.(43). — Le développement des usines hydroélectriques en Allemagne; Krieger. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 198-213, 5500 mots, 15 fig. Rapport n° 99 présenté à la section B de la World Power Conference (Londres 1924). — On trouvera dans la première partie de ce rapport quelques indications sur les conditions dans lesquelles l'Etat allemand autorise les travaux d'aménagement de rivières. Dans la seconde partie sont donnés quelques détails techniques sur un certain nombre d'usines électriques allemandes. — Y. G.

627 : 621.3 (43). — Possibilités d'aménagement d'usines hydrauliques dans le centre de l'Allemagne; Dr Gleichmann. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 182-195, 7000 mots, 5 fig. Rapport n° 98 présenté à la section B de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur estime que les seules régions de l'Allemagne présentant des conditions favorables pour le développement de l'énergie hydraulique sont celles de la Forêt noire, la portion des Alpes appartenant à l'Allemagne et les bassins des rivières provenant de ces montagnes. — R. U.

621.311.21.436. — Puissantes usines hydrauliques en Autriche; Styrian Water Power and Electricity Co. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 388-397, 5500 mots, 1 fig., 1 tab. Rapport n° 251 présenté à la section G 1 de la World Power Conference (Londres 1924). — Un grand travail a été fourni par la compagnie précitée. La puissance nécessaire actuellement est de 100000 kw, mais des augmentations sont à prévoir au cours des constructions qui doivent durer quinze ans. L'usine de la Grande Enns doit, avec son réservoir journalier, fournir une puissance de 136000 kw. Les usines du groupe Erzbachradmer donneront 10000 kw et celles du Thalbach et Sölkbach, 54000 kw. Il y a encore dans le district de Mur quatre usines d'une puissance totale de 75000 kw. La Styrie centrale et orientale aura un réseau à 60000 v et la Haute-Styrie, un réseau à 100000 v. — R. U.

621.311.21 (45). — Les usines hydroélectriques italiennes et leur rôle dans la vie sociale; Emirico Vismara. *Transactions of the first World Power Conference*, t. I, p. 981-1002, 6500 mots, 12 fig. Rapport présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — La présence de nombreuses chaînes de montagne, les pluies abondantes sur une grande partie du territoire sont, avec l'absence de gisements de houille, les facteurs principaux du rapide développement des usines hydroélectriques en Italie, au point que l'Italie est en avance sur tous les autres pays en ce qui concerne ces aménagements, alors qu'elle est plutôt en retard dans le domaine de l'industrie en général. On se rendra compte, par l'examen des cartes qui accompagnent ce rapport, de la grande diffusion des usines électriques, tandis

que la région de Trente récemment acquise par l'Italie est au contraire mal desservie. L'aménagement de cette province a toutefois été commencé activement; une usine de 50000 kw sera bientôt terminée et vingt-cinq projets sont à l'étude. On pense pouvoir disposer dans cette région d'une puissance atteignant 1 million de kilowatts. — L'auteur insiste, d'autre part, sur le développement rapide de l'interconnexion des réseaux en vue de la compensation des régimes hydrauliques; il cite, à ce point de vue, l'exemple intéressant de la Sicile et des Calabres (usines de la Sila, en construction). Il est à remarquer que certaines usines hydroélectriques sont établies en vue de permettre l'irrigation après que l'eau a servi à la production d'énergie électrique (usine du Tirso, en Sardaigne; usine du Haut-Belice, en Sicile). D'ailleurs, les lignes électriques alimentant au loin des pompes électriques suppléent souvent avec avantage les canaux d'irrigation. L'importance des usines électriques dans l'économie générale du pays se chiffre par centaines de millions de lire; elle a, de plus, stimulé toutes les industries et, pour cette raison, fait augmenter la consommation du pays en houille. — Y. G.

627 : 621.31 (46). — Possibilités d'usines hydroélectriques en Espagne; Carlos Mendoza. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 284-288, 2 200 mots. Rapport n° 83 présenté à la section B de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur donne les caractéristiques de quelques usines du centre et du sud de l'Espagne ; il conclut que l'ensemble de cette région ne pouvait convenir à la construction d'usines hydroélectriques qu'à la condition d'y prévoir des usines thermiques de secours ou de grands réservoirs pour régulariser les chutes d'eau torrentielles. — R. U.

627 : 621.31 (46). — Canalisation et utilisation de l'énergie hydraulique du Guadalquivir; Carlos Mendoza. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 279-283, 3000 mots, 1 fig. Rapport n° 84 présenté à la section B de la World Power Conference (Londres 1924). — Le projet comprend l'installation d'une série de réservoirs en cascade obtenus par onze barrages à écluses. La puissance moyenne atteindrait 61 800 ch. Cette rivière a un régime torrentiel et son aménagement sans réservoir donnait seulement une puissance de 8000 ch pendant la période des basses eaux. — R. U.

627 : 621.31 (46). — Caractéristiques et description brève du projet d'utilisation de l'énergie hydraulique de deux groupes importants de chutes d'eau dans le bassin de la rivière Douro; José Orbegozo. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 289-298, 5 500 mots. Rapport n° 102 présenté à la section B de la World Power Conference (Londres 1924). — La puissance moyenne continue sera de 826 500 ch et atteindra 1 068 000 ch pendant l'hiver. Le coût de l'ensemble de l'installation est estimé à 15 400 000 livres sterling. — R. U.

627 : 621.31 (47). — Projet d'utilisation du Dniéper (Russie); I. Alexandrow. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 251-263, 4500 mots, 5 fig. Rapport n° 78 présenté à la section B de la World Power Conference (Londres 1924). — Parmi les projets de création d'usines hydroélectriques envisagés en Russie, l'aménagement du Dniéper apparaît comme l'un des plus importants. On estime en effet qu'il représente une puissance totale de 4 00 0000 ch et, d'autre part, l'aménagement permettrait d'améliorer la navigabilité du fleuve, qui est assez défectueuse actuellement. Plusieurs projets ont déjà été établis qui prévoient la construction d'un certain nombre de barrages sur l'étendue de la section des rapides du fleuve. L'auteur donne quelques détails sur un nouveau projet, conçu par lui et n'envisageant qu'un seul barrage dont la hauteur serait de 43 m et la longueur totale, de 732 m. L'usine comprendrait treize groupes électrogènes de 50 000 ch chacun fournissant du courant triphasé à 11 800 v et 50 p : s ; toutefois les travaux hydrauliques seront seuls exécutés d'une façon complète, six groupes de machines (300 000 ch) étant installés au début, au lieu des treize prévus. L'auteur indique en terminant les avantages économiques de cet aménagement. — Y. G.

627 : 621.3 (485). — Indications générales réglant l'aménagement de l'énergie hydraulique en Suède; A. Ekwall. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 308-329, 10000 mots, 6 fig. Rapport n° 85 présenté à la section B de la World Power Conference (Londres 1924). — Le plus grand développement des installations hydroélectriques sera atteint par la régulation journalière, hebdomadaire ou annuelle des rivières. Une installation peut produire 2,5 fois plus d'énergie que la même installation sans régulation. — R. U.

627 : 621.311 (485). — Pratique moderne dans les installations hydroélectriques en Suède; Westerlind. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 338-358, 9000 mots, 6 fig. Rapport n° 86 présenté à la section B de la World Power Conference (Londres 1924). — Cet article se rapporte aux aménagements hydrauliques : barrages, canaux, etc. Pour les barrages, on emploie actuellement le béton armé pour la construction des arches. On trouve une description succincte de la construction du barrage renforcé de Härspranget, du tunnel de Trollhättan qui est l'ouvrage le plus important du genre et un certain nombre de détails relatifs aux turbines et à la commande des vannes. L'auteur cite aussi les dispositifs prévus pour le flottage des bois sans qu'il se produise des pertes d'eau par les déversoirs. — R. U.

621.311.21 (91 + 92). — Usines hydroélectriques et réseau de distribution des Indes orientales néerlandaises; J. Van der Ley. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 138-147, 4000 mots, 2 fig. Rapport n° 65 présenté à la section B de la World Power Conference (Londres 1924). — Les différents points que l'auteur examine dans ce rapport sont les suivants : 1° Nécessité de la transmission de l'énergie; 2° Energie hydraulique disponible et besoins actuels dans l'île de Java; 3° La division en zones de production de l'île; 4° Le projet de réseau à 70000 v pour la distribution de l'énergie, notamment pour l'alimentation des chemins de fer dans la première zone; 5° La coopération de l'Etat avec les sociétés privées en ce qui concerne la deuxième zone; 6° Le développement des installations dans la troisième zone (centre de l'île); 7° Le projet d'aménagement de la rivière Konto, dans la quatrième zone, avec une transmission d'énergie électrique à 70000 v à 100 km de distance. — Y. G.

621.311.21.002 (91 + 92). — Conditions spéciales auxquelles sont soumis les calculs de l'ingénieur pour les installations hydroélectrique sdans les Indes néerlandaises; W. Blaser. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 507-519, 3000 mots, 8 fig. Rapport n° 66 présenté à la section B de la World Power Conference (Londres 1924). — Le rapport contient une description sommaire de la topographie et de la climatologie de l'archipel qui montrent que l'unification dans la construction des installations hydroélectriques est impossible; le même problème exige une solution spéciale dans chacune des parties considérées de l'archipel. La plupart des flancs de collines sont constitués par des terrains d'érosion; les montagnes de l'île de Java sont des volcans non éteints; les chutes de pluie sont inégales et parfois extrêmement importantes; les torrents auxquels elles donnent naissance emportent tout sur leur passage. Aussi n'est-il pas possible d'envisager des installations hydroélectriques dans certaines parties de l'archipel. — R. U.

621.311.22. — Usines génératrices à vapeur modernes G. Klingenberg. *Transactions of the first World Power Con*

ference, t. III, p. 742-762, 8000 mots, 13 fig. Rapport n° 247 présenté à la section G de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur indique en premier lieu les principes généraux qui doivent être observés dans une usine génératrice thermique de grande puissance afin d'obtenir un bon rendement industriel. Il donne ensuite la description des principales installations d'une usine d'une puissance de 20 000 kw, en indiquant leur but et les avantages qu'on peut en retirer. Ce rapport se termine par le calcul du rendement pour les différentes charges de cette usine. Rappelons que les différents sujets de ce rapport ont été traités par l'auteur dans un important ouvrage dont le compte rendu bibliographique a été publié dans ces colonnes (*R. G. E.*, 17 mai 1924, t. XV, p. 867). — Y. G.

621.311.22 (45). — L'usine génératrice géothermique de Larderello; P.-G. Conti. *Transactions of the first Word Power Conference*, t. III, p. 345-357, 5500 mots, 5 fig. Rapport n° 194 présenté à la section F de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur expose qu'à la suite d'expériences favorables il a pu créer, dès 1914, une usine génératrice permettant d'utiliser l'énergie contenue dans les sources de vapeurs naturelles connues sous le nom de « soffioni boraciferi ». L'installation actuelle comporte trois groupes de turboalternateurs, dont un de réserve, de 2500 kw chacun. Cette vapeur naturelle, en raison de sa trop faible pression, est impropre à l'alimentation des turbines. Il est nécessaire, au préalable, d'en extraire, au moyen d'appareils spéciaux, les gaz qu'elle contient. Elle peut alors, dans ces conditions, alimenter des turbines avec condenseurs à mélange et fonctionnant sous une pression de 1,25 atmosphère. Des forages plus puissants ont permis d'augmenter à la fois le débit et la pression de cette même vapeur que, dans des essais encore en cours, l'on utilise directement pour la commande des turbines à échappement libre. — P. B.

621.311.2 (492). — Progrès réalisés dans les installations d'usines électriques en Hollande; J.-J.-L. Smits. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 889-906, 6000 mots, 9 fig. Rapport n° 224 présenté à la section G de la World Power Conference (Londres 1924). — Ce rapport comprend deux parties assez distinctes. La première, relativement courte, contient des indications sur la consommation totale d'électricité en Hollande, ainsi que sur les dépenses en combustible de quelques usines génératrices néerlandaises. — La seconde partie est consacrée à la description détaillée de l'usine de la Société anonyme provinciale et communale d'Electricité d'Utrecht, qui est actuellement en construction. Elle comprend une installation déjà existante dont la puissance des machines est de 30 000 kw et de nouveaux aménagements dont la puissance est de 16 000 kw. Enfin, on compte que ce matériel sera complété encore plus tard, de façon à obtenir une puissance totale de 70 000 kw. L'installation de 16 000 kw comprend une turbine à 4 disques, dont un à haute pression, un à moyenne pression et deux à basse pression. La vapeur est utilisée à la pression de 32 atmosphères, avec une température de 400 C à l'admission; la consommation garantie est de 3,82 kg par kilowatt-heure à pleine charge. — Y. G.

621.311.2 (48). — Description des usines génératrices en construction dans l'Union des Républiques soviétiques socialistes; S. Tolkatschbeff. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 650-668, 6000 mots, 16 fig. Rapport n° 213 présenté à la section G1 de la World Power Conference (Londres 1924). — Le problème de l'électrification de la Russie comporte l'édification d'un certain nombre d'usines génératrices à vapeur sur lesquelles l'auteur de ce rapport donne quelques renseignements : 1° L'usine de Kachira située au bord du fleuve Oka à 120 km de Moscou, elle est destinée à fournir l'énergie électrique à une grande partie de la région industrielle de Moscou et sa puissance totale est de 80 000 kw. A l'heure actuelle une première section correspondant à une puissance de 12 000 kw est complètement achevée; elle fonctionne en parallèle avec les usines de Moscou et fournit environ le quart de l'énergie employée par cette ville. L'énergie produite à 3000 v est transformée à 150 000 v et transmise par une ligne montée sur des supports en bois jusqu'à la sous-station de Kojoukhowo qui est reliée avec le réseau de Moscou à 6600 v. 2° L'usine de Chatoura placée au milieu des marais de tourbe de Chatoura. Cette usine se trouve également à 120 km de Moscou et doit remplir le même but que la précédente; sa puissance sera de 32 000 kw. Ses chaudières seront munies de foyers spéciaux pour l'utilisation rationnelle de la tourbe. 3° L'usine Octobre-rouge située sur la rive droite de la Néva, dans un faubourg de Léningrad. Sa puissance totale sera de 60 000 kw; actuellement on construit une première section qui permettra de disposer de 20 000 kw. Cette usine fonctionne également avec la tourbe comme combustible; elle est reliée avec la ville par six feeders dont quatre à 6600 v et deux à 20 000 v. 4° L'usine de Kissel en construction dans l'Oural près de Goubakha; sa puissance sera de 40 000 kw et elle a pour but de fournir l'énergie électrique à la région des mines de Kissel; elle utilisera comme combustible les charbons locaux de qualité inférieure. 5° L'usine de Nijni-Novgorod destinée à fournir l'énergie électrique à la ville de ce nom en employant comme combustible la tourbe qui est assez abondante en cet endroit; sa puissance totale sera de 40 000 kw et une première moitié est en construction. 6° L'usine de Chterowka, en construction, qui doit fournir l'énergie électrique à la région des anthracites du bassin du Donetz. Une première section de l'usine comprend deux turbogénérateurs de 10 000 kw à 6600 v; le courant est ensuite transformé pour alimenter des lignes aériennes à 38 000 v. — Ce rapport se termine par la description de l'usine hydroélectrique de Zémo-Awtchaly qui alimentera en énergie la ville de Tiflis dont elle est éloignée de 12 km. Située après un confluent, elle est alimentée par deux rivières dont les deux régimes très différents s'équilibrent dans de très bonnes conditions. La puissance totale dont on disposera sera de 36 000 ch. — Y. G.

621.311.2 (43). — La distribution de l'énergie électrique en Allemagne et l'usine génératrice de Bayernwerk; A. Menge. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 528-549, 8000 mots, 19 fig. Rapport n° 212 présenté à la section G de la World Power Conference (Londres 1924). — On trouvera dans ce rapport un rapide exposé des réseaux à 100 000 v établis en Allemagne, puis la description détaillée de la grande usine génératrice de Bayernwerk. Toutes les questions se rapportant plus ou moins directement aux lignes à longue distance, aussi bien en ce qui concerne la construction que l'exploitation, sont successivement passées en revue. L'auteur examine en dernier lieu les possibilités d'établissement d'un réseau à 220 000 v qui alimenterait plusieurs provinces allemandes. — Y. G.

621.31 (46). — Description du réseau (génération, transmission et distribution) de Catalogne; Catalana de gas y Electricidad. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 669-672, 2200 mots. Rapport n° 234 présenté à la section G1 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'usine hydroélectrique de la Catalana de Gas y Electricitad de Barcelone comprend trois usines hydroélectriques d'une puissance globale de 50 000 ch, situées dans la province de Husca (Pyrénées centrales). Ces usines alimentent trois lignes de 310 km de longueur fonctionnant à 130 000, 50 000 et 22 000 v et aboutissant à cinq sous-stations principales, dont trois sont dans la province de Barcelone. Une usine thermique de réserve d'une puissance de 20 000 kw existe à Barcelone. — Y. G.

621.31 (48). — Aperçu sur la production et la distribution de l'énergie électrique dans l'Union des Républiques soviétiques socialistes; Conseil électrotechnique central. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III,

p. 598-649. 15000 mots, 19 fig. Rapport n° 220 présenté à la section G1 de la World Power Conference (Londres 1924). — Dans ce long rapport, rédigé en français, sont traitées successivement les questions suivantes : 1° Accroissement du nombre et de la puissance des stations électriques d'utilité publique en Russie; 2° Plan de l'électrification de la Russie élaboré en 1921 ; 3° Production de l'énergie électrique dans ce pays, d'octobre 1922 à octobre 1923; 4° Usines génératrices en construction dans le pays dont l'établissement est projeté ; 5° Utilisation des ressources d'énergie de la Russie pour la production de l'énergie électrique; 6° Questions générales relatives aux réseaux et aux canalisations; 7° Situation actuelle des tramways russes; 8° Prix de revient de l'énergie électrique et tarification en Russie; 9° Développement de l'industrie électrotechnique en Russie et importations de matériel en 1921, 1922 et 1923. — Y. G.

621.31 (47). — Le plan d'électrification de la Russie; Alex Kogan. *Transactions of the first World Power Conference*, t. I, p. 1171-1184, 7000 mots, 1 fig. Rapport n° 37 présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur expose d'abord les raisons qui ont amené le gouvernement de l'Union des Républiques soviétiques socialistes à créer une Commission de l'Etat pour l'Electrification de la Russie. Il étudie ensuite les conditions économiques des diverses régions de ce vaste pays afin d'en souligner les avantages et les inconvénients au point de vue industriel. Le programme d'électrification qui devait être réalisé sur une période de dix à quinze ans a mis à l'ordre du jour l'établissement d'usines génératrices justifiées : 1° par la présence d'une énergie hydraulique pouvant être employée dans des conditions économiques ou par la présence de combustible dont l'utilisation sur place soit avantageuse ; 2° par un nombre suffisant de consommateurs; 3° par la possibilité d'utiliser ces stations pour l'électrification des chemins de fer, des régions agricoles et des services municipaux. Une trentaine d'usines ont ainsi été projetées et l'auteur donne quelques indications sur les endroits choisis pour leur construction. Sur ces 30 usines, sept sont en construction et deux à l'étude; la puissance de ces stations en construction dépassera 200000 kw. — Y. G.

621.31 (492). — Electrification de la Hollande; F.-A. Smith Kleine et le Comité de la haute Tension (Hollande). *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 550-571. 8250 mots, 8 fig. Rapport n° 225 présenté à la section G1 de la World Power Conference (Londres 1924). — La Hollande possède 26 usines de 3 000 à 80 000 kw. On a adopté pour la transmission les tensions de 50 000 v et 10 000 v en triphasé à 50 p: s; 90 pour 100 des lignes sont souterraines, l'installation des lignes aériennes étant onéreuse à cause de la mollesse du sol. Les centres de distribution sur les lignes à 10000 v sont distants de 20 à 30 km. Les basses tensions usuelles sont 380 v et 220 v. On a reconnu qu'il n'y avait pas intérêt à transmettre l'énergie avec une tension de 100 000 v au lieu de 50000 v. En ce qui concerne l'électrification des chemins de fer, la ligne de La Haye à Leyde est alimentée en courant continu à 1 500 v. On n'a pas effectué le couplage des différentes usines principales, les avantages qui résulteraient de l'interconnexion n'étant pas certains. — R. U.

621.31 (73). — Etat actuel de l'utilisation de l'énergie dans les Etats du centre des Etats-Unis; Samuel Insull. *Transactions of the first World Power Conference*, t. I, p. 497-518, 5200 mots, 11 fig. Rapport n° 48 présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — La région considérée correspond, à très peu près, avec la vallée du Mississipi. L'auteur donne d'abord des renseignements d'ordre géographique sur cette vallée qui couvre une superficie considérable. Il signale qu'elle est très riche en charbon bitumineux et en pétrole et que l'énergie hydraulique, quoique très importante, ne devient ici que secondaire On trouvera dans cet article de nombreuses cartes donnant un aperçu des réseaux de distribution d'énergie électrique dans 15 états parmi les 20 qui forment la région centrale des Etats-Unis. L'auteur rappelle comment s'est faite l'évolution des usines génératrices de ce pays et donne quelques explications concernant le problème technique et le problème financier de l'interconnexion des réseaux. — Signalons, dans ce rapport, une étude se rapportant à une région qui entoure l'extrémité sud du lac Michigan et un essai d'estimation des besoins en énergie, en 1950, de cette même région et de quelques autres. — Y. G.

621.31 (73). — Réseau électrique de la zone sud-est des Etats-Unis; W.-S. Lee. *Transactions of the first World Power Conference*, t. I, p. 519-523, 2700 mots, 1 fig. Rapport n° 50 présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — La zone dont il est question dans ce rapport intéresse cinq états : Alabama, Georgia, North-Carolina, South-Carolina et Tennessee. La puissance totale des usines génératrices hydrauliques ou à vapeur qu'il comprend est d'environ 2000000 kv-A, alors que la puissance totale à laquelle est estimée l'énergie hydraulique de la même zone est comprise entre un minimum de 2384000 horses power et un maximum de 3883000 horses power. — Six compagnies assurent la distribution électrique sur toute cette zone au moyen de lignes à 100000 v interconnectées qui servent moins à transmettre l'énergie à grande distance qu'à faciliter les échanges d'énergie entre les différents réseaux de façon à obtenir les meilleures conditions de fonctionnement pour chacun d'eux. — Y. G.

621.31 (42). — L'électricité dans la région de Londres; D. Heineman. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1285-1305, 11 500 mots. Rapport présenté à la section M de la World Power Conference (juillet 1924). — L'utilisation de l'électricité se développe en Angleterre beaucoup moins rapidement que dans certains pays européens et qu'aux Etats-Unis. L'auteur estime que cet état de choses est dû non seulement à la crise industrielle, mais aussi à une série de causes d'ordre technique ou commercial, causes qu'il s'efforce de mettre en évidence dans le présent article. Une comparaison entre les prix de vente de l'énergie électrique aux Etats-Unis et en Angleterre montre, en particulier, que dans ce dernier pays le kilowatt-heure revient presque deux fois plus cher qu'aux Etats-Unis; ce fait, à lui seul, doit avoir une très forte répercussion sur le développement des installations électriques de la Grande-Bretagne, surtout si l'on tient compte de ce que le prix de la tonne de charbon est sensiblement le même dans les deux pays. L'article contient de nombreuses données sur les conditions générales de fonctionnement des usines génératrices et des réseaux de la région de Londres, comparés à ceux du continent et de l'Amérique. — G. B.

621.31 (481). — Fourniture de l'électricité à la ville de Christiania; R. Steen. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 448-464, 6 000 mots, 5 fig. Rapport n° 283, présenté à la section H de la World Power Conference (Londres 1924). — La capitale de la Norvège est un centre important pour la navigation, le commerce et l'industrie. Les Kristiania Electricity Works avaient, en 1892, une usine à vapeur de 1200 ch et des dynamos alimentant 3 000 lampes à incandescence, quelques lampes pour l'éclairage des rues et quelques moteurs; en décembre 1913, la puissance atteignit 47 000 kw soit 180 w par habitant et la puissance totale pour l'année s'éleva à 200 000 000 kw-h L'énergie est fournie à la fois par des usines à vapeur et des usines hydrauliques. — R. U.

Paris. — Soc. Gle d'Imp. et d'Édit., 17, rue Cassette. Le Gérant : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

APPLICATIONS GÉNÉRALES

621.31(481). — La fourniture de l'électricité à la ville et à la péninsule de Bergen; Asbj. BJERKE et E. MONSEN. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 391-404, 6 000 mots, 4 fig. Rapport n° 282 présenté à la section H de la World Power Conference (Londres 1924). — Ce rapport traite du développement de l'électricité depuis 1900. Jusqu'en 1905, la production de l'énergie électrique fut surtout absorbée par l'éclairage des hôtels particuliers, des bureaux, des usines. De 1905 à 1914, l'éclairage électrique fut adopté dans la plupart des maisons; le moteur électrique remplaça la machine à vapeur et le moteur à gaz. La période actuelle, depuis 1914, est caractérisée par les nombreuses applications domestiques de l'électricité. Bergen peut disposer actuellement de 35 000 kw et les chutes d'eau environnantes permettent de porter ce chiffre à 150 000 kw quand ce sera nécessaire. Le prix de vente moyen est de 0,3 couronne suédoise par kilowatt-heure pour l'éclairage, de 0,2 couronne pour les industries dont la durée de consommation est de quelques heures, de 0,055 couronne pour celles dont la période de consommation atteint un grand nombre d'heures et de 0,045 couronne pour les divers usages domestiques. Il y a actuellement une concurrence sérieuse entre l'électricité, le gaz et d'autres combustibles pour le chauffage industriel et domestique. — R. U.

621.316(679). — Utilisation de l'énergie électrique à Bulawayo et District en Rhodésie; B.-K. WARD. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 472-474, 1 600 mots. Rapport n° 277 présenté à la section H de la World Power Conference (Londres 1924). — La fourniture de l'électricité aux villes de Bulawayo et de District est assurée par la Bulawayo Waterworks Company Limited dont le système de distribution est triphasé à 50 p : s, 2 300 v; des sous-stations de transformation abaissent la tension à 400 et 200 v pour la force motrice et à 115 v pour l'éclairage. Il est prévu, dans certains cas, une distribution chez les abonnés à 2 300 v. La vente totale pendant l'année 1922 a atteint 444 748 kw-h, dont 265 043 pour l'éclairage. — R. U.

621.317.3(481). — Tarification de l'énergie électrique en Norvège; Joh.-A. HAGA. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 405-423, 8 500 mots, 3 fig. Rapport n° 272 présenté à la section H de la World Power Conference (Londres 1924). — L'énergie électrique utilisée pour l'éclairage, la cuisine et le chauffage est généralement vendue, en Norvège, à un tarif forfaitaire pour une certaine puissance pendant toute l'année. Ce système permet au client d'utiliser entièrement l'énergie électrique qui est à sa disposition, car toute économie de courant ne correspond à aucune économie pécuniaire pour lui; il en résulte que la charge de l'usine génératrice est beaucoup plus régulière. L'énergie utilisée pour la force motrice est vendue à un tarif de base d'après la puissance des machines installées; il n'y a pas encore, à proprement parler, de tarification de l'énergie réactive, mais il est entendu que le facteur de puissance ne doit pas descendre au-dessous de 0,8; dans le cas contraire, un supplément de prix est imposé, d'autant plus élevé que le facteur de puissance est plus petit. — Y. G.

621.31. — Utilisation de l'énergie et le progrès économique; Guy-E. TRIPP. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1446-1455, 5 500 mots. Rapport n° 376 présenté à la section M de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur fait ressortir toute l'importance qu'aurait la diminution du prix de l'énergie, si l'on entreprenait l'installation de « super-centrales ». L'abolition de restrictions discutables entraînerait, dans l'intervalle de quelques années, la création de systèmes de distribution couvrant des pays entiers avec des usines génératrices n'utilisant que les sources d'énergie les plus économiques. Si l'industrie américaine, qui absorbe près de 17 000 000 ch, remplaçait dans ces conditions la vapeur par l'électricité, une économie de 75 000 000 t de charbon pourrait être réalisée. — G. B.

621.31(436). — Utilisation des ressources d'énergie de l'Autriche : remarques spéciales concernant la consommation de l'énergie électrique; E. KAREL. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1-8, 3 900 mots. Rapport n° 261 présenté à la section H de la World Power Conference (Londres 1924). — L'énergie des chutes d'eau atteint une puissance moyenne annuelle de 3 000 000 ch. Les chutes d'eau aménagées jusqu'à la fin de l'année 1923 représentent une puissance de 400 000 ch. — R. U.

621.31(68). — Développement des applications de l'énergie aux usages domestiques et industriels en Rhodésie du Sud : remarques particulières concernant l'énergie électrique; C.-H. BASKERVILLE. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 465-471, 3500 mots. Rapport n° 278 présenté à la section H de la World Power Conference (Londres 1924). — Les ressources en énergie de la Rhodésie sont le charbon, le bois, le charbon de bois et certains sous-produits provenant de l'agriculture. On ne peut pas compter sur l'énergie hydraulique et les industriels ont le choix seulement entre la vapeur et le gaz. Les industries situées près des grandes villes ont, en plus, à leur disposition l'énergie électrique qui est fournie par les muni-

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der Elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en têtes des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.*, du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R.G.E. ».

Extraits de la « R. G. E. »

AMET (Amiral). — Utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 46 pages, 7,50 fr.

BLONDEL (A.). — Application de la méthode de deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires des alternateurs couplés. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 64 pages, 12 fr.

BOËS (J.) — La traction sur route par accumulateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 56 pages, 8 fr.

BOUGAULT (P.). — Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique avec les modifications contenues dans les lois subséquentes. Une broch., 28 cm × 22 cm, 8 p., 2 fr.

BRUCKMAN (H.-W.-L.) — A propos des composés isolants dits « compounds ». Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 p. 2 fr.

CAPDEVILLE (P.) et LAROCHE (R.). — Méthodes de mesure des pertes diélectriques en courant triphasé et en courant monophasé à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4 fr.

CARPENTIER (H.). — Prédétermination des moteurs synchrones nécessaires pour améliorer le facteur de puissance et pour régler la tension d'un réseau. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

CARPENTIER (H.). — Notes sur le calcul des fondations des pylones supportant les lignes de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 pages, 2,50 fr.

CARPENTIER (H.). — Lignes de transmission d'énergie montées sur chaînes d'isolateurs. Rupture de conducteurs dans une portée, Une brochure. 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3,50 fr.

CHARPENTIER (P.). — Dimensionnement, construction et détermination des disjoncteurs à huile. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

DAGORY. — Application de la métallisation par le procédé Schoop aux installations de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

DEFOUR (A.). — Sur l'utilisation de l'énergie des marées. Une brochure 28 cm × 22 cm, 23 pages, 4 fr.

DESBARRES (H.). — Les installations de la Sociedad electrica de Los Almadenes et de la Real Compania de Riegos de Levante. Une brochure, 28 × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

DUVAL (C.) et BOUSKPOUN (S.). — La ligne de transmission d'énergie à 120000 volts de la Basse-Isère. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

ESBRAN (E.). — La locomotive électrique et la traction des trains à grande vitesse. Une broch., 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

FICHTER (R.-M.). — Contribution à l'étude des compteurs d'électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 5 fr.

FOURNIER (F.). — La propagation des actions dans l'éther. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 40 pages, broché, 3 fr.

GARIEL (M.) — Etude sur les maxima de surpression dans les coups de bélier. Une brochure 28 cm × 22 cm, 18 p., 3 fr.

GENKIN (V.). — Protection de réseaux électriques contre les courts-circuits et les défauts d'isolement. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 48 pages, 8 fr.

GIRAULT (P.). — Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effet Joule. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 27 p. 5 fr.

GOUINEAU (M.). — Appareil automatique de sûreté et de contrôle des trains. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

GUÉRY (F.). — Contraction de Lorentz et relativité (cohésion gravitation, électromagnétisme). Une brochure, 22 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures, broché, 4,50 fr.

JANCULESCO (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

LAJOUS (E.) et PELOU (M.). — Abaque logarithmique universel pour le calcul des réseaux de distribution d'électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

LATOUR (M.). — Note sur le montage en récupération du moteur shunt à collecteur. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

LAVANCHY (Ch.). — Calcul mécanique des conducteurs de lignes électriques pour le cas où les supports sont à des niveaux différents. Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

LEFÈVRE (G.). — L'usine génératrice hydroélectrique du Bès près Saint-Chély-d'Apcher (Lozère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 14 pages, 3 fr.

LEHMANN (TH.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 19 pages, 3 fr.

LE GALLOU (Y.). — L'utilisation des moteurs à huile lourde pour l'électrification des campagnes. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

LE MONNIER (J.). — Sur une nouvelle méthode d'essai indirecte des machines asynchrones. Une broch., 28 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

PARTENI (A.-C.). — Contribution à l'étude expérimentale et théorique de la commutation dans les machines à courant continu. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 60 pages, 9 fr.

PELLION. — Applications au repérage par le son et à la mesure des vitesses initiales. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 20 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*, n° 90), 2,75 fr.

PÉROT (A.). — Législation des unités de mesures commerciales et industrielles. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 16 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*), n° 87, 2,50 fr.

PISTOYE (H. de). — Bobinages à courant alternatif à trous partiels. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

RACAPÉ (A.). — Détermination des valeurs du facteur de puissance entre lesquelles il peut être plus ou moins avantageux d'utiliser l'une ou l'autre des formules susceptibles d'être employées pour servir de base à la tarification de l'énergie réactive. Etude comparative de l'erreur des compteurs à énergie réactive selon qu'elle est calculée par rapport à la fonction sinus ou par rapport à la fonction cosinus. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

REYVAL (J.). — L'usine hydroélectrique de l'Isle-Jourdain (Vienne). Une brochure 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2,50 fr.

REYVAL (J.). — L'usine hydroélectrique du Drac-Romanche à Pont-de-Claix (Isère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 p. 4 fr.

ROTH (E.). — Les alternateurs de 40000 kilowatts construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la Centrale de Gennevilliers de l'Union d'Électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 15 pages, 2,50 fr.

SAROLEA (J.). — Problème de la protection sélective des lignes de transmission triphasées à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2,50 fr.

SEKUTOWICZ (L.). — Le retour du courant par la terre et les dispositifs de mise à la terre. Une brochure, 28 cm × 22, 48 pages, 6 fr.

SPARRE (DE). — Remarques au sujet des conditions à remplir par certains dispositifs destinés à atténuer les coups de bélier dans les conduites forcées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

SZARVADY (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2 fr.

THIELEMANS (L.). — Calculs, diagrammes et régulation des lignes de transmission d'énergie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 76 pages, 12 fr.

TOGNA (A.). — Essai de puissance réduite des alternateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

TUMBRELLÉ (A.). — L'usine génératrice hydro-électrique de Chancy-Pougny. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

WITZ (Aimé). — Le nouvel essor de la machine à vapeur. Une brochure 28 cm × 22 cm, 20 pages, 4 fr.

(Frais de poste et d'emballage en plus.)

cipalités. Les moteurs à gaz de faible puissance sont employés couramment dans les petites installations rurales. — R. U.

621.31 (52). — Situation présente des entreprises électriques au Japon; M. Shibusawa. *Transactions of the first World Power Conference*, t. iv, p. 378-390, 6000 mots, 11 tab. Rapport n° 286 présenté à la section H de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur montre que c'est la Tokio electric Light Company qui, la première, introduisit l'électricité au Japon. En 1887, elle fournissait l'énergie nécessaire à l'éclairage d'une partie de la ville de Tokio au moyen de quelques dynamos Edison ayant une puissance de 10 kw. En 1891, elle installait une usine hydraulique à Kioto qui en 1895 alimentait en énergie le premier tronçon de chemin de fer électrique ; en 1899, elle réalisait les deux premières transmissions d'énergie à longue distance. Au fur et à mesure du développement des usines hydroélectriques, le prix de l'énergie baissait et les diverses applications de l'électricité se développaient. L'électrification des chemins de fer, d'abord limitée à la banlieue et aux petites distances, fut appliquée aux grands parcours. L'année dernière un contrat fut passé pour l'électrification de la ligne Tokio-Kobe ; la distance qui sépare ces deux villes est de 370 miles (600 km environ). Il est intéressant de noter que le dernier tremblement de terre fit relativement peu de dégâts aux installations hydroélectriques. — R. U.

621.347. — L'économie de l'électricité à la ferme : R. Borlase Matthews. *Transactions of the first World Power Conference*, t. iv, p. 539-570, 13000 mots, 12 fig., 8 tab. Rapport n° 266 présenté à la section H de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur indique les économies qu'on peut réaliser à la ferme par l'emploi de l'électricité et la répercussion heureuse que les applications de l'électricité peuvent avoir sur le problème de la repopulation. La difficulté principale réside dans la distribution de l'énergie ; l'auteur trouve satisfaisant le système de transmission d'énergie à haute tension sous laquelle sont alimentées des sous-stations abaissant cette tension à 10000 v ; sur le système à 10000 v sont branchés de nouveaux transformateurs qui abaissent la tension soit à 2300 v, soit à 380 ou 220 v. L'énergie à 2300 v alimente des transformateurs 2300/380 et 220 v placés dans chaque ferme ; certaines machines (machines à battre) peuvent être branchées directement sous 2300 v. Si la tension à la sortie des postes abaisseurs est à 380 ou 220 v, au lieu de 2300 v, il y a une chute de tension en ligne importante ; les moteurs situés en bout de ligne sont alors bobinés pour une tension inférieure de 15 pour 100 à la tension normale. — R. U.

621.39 : 64 + 621.347 (494). — L'électricité dans les ménages et dans l'agriculture en Suisse : O. Ganguillet. *Transactions of the first World Power Conference*, t. iv, p. 583-588, 3000 mots. Rapport n° 285 présenté à la section H de la World Power Conference (Londres 1924). — La Suisse est un des pays où l'électrification est la plus avancée. Les raisons de ce développement de l'utilisation de l'énergie électrique sont la pauvreté de la région en combustible, sa richesse en énergie électrique et la grande extension de son industrie. On compte 11 millions de lampes électriques installées, ce qui correspond à une consommation annuelle de 160 millions de kilowatts-heures. Les débouchés de la force motrice dans les ménages et la culture sont très nombreux ; mais l'énergie consommée n'est cependant pas très considérable : c'est ainsi que l'agriculture utilise environ 80000 moteurs, pour une consommation totale de 20 millions de kilowatts-heures par an. Par contre, les applications thermiques sont très développées : les fers à repasser au nombre de 400000 consomment par an 30 millions de kilowatts-heures, soit, à eux seuls, beaucoup plus que les moteurs précédents ; la cuisine électrique, qui se répand surtout à la campagne où le gaz fait défaut, occasionne une consommation d'énergie d'environ de 100 millions de kilowatts-heures. Enfin, les appareils à eau chaude pour accumulation de la chaleur pendant la nuit absorbent environ 50 millions de kilowatts-heures. — Y. G.

621.39 : 64 (481). — L'énergie électrique dans les ménages norvégiens; J. Sandberg. *Transactions of the first World Power Conference*, t. iv, p. 424-447, 10000 mots, 5 fig. Rapport n° 271 présenté à la section H de la World Power Conference (Londres 1924). — L'énergie hydraulique, la seule source d'énergie intéressante en Norvège, est très utilisée pour la production à bon marché de l'électricité destinée aux usages domestiques. En général, il y a un tarif unique forfaitaire ; le consommateur paye une redevance annuelle fixée à l'avance. Les achats d'appareils sont à la charge de l'usager. L'auteur fait remarquer que les applications domestiques de l'électricité ne sont pas autant développées en Norvège que dans certains pays étrangers. — R. U.

APPLICATIONS DIVERSES

621.346 : 664.12. — Les économies de chaleur et les installations électriques dans l'industrie du sucre de betteraves : H. Kind. *Transactions of the first World Power Conference*, t. ii, p. 1122-1130, 4800 mots. Rapport n° 160 présenté à la section D 1 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur attire l'attention, dans le début de son rapport, sur le développement considérable de cette industrie qui fournit maintenant plus de la moitié du sucre consommé dans le monde entier. Les méthodes de production ont dû être examinées de très près afin de diminuer les prix de revient et d'augmenter le rendement des usines. Deux points sont principalement à considérer à ce point de vue ; ce sont la recherche des économies de combustible qui se fait en dressant le bilan thermique de la fabrication et l'organisation systématique de l'installation électrique des ateliers. L'auteur recommande l'introduction du travail mécanique dans la salle des chaudières, l'emploi d'accumulateurs de vapeur et la centralisation de la production de l'énergie électrique utilisée dans les usines ; il donne également des règles pour le choix du matériel convenable, ainsi que pour la distribution d'énergie électrique. — Y. G.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.25. — Application des moteurs à cage d'écureuil à caractéristiques spéciales de démarrage; Ir.-A. Brunt. *Transactions of the first World Power Conference*, t. iii, p. 882-888, 3400 mots. Rapport n° 222 présenté à la section G 1 de la World Power Conference (Londres 1924). — En 1894, M. Boucherot imagina un moteur asynchrone à deux cages d'écureuil. En se basant sur cette idée, on a mis au point ces dernières années des moteurs dont le démarrage est assuré soit par simple connexion directe sur le réseau, soit par commutateurs étoile-triangle combinés avec des résistances de démarrage. L'auteur décrit les moteurs construits d'après les brevets Heemaf, moteurs qui ont déjà été exécutés pour des puissances dépassant 2000 ch et qui sont employés avec avantage pour la commande des pompes centrifuges, des ascenseurs, des treuils, des métiers à tisser, etc. — Y. G.

621.34 (43). — Applications de l'énergie électrique dans l'industrie en Allemagne; Carl Köttgen. *Transactions of the first World Power Conference*, t. iv, p. 288-311, 7000 mots, 24 fig. Rapport n° 279 présenté à la section H de la World Power Conference (Londres 1924). — Ce rapport débute par l'historique de la commande électrique des machines dans les usines. L'auteur expose ensuite le développement de la commande électrique qui a été rapide, grâce au prix peu élevé de l'énergie électrique et à la souplesse de ce genre de commande, actuellement considéré comme supérieur à tous les autres. — R. U.

621.34 (71). — L'utilisation de l'énergie au Canada; P.-T. Davies. *Transactions of the first World Power Confe-*

rence, t. IV, p. 9-234, 90 000 mots, 110 fig. Rapport n° 262 présenté à la section H de la World Power Conference (Londres 1924). — Toutes les régions du Canada sont richement dotées en énergie, qu'il s'agisse d'énergie hydraulique, de charbon ou même de gaz naturel; aussi a-t-on songé de bonne heure à l'utiliser amplement. Le développement d'un réseau électrique et plus particulièrement celui des stations hydroélectriques a beaucoup contribué à cette mise en valeur. En 1922, l'énergie électrique produite dans le Canada s'est répartie à peu près de la façon suivante : 30 pour 100 pour l'éclairage et l'alimentation des petits moteurs; 8 pour 100 pour les chemins de fer électriques; 10 pour 100 pour l'industrie minière; 13 pour 100 pour celle du papier; 5 pour 100 pour l'électrochimie et l'électrométallurgie; 25 pour 100 pour les autres fabrications et la force motrice en général et 9 pour 100 pour l'exportation de l'énergie en dehors du Dominion. L'utilisation actuelle de l'énergie électrique du Canada tient d'ailleurs le premier rang dans le monde entier. A ce point de vue, le présent rapport montre que les pays peuvent être arrangés dans l'ordre suivant si l'on se base sur l'énergie électrique consommée par habitant pendant l'année 1920 : Canada (719 kw-h), Suisse (700 kw-h), Norvège (493 kw-h), Etats-Unis (472 kw-h), Suède (364 kw-h), France (147 kw-h), Allemagne (141 kw-h). Si l'on considère la proportion du nombre d'habitants qui profitent de la lumière électrique, le Canada tient encore la tête par rapport aux autres pays. On conçoit que, dans ces conditions, la façon dont l'énergie électrique est utilisée dans ce pays puisse présenter un grand intérêt. Cette question est exposée dans une série de douze rapports réunis sous le même titre général et dans lesquels sont envisagés successivement les distributions électriques pour districts ruraux, les applications domestiques, l'utilisation de l'énergie dans l'industrie de la pulpe et du papier, dans les mines, dans l'industrie du ciment, dans les ports (et en particulier celui de Montréal), et dans l'industrie du bois, les applications de l'air comprimé dans l'industrie, l'emploi de l'énergie électrique dans l'électrochimie et dans l'électrométallurgie, dans le transport et, en dernier lieu dans l'éclairage et les illuminations. Il est à noter que les conditions de réception des installations sont très dures; toutes les canalisations et les accessoires doivent être approuvés avant que l'on puisse obtenir la fourniture du courant électrique. Dans la province d'Ontario, l'approbation des laboratoires de la Hydro-electric Power Commission doit être obtenue; dans le reste du Canada les règles du Canadian Board of Fire Underwriters doivent être suivies, et les canalisations, accessoires et appareils doivent être approuvés avant toute mise en service. — Y. G.

621.31 : 622 (44). — L'industrie électrique et l'industrie minière dans le nord de la France; Blum-Picard. *Transactions of the first World Power Conference*, t. I, p. 842-872, 15000 mots, 1 fig. Rapport n° 58 présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur rappelle l'historique du développement de l'emploi de l'électricité dans les mines et expose quelles sont les méthodes qui sont à adopter pour la production de l'électricité en vue de cette application bien particulière. Il fait ensuite une étude comparative de ce que doivent être les usines génératrices minières et de ce qu'elles sont. Après quelques considérations sur la distance limite à laquelle une société minière n'a plus intérêt à transmettre le courant électrique, M. Blum-Picard donne l'état de l'industrie minière en 1913, indique rapidement les ravages causés par la guerre et expose avec quelques détails comment ont été reconstruits les réseaux. — Y. G.

621.345. — Electrification des services de jour d'une mine; E. Cuvelette. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 252-287, 14000 mots, 12 fig. Rapport présenté à la section H de la World Power Conference (Londres 1924). — On trouvera la description, dans ce rapport, des installations de production et de distribution de l'énergie électrique des Mines de Lens. Rappelons que l'auteur a développé cette même question dans un article publié dans le *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France* d'octobre-décembre 1924 et que cet article a été résumé dans la *Revue générale de l'Electricité* du 30 mai 1925, t. XVII, p. 216 D. — Y. G.

621.346. — L'industrie électrique comme facteur principal dans le développement des aciéries modernes; W. Geyer. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 693-703, 5 500 mots. Rapport n° 300 présenté à la section J de la World Power Conference (Londres 1924). — Dans ce rapport est discuté l'emploi général des moteurs électriques et de leur régulation pour la production de la puissance nécessaire à l'entraînement des grues, des compresseurs et des laminoirs. — Il considère que les fours à acier peuvent très bien entrer en compétition avec les fours à foyer ouvert au-dessus d'une capacité de 5 t. — R. U.

621.346 : 669.1(73). — Les applications de l'énergie dans l'industrie du fer et de l'acier aux Etats-Unis d'Amérique; Barton-R. Shover. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 487-506, 8000 mots, 10 tab. Rapport n° 274 présenté à la section H de la World Power Conference (Londres 1924). — Le présent rapport expose la situation des applications de l'énergie dans l'industrie métallurgique aux Etats-Unis. Les tendances actuelles sont : 1° Electrification de la commande des machines excepté des ventilateurs de hauts fourneaux ; 2° Remplacement par des turbines à vapeur ou moteurs à gaz des machines à vapeur des ventilateurs; 3° Achat de l'énergie nécessaire par les installations qui ne disposent pas de chaleur perdue ; 4° Utilisation entière et rationnelle de la chaleur perdue dans des turbogénérateurs, à moins que cette chaleur ait une utilisation plus économique; 5° Echange d'énergie électrique entre les installations produisant de l'électricité en partant de la chaleur perdue et celles des compagnies qui assurent des services publics. — R. U.

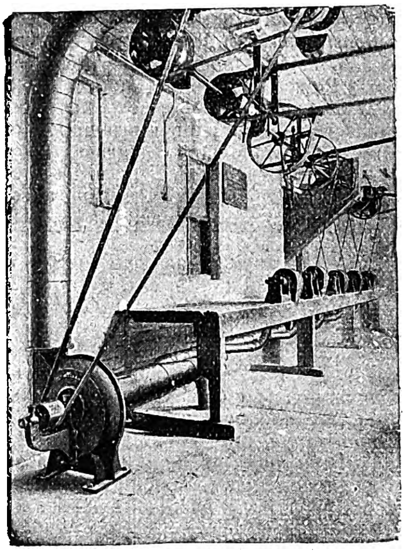
621.346 : 676. — Applications de l'énergie électrique dans les fabriques de papier aux Etats-Unis; A.-H. White. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 507-514, 4 000 mots. Rapport n° 276 présenté à la section H de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur expose brièvement le développement de la commande des machines dans les fabriques de papier. Au début, pour la production de l'énergie, on employa le charbon, puis l'huile; ensuite, on installa la commande individuelle progressivement; on adopta des générateurs électriques, et on préféra rapidement la commande électrique aux autres systèmes. En 1919, 31,5 pour 100 de l'énergie employée dans les fabriques de papier aux Etats-Unis était électrique. — R. U.

621.346. — La force motrice dans l'industrie textile; Charles-T. Main. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 475-486, 7000 mots. Rapport n° 280 présenté à la section H de la World Power Conference (Londres 1924). — Les charges financières des industries textiles aux Etats-Unis comportent surtout l'outillage et la main-d'œuvre; le prix de l'énergie dépasse rarement 5 pour 100 des dépenses totales de production d'une filature. — R. U.

621.346 : 677. — L'utilisation de l'électricité dans l'industrie textile; L. Kuhl. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 312-337, 8000 mots, 24 fig. Rapport présenté à la section H de la World Power Conference (Londres 1924). — On utilise depuis longtemps dans l'industrie textile en Allemagne l'électricité pour l'éclairage et la force motrice; on a de suite cherché à réaliser la commande électrique individuelle. Le présent rapport expose les applications de l'électricité aux diverses opérations de la fabrication. — R. U.

621.347 (485). — L'électricité dans l'agriculture en Suède; Nils Ekwall. *Transactions of the first World Power*

VENTILATEURS
STURTEVANT



Aspiration des poussières sur polissoirs

60, rue Saint-Lazare, PARIS (IXᵉ)

R. C. : Seine, N° 145 155

TIRAGE MÉCANIQUE POUR CHAUDIÈRES

SÉCHOIRS A INDUITS

VENTILATION DES TRANSFORMATEURS ET SALLES D'ACCUMULATEURS

DÉPOUSSIÉRAGE

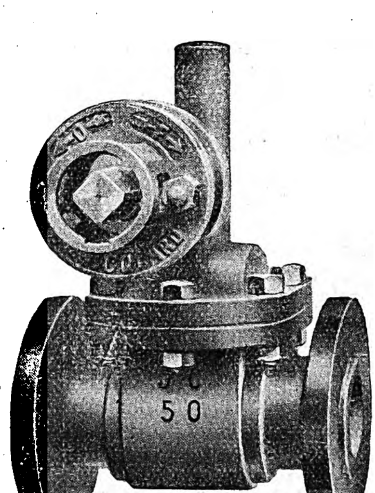
RAFFRAICHISSEMENT des LOCAUX SURCHAUFFÉS

PARIS

18 à 22, Rue de Chatillon (14ᵉ)

Téléph. : Ségur 79-02 / 59-95

—o—



Catalogue sur demande

Société Anonyme des Établissements

JULES COCARD

SIÈGE SOCIAL : 32 à 40, Rue de Valenciennes, LILLE

Registre du Commerce Seine N° 42 168 / Lille N° 13 588

ACCESSOIRES pour CHAUDIÈRES

VANNES DE VIDANGE à crémaillère

Opercules et Sièges en métal « COC »

VANNES Syst. Grimault, Bté S.G.D.G.

et

VANNES COCARD à sièges parallèles

pour Hautes Pressions et Surchauffe

CLAPETS combinés d'alimentation

Clapets automatiques, Soupapes de sûreté, Purgeurs automatiques
Détendeurs, Manomètres, Pyromètres, etc.

Conference, t. IV, p. 571-581, 3500 mots, 10 fig. Rapport n° 284 présenté à la section H de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur attire l'attention sur le développement rapide, pendant les dix dernières années, des applications de l'électricité à l'agriculture; il estime qu'en Suède, 40 pour 100 des terres labourables sont travaillées par des machines mues par l'électricité. Les types de moteurs diffèrent beaucoup d'une région à l'autre: Dans le sud, on tend à employer des moteurs de grosse puissance allant jusqu'à 30 ch; dans le nord, on utilise des moteurs beaucoup plus petits. Les gros moteurs pour les machines à battre, par exemple, servent à un groupe de fermes, tandis que les petits moteurs de 1,5 ch appartiennent à chaque ferme et sont souvent portatifs. La puissance totale des moteurs installés atteint aujourd'hui 260000 kw. — R. U.

621.31 (489). — Développement technique et organisation financière, y compris la constitution des coopératives pour la fourniture de l'énergie électrique à l'agriculture au Danemark; F.-H. KREBS. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 242-251, 3 800 mots, 3 fig., 4 tab. Rapport n° 263 présenté à la section H de la World Power Conference (Londres 1924.) — Ce n'est qu'en 1900 qu'on s'occupa de l'application de l'électricité à l'agriculture; on électrifia alors quelques fermes isolées. En 1910-1911, on réalisa les premières installations à haute tension et actuellement, à la campagne, on compte 46 usines génératrices à haute tension et 374 à basse tension, contre 92 usines génératrices dans les villes. L'électrification des campagnes s'est beaucoup développée; on estime qu'un tiers des fermes utilisent le courant électrique pour l'éclairage et la force motrice. Les usines génératrices fournissent du courant triphasé à 50 p : s, 2 000 à 20 000 v pour les lignes secondaires et 25 000 à 50 000 v pour les lignes principales. La tension de distribution est abaissée à 220 ou 380 v pour l'utilisation. — R. U.

621.347. — L'électricité dans l'agriculture; H. WALLEM. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 525-538, 4500 mots, 8 fig. Rapport n° 281 présenté à la section H de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur estime que toutes les machines agricoles peuvent être avantageusement entraînées par un moteur électrique, en particulier par un moteur portatif. Ces derniers, couramment utilisés, ont une puissance pouvant atteindre 3,7 ch sans réducteur de vitesse, 2 ch avec un train d'engrenages. On se sert aussi des moteurs à accouplement direct de 1 ch avec un réducteur de vitesse ramenant celle-ci de 3000 à 60 t : mn. Les fusibles de ces moteurs sont court-circuités pendant la période de démarrage. Les charrues électriques sont très économiques; actuellement on en construit dont le tracteur a une puissance de 30 ch. — R. U.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.33. — Nouveau système d'électrification générale; L. DE VERBBÉLY. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 983-1017, 14000 mots, 17 fig. Rapport présenté à la section K 1 de la World Power Conference (Londres 1924). — Les variations considérables de la charge et les déphasages importants qui se produisent dans la traction électrique ont conduit, jusqu'ici, à construire des usines séparées pour alimenter les chemins de fer électriques, au lieu de les relier à un système général de distribution. En 1917, M. de Kando a proposé un nouveau système d'électrification devant permettre de coupler directement les lignes de traction à un réseau général de fréquence industrielle. Dans ce système, on fait varier la tension aux bornes du moteur avec la charge suivant une loi définie, et l'auteur décrit en détail les calculs par lesquels cette loi a été déterminée, ainsi que sa méthode d'application. D'autre part, les locomotives sont munies d'un convertisseur de phase qui transforme le courant monophasé de la ligne en courant triphasé qui alimente les moteurs. Les avantages de ce système sont nombreux : Le facteur de puissance des moteurs est indépendant de celui de la ligne et les chutes de tension dans celles-ci n'ont aucune influence sur le fonctionnement de la locomotive; les moteurs travaillent constamment à leur rendement maximum. Au lieu de produire un déphasage gênant du courant, les locomotives occasionnent au contraire un déphasage en avant et sont capables, en conséquence, d'améliorer le facteur de puissance du réseau général. Les accidents de court-circuit sont atténués et le décrochage du convertisseur de phase n'entraîne aucun inconvénient. Enfin, la récupération de l'énergie a lieu automatiquement. Une locomotive de 2700 ch a été construite pour mettre en pratique la méthode qui vient d'être exposée; elle a été soumise à des essais très sévères qui se sont montrés satisfaisants sous presque tous les points. On trouvera dans ce rapport le dessin et la photographie de cette locomotive, ainsi que le schéma de différents dispositifs de construction qui s'y rapportent. — Y. G.

621.33 (42). — Application de l'énergie au transport par voie ferrée; Roger-T. SMITH. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 925-963, 15 000 mots. Rapport n° 313 présenté à la section K 1 de la World Power Conference (Londres 1924). — Le charbon étant une des ressources principales de l'Angleterre, il n'a pas été prouvé que l'électricité était plus économique que le charbon pour la traction sur les grandes lignes. L'électrification a donc été faite à cause de l'augmentation du trafic qui en résulte, plutôt que pour des raisons d'économie. Il y a actuellement 924,48 miles de voies uniques électrifiées dont 127 miles de voies auxiliaires; 98,5 miles de voies servent au transport du minerai. D'après les chiffres de 1923 l'énergie totale fournie pour la traction est de 486 millions de kilowatts-heures. Les demandes aux heures de charge maximum sont de 155 kw-h pour une heure. Le facteur de charge pour la demande maximum de l'année est de 35,7 pour cent. La puissance totale fournie par les sous-stations est de 330 millions de kilowatts-heures. Le trafic pour un an s'élève à 4703 millions de tonnes-miles pour les voyageurs et à 78,5 millions pour les marchandises. — R. U.

621.33 (42). — Aspects financiers de l'électrification des grandes lignes; Philipp DAWSON. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 895-907, 7 000 mots. Rapport n° 343 présenté à la section K 1 de la World Power Conference (Londres 1924). — Dans son rapport, M. Dawson montre que si en Angleterre on a reconnu clairement les avantages de l'électrification suburbaine, on n'apprécie pas à leur juste valeur ceux de l'électrification des grandes lignes. Il a étudié avec beaucoup de détails l'électrification du London Brighton and South Coast Railway, ce qui lui a permis d'établir une comparaison entre les prix de la traction électrique et de la traction à vapeur. En tenant compte d'une augmentation du trafic, due à l'électrification, de 70 pour 100 pour le trafic suburbain et de 35 pour 100 pour le trafic des grandes lignes, le bénéfice réalisé a été de 8 pour 100 sur le capital employé à l'électrification. Le capital engagé pour l'électrification du réseau suburbain et des lignes de Brighton et Worthington est de 11 808 600 livres. Les recettes globales avec la traction à vapeur sont de 6502433 livres; celles envisagées avec la traction électrique doivent atteindre 8606770 livres. — R. U.

621.33 (43). — L'électrification des grandes lignes sur les réseaux des chemins de fer d'Etat en Allemagne; Wilhelm WECHMANN. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 862-881, 7000 mots, 11 fig. Rapport n° 336 présenté à la section K 1 de la World Power Conference (Londres 1924). — M. Wechmann donne des précisions sur l'électrification des chemins de fer en Allemagne: il estime à 100 miles la longueur des voies électrifiées. Le courant employé est du courant monophasé qui est considéré comme convenant le mieux à la traction sur les lignes importantes. Des lignes de trolley sont identiques sur toute la longueur

de la voie et les locomotives ont été ramenées à quelques types choisis parmi les plus simples. Le télégraphe et le téléphone ne sont nullement gênés et fonctionnent normalement. Le système est suffisamment économique pour justifier une dépense supplémentaire de 6,6 à 13,8 pour 100 du capital engagé dans l'équipement électrique. — R. U.

621.33 (436). — L'électrification des chemins de fer fédéraux autrichiens ; H. Hruschka. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 839-845, 2800 mots. Rapport n° 311 présenté à la section K 1 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur montre dans son article que la perte de charbon provoquée par la guerre en Autriche a rendu nécessaire l'électrification des chemins de fer. Les lignes à transformer ont une longueur totale de 1400 miles, ce qui exigera 330000000 kilowatts-heures par an. L'Autriche a d'ailleurs d'importantes ressources hydrauliques inexploitées. On dispose en effet de plus de 300 sources pour l'alimentation des lignes projetées. Le système adopté semblable à celui utilisé en Suisse et en Allemagne comporte l'emploi du courant monophasé à 16 2/3 p : s, avec une tension de 15000 v sur le trolley. La tension de transmission est de 55000 v, quelquefois de 110000 v ; on abaisse cette tension à une valeur convenable pour l'utilisation dans des sous-stations échelonnées sur le réseau. — R. U.

621.33 (45). — La traction électrique en Italie ; F. Tajani. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1018-1031, 3500 mots. 6 fig. Rapport n° 328 présenté à la section K 1 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur faisant l'historique de la traction électrique en Italie relate les expériences entreprises en 1900 pour comparer entre eux les systèmes à courant triphasé (16 2/3 p:s) et à courant continu. La préférence fut alors donnée au premier qui fut adopté ensuite sur les voies ferrées comme semblant beaucoup mieux convenir pour la traction sur les grandes lignes à fort trafic. Toutefois, ce système n'ayant pas eu, hors d'Italie, d'importantes applications, il a été beaucoup discuté s'il devait être maintenu dans l'avenir, ou si l'on devait recourir aux systèmes monophasé ou continu. L'opinion qui tend à prévaloir en Italie est que les trois systèmes sont techniquement équivalents et que les dépenses diffèrent peu de l'un à l'autre. Il a été décidé d'ailleurs, en principe, que l'on continuerait à adopter le triphasé dans l'Italie supérieure où ce mode de traction est déjà très répandu, tandis que l'on expérimenterait le système triphasé à fréquence industrielle et le système continu dans le restant de l'Italie où l'électrification est encore peu développée. — P. B.

621.33 (481). — Electrification des chemins de fer en Norvège ; H.-J. Schreiner. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1032-1043, 6000 mots, 1 fig. Rapport n° 329 présenté à la section K 1 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur explique dans son étude que l'abondance des ressources hydrauliques et l'absence de charbon en Norvège y ont rendu nécessaire l'électrification des voies ferrées. On emploie en général du courant monophasé jusqu'à la tension de 15000 v et à 15,16 2/3 ou 25 p : s. La question des troubles provoqués dans les lignes télégraphiques ou téléphoniques s'est posée tout de suite comme un grave problème. En commençant l'électrification, on a placé des câbles armés sous plomb au-dessous des principales routes et on a détruit les effets parasites par une combinaison convenable de la capacité et de l'inductance de ces câbles. Pour éviter les effets d'induction dus aux courts-circuits, on s'est efforcé de diminuer le courant de court-circuit en établissant les moteurs et transformateurs en conséquence et en employant des disjoncteurs ultra-rapides (fonctionnant en 1 ou 2 périodes) et des transformateurs survolteurs placés tous les 5 miles. On a pu limiter ainsi le courant de court-circuit à 960 A par mile. — R. U.

621.33 (485). — Les problèmes de la puissance concernant les chemins de fer suédois ; J. Oefverholm. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1057-1068, 3800 mots, 9 fig. Rapport n° 330 présenté à la section K 1 de la World Power Conference (Londres 1924). — Dans l'électrification, notamment de la ligne Swartön-Riksgränsen, on a employé du courant monophasé à 15 p : s et 16000 v, fourni par la station hydroélectrique de Porjus. Dans cette usine sont installés quatre générateurs monophasés, dont un en réserve ; chacun d'eux fournit 6000 kv-A, de puissance continue et 10000 kv-A en surcharge, sous la tension de 4000 v. Des transformateurs 4000/40000 v, marchant en série par deux sur la haute tension et en parallèle sur la basse tension, alimentent deux lignes à 80000 v, l'une allant à Vassijaur, l'autre à Notviken. Leur longueur totale est de 320 miles. Il y a 15 sous-stations abaissant le courant à 16000 v. Les transformateurs employés sont de 1100 à 1500 kv-A à refroidissement par l'huile et facilement transportables par voie ferrée. — R. U.

621.33 (485). — Questions de puissance concernant les tramways suédois ; A. Hultquist. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1053-1056, 1300 mots, 2 fig. Rapport n° 331 présenté à la section K 1 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur indique dans son rapport le parti de plus en plus important que l'on a tiré des ressources hydrauliques pour l'alimentation des tramways suédois. On conserve toutefois en réserve des moteurs à vapeur ou des moteurs Diesel pour le cas de manque d'eau. Presque tous les tramways marchent à 600 v. Quelques-uns cependant fonctionnent à 1200 v. La plupart des compagnies achètent du courant directement utilisable. Quelques-unes achètent du courant triphasé qu'elles transforment en courant continu. La consommation totale d'énergie pour les tramways suédois a été en 1923 de 35442857 kw-h. — R. U.

621.33 (73). — L'électrification des chemins de fer aux Etats-Unis au point de vue de l'énergie ; Dugald-C. Jackson. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1069-1088, 10000 mots. Rapport n° 334 présenté à la section K 1 de la World Power Conference (Londres 1924). — Dans son rapport, M. Dugald-C. Jackson examine la question de l'énergie au point de vue de l'électrification des chemins de fer. Il donne des statistiques sur la longueur des lignes, la population et la quantité de marchandises transportées pour montrer que la tendance est vers l'augmentation des parcours, le transport du maximum de tonnes-kilomètres, donc vers des locomotives plus puissantes. La situation financière des compagnies a joué aussi un rôle dans l'électrification. Il donne des détails sur les électrifications actuelles qui nécessitent déjà 700 millions de kilowatts-heures en plus des 9000 millions de kilowatts-heures pris par les tramways et lignes interurbaines. Parmi les projets, il en étudie deux plus en détail, intéressant particulièrement la région de Boston-Washington. Les chemins de fer des Etats-Unis absorberont dans un avenir prochain une puissance de 5 millions de kilowatts. — J. S.

621.33 (91 + 92). — Electrification des chemins de fer dans les Indes néerlandaises ; G. de Gelder. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 846-861, 7000 mots, 6 fig. Rapport n° 312 présenté à la section K 1 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur affirme que la traction à courant continu à 1500 v, 2400 v ou 3000 v permet de réaliser de sérieuses économies quand l'énergie électrique est alimentée par l'énergie hydraulique. Comme le maximum de charge pour la traction ne coïncide pas avec celui de la lumière et de la force motrice, la puissance totale à fournir peut être maintenue dans des limites raisonnables. M. de Gelder a fait adopter sans difficulté aux Indes néerlandaises le système de traction par courant continu à 1500 v. Deux usines hydroélectriques fournissent la puissance nécessaire, ce sont : celles d'Oekroeg et de Kratiak. — R. U.

621.13. — Quelques considérations sur le développement de la traction; I. Franco. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 964-982, 7 000 mots, 13 fig. Rapport n° 326 présenté à la section K 1 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur rappelle que, en ce qui concerne les locomotives à vapeur, on n'est pas entièrement d'accord sur la question du compoundage. Les locomotives à pétrole ont déjà pris une place importante. Il semble que pour éviter les vibrations on sera conduit à construire des voitures plus lourdes. En ce moment en Hollande sont en fonctionnement trois automotrices avec moteurs à pétrole sur la ligne qui joint Kampen à Zwolle. — R. U.

621.131.3. — Essais de locomotives sur le réseau du Great Western Railway; C.-B. Collett. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 882-894, 4 800 mots, 8 fig. Rapport n° 341 présenté à la section K 1 de la World Power Conference (Londres 1924). — Ces essais sont effectués au moyen d'une voiture dynamométrique qui permet d'enregistrer à la fois les caractéristiques suivantes : effort sur la barre de traction, vitesse, temps, itinéraire, travail à la barre de traction, ainsi que diverses observations accessoires qui peuvent être faites. On trouvera dans ce rapport différentes figures montrant les courbes ainsi obtenues, notamment lors d'une série d'essais du dernier type de locomotive de la compagnie qui nous occupe; l'auteur donne également quelques détails sur ces derniers essais. — Y. G.

629.113. — Applications de l'énergie aux transports sur route; R.-E. Crompton. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 780-786, 3 550 mots. Rapport n° 314 présenté la section K 3 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur trace l'historique de la traction sur route en Grande-Bretagne, où l'on emploie la traction à vapeur et par moteurs à combustion interne; il discute la possibilité de la traction électrique avec trolley sans rail et l'emploi des véhicules à batteries d'accumulateurs. A la fin du rapport, il établit une comparaison des prix de transport au moyen du pétrole, de la vapeur et de l'électricité. — R. U.

625.113. — Influence de l'état des routes sur le développement des moteurs à combustion interne des automobiles modernes; H.-G. Burford. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 767-779, 6 000 mots, 1 fig. Rapport n° 342 présenté à la section K 3 de la World Power Conference (Londres 1924). — De grandes améliorations ont été apportées aux routes de Grande-Bretagne durant ces dernières années et l'auteur expose les répercussions de l'état des routes sur les constantes des moteurs. Tenant compte de la résistance au roulement des routes, des rampes et des caractéristiques des moteurs, il calcule quelle doit être la puissance d'une voiture commerciale pour pouvoir remorquer une charge de 1 à 6 t. L'amélioration des routes durant les 10 ou 12 dernières années a permis de réduire de 18 pour 100 environ la puissance des moteurs. Le coût de l'entretien des pneumatiques s'est aussi réduit dans de grandes proportions. — R. U.

629 113(45). — Les moteurs pour les transports automobiles et l'aviation; G. Agnelli. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 806-816, 6 000 mots. Rapport n° 176 présenté à la section K3 de la World Power Conference (Londres 1924). — Dans ce rapport, qui est présenté successivement en anglais, puis en italien, l'auteur étudie le développement de l'industrie italienne des automobiles, industrie qui se base sur l'évolution technique des moteurs et qui a été influencée principalement par les courses, la guerre et les taxes. Il expose les tendances actuelles de cette industrie, à savoir la recherche de l'amélioration du rendement global et les essais d'utilisation du combustible lourd dans les moteurs à explosion. — Y. G.

621.434 : 629.113. — Le moteur à combustion interne pour les transports; Charles-Edward Lucke. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV. p. 817-830, 8 000 mots. Rapport n° 340 présenté à la section K1 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur rappelle que, sauf dans la marine, tous les moteurs à combustion interne servant au transport sont à pétrole. Il y a 14 millions d'automobiles aux Etats-Unis d'Amérique; la puissance de leur moteur varie de 25 à 120 ch. Les moteurs de tracteurs sont en général à quatre cylindres. Sur voie ferrée sont utilisées des locomotives et des automotrices à moteurs à combustion interne, mais on rencontre peu de véhicules du deuxième type. Enfin, dans la marine, on emploie des machines à huile lourde à deux temps fournissant jusqu'à 450 ch ou des moteurs Diesel dont la puissance peut atteindre 3 000 ch. — R. U.

629.12. — Vitesses en mer et leur prix de revient; Alexander Gray. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1 149-1 156, 3 800 mots. Rapport n° 319 présenté à la section K2 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur démontre que les vitesses à adopter dans les transports maritimes dépendent de la nature du trafic à assurer; il définit la vitesse économique ou « vitesse naturelle » devant tenir de base à l'établissement des tarifs. — R. U.

629.12. — Les propriétaires et les constructeurs de navires; Viscount Inchcape. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1 109-1 116, 4 500 mots. Rapport n° 315 présenté à la section K2 de la World Power Conference (Londres 1924). — Il est naturel, dit l'auteur, qu'un genre de trafic déterminé amène à une forme de navire déterminée. Un exemple est offert par le type Aronda de la British India Company assurant un service rapide bihebdomadaire entre Calcutta et Rangoon. L'auteur précise ensuite cette influence du genre de trafic sur le type de navire. Dans l'évolution de la construction des navires interviennent deux facteurs : la pratique en général et la spécialisation qui résulte du fait qu'il s'agit d'un genre de travail déterminé. Le point important pour le propriétaire du bateau, c'est d'agrandir sa capacité de transport. En ce qui concerne la propulsion et la résistance, il doit se fier à l'expérience du constructeur, qui d'ailleurs, dans l'état actuel des choses, peut prévoir les services que rendra un navire de commerce, avec une grande précision. — R. U.

629.123.2. — La puissance employée à la propulsion des navires; H.-G. Hammar. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1 208-1 219, 5 000 mots, 2 fig. Rapport n° 332 présenté à la section K1 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur insiste sur les nouvelles méthodes de propulsion, par turbines, par moteurs Diesel et semi-Diesel. Les gros avantages de la turbine sur la machine à piston sont l'économie de vapeur, la diminution du poids et de l'encombrement, la première qualité étant surtout nette à partir de 1 000 ch. Avec la turbine on emploie soit la transmission électrique, soit la transmission mécanique par engrenages. Il y a très peu de navires qui aient adopté les huiles comme combustibles. Les économiseurs n'ont pas eu de succès, mais on emploie beaucoup les réchauffeurs d'air. En Suède, les moteurs semi-Diesel avec démarrage par allumage à magnéto sont très souvent adoptés pour les petits navires. Enfin les moteurs Diesel à deux ou quatre temps sont universellement employés pour des puissances supérieures à 500 ch. — R. U.

629.12. — La navigation à la voile : historique et développement; Basil Lubbock. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1 117-1 126, 5 500 mots. Rapport n° 316 présenté à la section K2 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur passe en revue l'historique et le développement de la navigation à la voile. Les difficultés de recrutement de l'équipage et la nécessité d'augmenter les dimensions des bateaux sont les causes de

EMPSON CENTRIFUGALS LIMITED

QUELQUES CARACTÉRISTIQUES UNIQUES

de l'

EMPSON

Centrifugal Oil Purifier



Centrifugeur, type 2 E (commandé électriquement) purifiant environ 255 litres par heure

PURIFICATEUR CENTRIFUGE D'HUILE

(breveté)

N° 1. — LE TAMBOUR

Le lavage à fond et sous haute pression élimine toutes impuretés microscopiques.

Les cônes intérieurs peuvent être assemblés de façon quelconque, sans que le tambour perde son équilibre. Un jeu de cônes en réserve d'un prix modéré permettra le nettoyage dans un temps minimum, et équivaut, en fait, à un tambour de rechange.

LE TAMBOUR



EMPSOM CENTRIFUGALS, Ltd.,

47, Victoria Street, LONDON, S. W. 1

Télégrammes : Centrifoil, London

Téléphone : Victoria 6498

EMPSON CENTRIFUGALS LIMITED

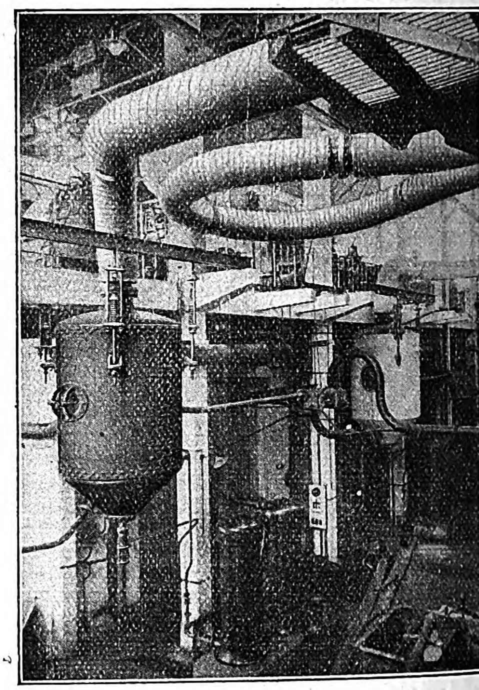
L'ÉPURATEUR de VAPEUR

ULRICI

BREVETÉ S. G. D. G.

13, rue Treilhard, PARIS (8e)

Téléph. : Laborde 09-90 — R. C. Seine 168.313



Par son emploi vous avez toujours

LA VAPEUR

SÈCHE ET PURE

par l'élimination totale des entraînements

D'EAU ET DE BOUES

— Pas de perte de charge —

Protégez vos TURBINES contre les COUPS D'EAU et les dépôts sur les ailettes !

Demandez la notice : Liste de Références, Applications.

a mort de ce genre de navigation. On a bien fait des bateaux à quatre mâts et gréement carré de 5 000 tonneaux, mais c'est à peu près la limite que peut atteindre le bateau à voile. — R. U.

629.123.2. — Le développement et l'état actuel du bateau à moteur; A.-P. Chalkey. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1 166-1 175, 5 500 mots. Rapport n° 321 présenté à la section K 2 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur rappelle que bien que l'histoire du navire à moteur Diesel commence avec le « Selandia » en 1912, une assez grande expérience avait été acquise dans les années précédentes sur la Mer Caspienne et sur le Volga. Depuis cette date, le progrès a été constant. En décembre 1922 le tonnage des bateaux à moteurs était les 10,9 pour 100 de celui des bateaux à vapeur et il atteignait 35,5 pour 100 en décembre 1923. Au moment où l'auteur préparait son rapport, il y avait des commandes de gros navires à moteurs, en particulier un de 150000 tonneaux avec deux moteurs de 20000 ch. Le bateau à moteur présente l'avantage d'avoir une consommation moindre que celle d'un navire à vapeur à charbon (20 à 25 pour 100) ou à vapeur avec combustible liquide (35 à 45 pour 100). Ses inconvénients sont le prix élevé, la grande consommation d'huile et la difficulté pour trouver des mécaniciens. — R. U.

629.123.2. — La vapeur et la mesure de la puissance dans les transports maritimes; H.-C. Bywater. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1 127-1 138, 7 000 mots. Rapport n° 317 présenté à la section K 2 de la World Power Conference (Londres 1924). — M. Bywater a esquissé l'historique des progrès des machines marines et des turbines en rappelant les différents stades de ce développement. — R. U.

629.123.2. — La turbine marine à accouplement réversible; O.-A. Wibert. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1 220-1 228, 3 500 mots, 7 fig. Rapport n° 333 présenté à la section K 1 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur décrit un accouplement réversible avec réduction par engrenages. Il comprend un carter fixe dans lequel tourne un train épicycloïdal. Ce train est solidaire de l'arbre intermédiaire de l'engrenage dans la marche avant ; il reste fixe dans la marche arrière, ceci grâce à deux accouplements à disques, l'un dans le carter, l'autre à l'extérieur. La position des disques extérieurs est fixée par quatre pistons sur les faces desquels on peut envoyer de l'huile d'un côté ou de l'autre. Un autre système d'accouplement résulte de la combinaison de l'accouplement à disques avec un engrenage hydraulique qui est mis en action dans la marche arrière. — R. U.

621.434 : 629.123.2. — Machinerie auxiliaire des moteurs Diesel et propulsion marine; Richard-B. Allen. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1 186-1 187, 800 mots. Rapport n° 324 présenté à la section K 2 de la World Power Conference (Londres 1924). — La meilleure méthode pour la conduite des machines auxiliaires d'un navire est obtenue par l'emploi de moteurs Diesel entraînant des dynamos. Toutes les machines de pont, les treuils, les machines de la chaufferie, les pompes, le gouvernail, peuvent être mus électriquement. Ce mode d'équipement est donc destiné à supplanter peu à peu celui avec machines à vapeur et l'on aura de plus en plus la tendance à employer des générateurs électriques pour fournir la puissance aux organes auxiliaires. — R. U.

621.434 : 629.123.2. — Le moteur Diesel à quatre temps pour les bateaux à moteurs. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1 176-1 180, 2 400 mots. Rapport n° 322, présenté à la section K 2 de la World Power Conference (Londres 1924). — Le moteur Diesel à quatre temps, au point de vue de la sécurité et de l'entretien, a incontestablement la première place; 80 pour 100 des bateaux à moteurs sont équipés avec des machines de ce type qui se prêtent aux grande vitesses ; ils présentent un avantage, celui de la lubrification effective du piston. Dans le moteur Diesel à deux temps, l'ensemble de l'engrenage est interne, sauf dans le système à piston opposé. La consommation de combustible est moindre dans le moteur à quatre temps. Si l'on compare le « George Washington » qui a des moteurs à quatre temps au « Handicap » équipé avec des moteurs à deux temps, on voit que pour ces deux bateaux, à peu près semblables, le premier a une vitesse de 11,8 nœuds, le deuxième, de 11 nœuds. Un moteur du premier bateau pèse 186 tonnes anglaises et un moteur du deuxième, 168 tonnes. — R. U.

621.34 : 629.123.2. — Transmission électrique de la puissance pour la propulsion; W.-J. Belsey. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1 188-1 200, 3500 mots, 7 fig. Rapport n° 325 présenté à la section K 2 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur traite de l'emploi des turbines à vapeur, et des moteurs Diesel. Dans le dernier cas, la turbine est accouplée à un générateur à courant alternatif et l'hélice, par l'intermédiaire d'un engrenage, à un moteur de vitesse convenable, avec excitatrice, ou générateur auxiliaire à courant continu. Le moteur d'hélice est un moteur d'induction quand il est à double polarité (navires de guerre). Dans le cas contraire c'est un moteur synchrone. On a ainsi un système de transmission sûr, silencieux et on supprime la turbine de marche arrière. L'application du système Diesel avec transmission électrique a été faite à des navires plus petits. — R. U.

629.123.2. — La résistance de la coque et la puissance de propulsion; G.-S. Baker. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1 139-1 148, 5 500 mots, 1 fig. Rapport n° 318 présenté à la section K 2 de la World Power Conference (Londres 1924). — Dans cette communication, l'auteur nous apprend que la vitesse optimum d'un navire est celle pour laquelle le prix du charbon consommé par jour équivaut au bénéfice que doit rapporter le navire par jour, augmenté des charges durant la même période La dimension économique du navire ne correspond pas uniquement au rapport le plus faible du charbon consommé à une vitesse donnée à la charge transportée, ni à celui du poids mort au poids transporté. Il faut chercher à diminuer autant qu'on le peut, soit la résistance de la coque, soit la puissance nécessaire à la propulsion à une vitesse donnée, en diminuant la résistance à l'avancement. L'hélice, par exemple, tourne dans un milieu déjà troublé par le passage du navire lui-même et l'efficacité obtenue n'est plus que de 80 pour 100, et même pratiquement de 65 à 70 pour 100. Il y a, d'après l'auteur, des recherches très utiles à faire sur les hélices. — R. U.

629.123.2 (492). — Données sur la propulsion des navires hollandais; W.-J. Muller. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1 201-1 207, 3 900 mots. Rapport n° 327, présenté à la section K 2 de la World Power Conference (Londres 1924). — Sur les 679 navires dont parle l'auteur, 601 ont des machines à piston, 38 des turbines et 40 des moteurs à combustion interne. Il y a des surchauffeurs sur 142 navires. 31 turbines ont un engrenage à double réduction et 7, une simple réduction. On a installé des chaudières tubulaires du genre Howden ou Babcock et Wilcox. On a fait aussi des essais d'alimentation mécanique. La plupart des Diesel employés sont du type Werkspoor et produisent au maximum 400 ch par cylindre. On a employé aussi des moteurs semi-Diesel dont la puissance ne dépasse pas 500 ch pour 6 cylindres. — R. U.

629.123.2 (73). — La pratique actuelle concernant l'application de l'énergie aux besoins de la marine aux Etats-Unis; William-T. Donnelly. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1 229-1 245, 9 000 mots. Rapport n° 335, présenté à la section K 2 de la World Power



TOUS LES PAPIERS TOUS LES CARTONS

Qui a bien acheté s'il n'a consulté les échantillons des Papeteries de France ? En des carnets nombreux, abondent les sortes les plus variées, livrables en toutes forces et dont la qualité est aussi décisive que le prix.

Tous ces avantages sont le fait de huit usines spécialisées produisant plus, mieux, à meilleur marché. Un mot, un coup de téléphone, et ces carnets seront demain sur votre bureau. Et toute demande de prix, sur un échantillon envoyé par vous, recevra solution prompte et avantageuse.

PAPETERIES DE FRANCE

(PAPETERIES BERGÈS, FREDET DE LEYSSE, DE L'AUTO)
Sté Ame au capital de 45.000.000 frs.
Siège Social et Direction Générale
PARIS - 10, Rue Commines - PARIS
20 MAISONS DE VENTE. 8 USINES
Registre du Commerce : Seine N° 172 682

UNE BRANCHE NOUVELLLE

Le développement pris par la T. S. F. et par les appareils électriques, augmente le nombre de ceux qui en vendent.

Des renseignements sérieux vous sont nécessaires pour répondre à leurs propositions.

Vous écrirez donc à :

L'Office commercial Laurent-Roux
G. LEBLANC, Succr.

Agence française de Renseignements sur le Crédit des Commerçants et des Industriels.
FONDÉ EN 1858
10 et 12, Place des Victoires, PARIS (2e)
Téléph. : GUTENBERG 49-58 et 49-59
En spécifiant : Section Électricité
Registre du Commerce : Seine N° 5381

N'oubliez pas que vous êtes assuré de réunir

UNE CONCEPTION PARFAITE
UNE CONSTRUCTION ROBUSTE
UNE FABRICATION SOIGNÉE

en employant

NOS **APPAREILS de TABLEAUX**
NOTRE **PETIT APPAREILLAGE**

— TARIFS FRANCO SUR DEMANDE —

L. VIÉVILLE

8, Rue Rougemont, 8 — PARIS (9e)
Registre du Commerce : Seine n° 187082
Téléph. : BERGÈRE 56-97

Conference (Londres 1924). — L'auteur après une comparaison entre les machines alternatives et les turbines à vapeur a parlé de la transformation de la vitesse de la turbine soit par engrenage, soit électriquement. Dans le premier cas l'engrenage doit pouvoir emmagasiner une grande quantité d'énergie et résister aux efforts considérables qui prennent naissance entre l'hélice et la turbine. Le système de transmission électrique est évidemment supérieur et facilite l'adaptation du navire au service qu'il doit assurer. Il a été adopté par le gouvernement américain pour les navires de guerre du type « superdreadnought ». L'avenir de la construction navale réside, d'après l'auteur, dans l'emploi de moteurs Diesel avec transmission électrique de la puissance. — R. U.

629.13. — Application de l'énergie aux transports aériens; Alec OGILVIE. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 787-805, 10500 mots. Rapport n° 338 présenté à la section K de la World Power Conference (Londres 1924). — La question importante en matière de transports aériens est le poids transporté par cheval. Les aéroplanes assurant le service sur le continent ont une charge totale de 7,3 kg par cheval; de ce total, 1,4 kg à 1,8 kg représente la charge utile; le poids du moteur ne dépasse pas 1,3 kg par cheval. L'auteur ne pense pas que l'on puisse utiliser les moteurs à huile brute pour les petites machines volantes à cause de l'augmentation de poids qui en résulterait. Les améliorations susceptibles d'être faites pour la sécurité ne doivent pas amener une augmentation de ce poids. Les moteurs de grande puissance présentent de nombreux avantages; l'auteur pense que l'on peut atteindre facilement 2000 à 3000 ch. — R. U.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.36 + 621.349 : 64. — Derniers progrès dans les applications de l'électricité au chauffage et aux usages domestiques à Amsterdam; W. LULOFS. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 350-377, 10000 mots, 15 fig. Rapport n° 270 présenté à la section H de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur développe en détail la question de l'emploi de l'électricité pour le chauffage en se basant surtout sur ce qui a été fait à Amsterdam dans cet ordre d'idées. Rappelons que M. Lulofs a développé cette même question dans la *R. G. E.* du 8 novembre 1924, t. XVI, p. 749-758. — Y. G.

621.365.52. — Un nouveau four à résistance avec zone de réaction; Torsten HOLMGREN. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 652-665, 6000 mots, 5 fig. Rapport n° 297 présenté à la section J de la World Power Conference (Londres 1924). — Le four dont parle l'auteur a été établi au cours de recherches sur la fixation de l'azote effectuées à Gothenburg. La matière traitée est un corps qui devient conducteur de l'électricité à haute température (600°C). Le four est en forme de tube à section rectangulaire avec des électrodes sur deux côtés; il est fermé à la partie inférieure par une grille. La matière à traiter descend doucement dans le tube. Elle est chauffée dans la partie supérieure du four qui porte une électrode supplémentaire verticale; dans les couches inférieures, un courant d'air forcé traversant la grille refroidit la masse. La zone de réaction du four atteint 950°C. — R. U.

ÉCLAIRAGE

535.89 + 621.32. — Aspects nationaux et internationaux de la question de l'éclairage; Léon GASTER. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 1431-1440, 5000 mots. Rapport n° 352 présenté à la section L de de la World Power Conference (Londres 1924). — Dans cette communication, M. Léon Gaster insiste sur l'importance de l'emploi d'un éclairage adéquat et approprié aussi bien au point de vue de l'hygiène qu'au point de vue du rendement industriel. — R. U.

535.89 + 621.32. — Collaboration internationale dans le domaine de l'éclairage; J.-W.-T. WALSH. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 1487-1496, 3900 mots, 2 fig. Rapport n° 353 présenté à la section L de la World Power Conference (Londres 1924). — M. Walsh, secrétaire général de la Commission internationale de l'Éclairage esquisse dans son rapport l'historique de la création de cette commission et de ses travaux sur la normalisation, les définitions photométriques, la législation de l'éclairage et des phares d'automobiles. Il montre que les accords internationaux sont longs à s'établir, mais indispensables pour le développement industriel. — R. U.

665.95. — Eclairage au gaz; J.-S.-S. THOMAS et Dean CHANDLER. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 263-275, 6 600 mots. Rapport n° 354 présenté à la section « Gaz et Combustibles » de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur expose succinctement le développement de l'éclairage au gaz depuis le bec Bunsen, qui donne une lumière uniforme sans éblouissement. La présence d'une proportion de 0,3 pour 100 d'anhydride carbonique dans nos appartements n'a pas eu les inconvénients que l'on prévoyait. On doit l'utiliser de préférence à un autre mode d'éclairage, car il a un bon rendement thermique de 70 à 80 pour 100, au lieu de 8,5 pour 100 qui est la valeur du rendement du charbon brûlé dans des usines génératrices d'électricité. — R. U.

621.32. — Progrès de l'éclairage électrique; C.-W. SULLY. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 1441-1486, 20000 mots, 23 fig. Rapport n° 351 présenté à la section L de la World Power Conference (Londres 1924). — Ce rapport traite, au point de vue pratique plutôt qu'au point de vue théorique, de l'évolution de la lampe électrique, des principes de l'éclairage et de son adaptation à la maison, au bureau, à la boutique, à l'usine, à la rue, aux chemins de fer et transports, aux enseignes lumineuses et aux projecteurs. Certains chapitres concernent les lampes non éblouissantes, les lampes « lumière du jour », les projecteurs et leurs possibilités d'extension. — R. U.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

621.365 + 621.37. — L'énergie en électrochimie et en électrométallurgie; F.-A.-J. FITZGERALD. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 677-686, 4500 mots, 2 fig. Rapport n° 298 présenté à la section J de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur fait un exposé du développement des industries électrochimiques et électrothermiques, en particulier à Niagara-Falls depuis 1895. Il rappelle que la consommation totale d'énergie hydraulique est devenue stationnaire par suite de la limitation du volume d'eau prélevé. Il signale qu'autrefois il était nécessaire, pour les usines électrochimiques, d'avoir l'énergie à bon marché, alors qu'actuellement ces entreprises offrent des avantages qui compensent largement le prix de revient élevé de la chaleur engendrée sous cette forme. — R. U.

621.31 : 621.365 + 621.37. — Petites puissances hydrauliques et leur utilisation en électrochimie et en électrométallurgie; G. BOEX. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 604-616, 8000 mots, 3 cartes. Rapport n° 301 présenté à la section J de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur préconise le développement de petites installations génératrices, la puissance ainsi créée étant utilisée dans des fours ou des industries électrochimiques pour la préparation d'alliages de chrome, de zinc, de magnésium, de fer, etc. Ces petites industries sont, d'après lui, très économiques et ont l'avantage d'écouler leurs produits sur place. M. Boex donne ensuite des prix de revient comparatifs pour des produits chimiques ou métallurgiques obtenus soit par courant continu, soit par courant alternatif en partant d'un prix de base de 5 livres par kilowatt-an avec un facteur de charge de 75 pour 100. — R. U.

ZIVY & Cie

29 et 31, rue de Naples, PARIS (8e)

Téléph. WAGRAM 65-42 R. C. Seine, 35 812

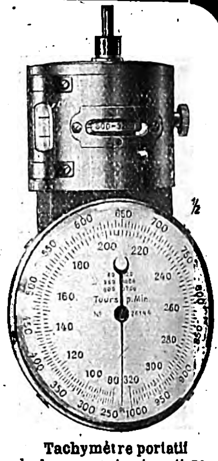
COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner

TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires simples et enregistreurs

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"

Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



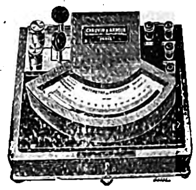
Tachymètre portatif à changement automatique des échelles.

Chauvin & Arnoux

186-188, Rue Championnet, PARIS (18e)

Adr. télég. : ELECMESUR Téléph. : MARCADET 05-52

R. C., Paris, 64 309



TOUS APPAREILS DE MESURES ÉLECTRIQUES

TABLEAU, CONTROLE, LABORATOIRE

Voltmètre - Ampèremètre - Wattmètre - Phasemètre - Fréquencemètre - Synchronoscope - Milliampèremètre Millivoltmètre - Electromètre - Ohmmètres divers - Microhmmètre - Mégohmmètre - Relais de précision Relais sensible - Relais divers - Enregistreurs divers - Enregistreur extra sensible - Enregistreurs photographique - Appareil étalon - Potentiomètre - Boite de résistances - Ponts de Wheatstone - Thomson Sauty - Anderson - Ponts pour l'étalonnage rapide des Self - Résistance - Capacité.

PYROMÈTRES pour toutes températures

Appareils de mesure médicaux - Appareils pour automobile et aviation

APPAREILS DE MESURE POUR TÉLÉGRAPHIE SANS FIL - APPAREILS DE MESURE POUR HAUTE FRÉQUENCE, ETC.

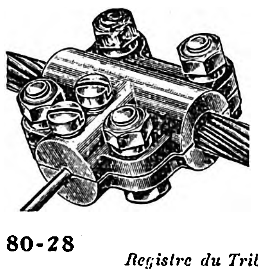
COSSES ET RACCORDS

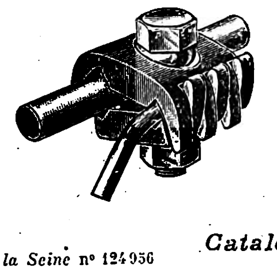
BASSE & HAUTE TENSION

PRONER ET Cie

89, Rue de la Roquette, PARIS - XIe









Téléphone : Roquette 80-28

Registre du Tribunal de Commerce de la Seine n° 124 956

Catalogue sur demande

621.365 (45). — L'électrosidérurgie en Italie; F. Giolitti. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 734-750. 6500 mots. Rapport n° 294 présenté à la section J de la World Power Conference (Londres 1924). — Dans son rapport, l'auteur fait ressortir, en particulier, le grand développement pris en Italie au cours de ces dernières années, par l'industrie de l'acier électrique. Le nombre des fours, qui était de 12 en 1914, s'élevait à 178 en 1922 et la production qui ne représentait que 2 pour 100 de la production totale d'acier en 1915 a dépassé 16 pour 100 en 1922. Actuellement, tous les aciers spéciaux et la presque totalité des moulages d'acier fabriqués en Italie sont produits avec les fours électriques dont la capacité de production annuelle peut être évaluée à 800000 t. La fabrication de l'acier électrique, en Italie, est susceptible d'ailleurs de prendre dans l'avenir un développement de plus en plus grand; l'auteur en a donné les raisons. Il consacre la fin de son rapport à la production électrique de la fonte. — P. B.

621.365 (73). — La puissance en électrométallurgie aux Etats-Unis; E.-P. Mathewson. *Transactions of the first World Power Conference*, t IV, p. 751-758. 3800 mots. Rapport n° 299 présenté à la section J de la World Power Conference (Londres 1924). — D'après l'auteur il y a aux Etats-Unis plus de 200 installations d'électrométallurgie pour la fabrication de l'acier (450000 ch), des ferro-alliages (150000 ch), de l'aluminium (350000 ch), du cuivre (75000 ch) et du laiton (82000 ch). Les fours les plus employés sont les fours Héroult, Moore ou Sydney et les procédés courants, ceux d'Eustis ou Burgess. Le zinc électrolytique est fabriqué à peu près uniquement par l'Anaconda Copper Company à Great-Falls. M. Mathewson a ajouté quelques notes sur le procédé Cottrell pour la précipitation des poussières et fumées, procédé livré par l'inventeur à l'Institut Sanithsonian et à une corporation pour le bénéfice des recherches scientifiques. — R. U.

621.37 (436). — L'industrie électrochimique autrichienne; Heinrich Paweck. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 597-603, 3800 mots. Rapport n° 291 présenté à la section J de la World Power Conference (Londres 1924). — On n'a pas encore de données bien définies sur les conditions actuelles de l'industrie dans le nouvel état; l'auteur indique les principales usines qui sont utilisées pour la préparation du cuivre, de l'aluminium, des ferro-alliages, de l'acier, du sodium, du chlore et du carbure de calcium. En appendice, il donne la description de l'institut d'électrochimie de l'Ecole polytechnique de Vienne. — R. U.

621.37 (485). — L'industrie électrochimique en Suède; Wilh. Palmaer. *Transactions of the first World Power Conference*, t IV, p. 667-676, 6000 mots. Rapport n° 296 présenté à la section J de la World Power Conference (Londres 1924). — L'industrie électrochimique et électrométallurgique a acquis en Suède un assez grand développement. De huit établissements qui utilisaient, en 1904, une puissance électrique de 9000 kw, cette industrie comprenait, en 1917, soixante-quinze établissements absorbant ensemble 126000 kw. Par suite de la guerre, la production actuelle en différents produits n'a pas encore atteint celle de 1917, mais elle en est peu éloignée. L'auteur passe rapidement en revue les productions électrochimiques de la Suède, qui sont les suivantes : fer, fonte, acier, ferromanganèse, silicium, chrome, molybdène, zinc, plomb, carbure de calcium, cyanamide, acide nitrique, soude, potasse et leurs différents composés chlorés, hydrogène et oxygène, phosphore, graphite, carborundum, alundum, sulfure de carbone. Il signale en terminant qu'on a installé environ 140 chaudières à vapeur électrique d'une puissance qui varie, pour chacune d'elles, entre 20 et 3000 kw. — Y. G.

621.374 : 669.1. — Le fer électrolytique; T.-W.-Stainer Hutchins. *Transactions of the first World Power Conference*, t IV. p. 704-731, 8000 mots, 18 fig. Rapport n° 292 présenté à la section J de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur préconise la fabrication électrolytique du fer grâce à laquelle on obtient des produits de qualité supérieure, et en décrit les principaux procédés. En France, la Société anonyme Le Fer emploie des anodes solubles en fer, le chlorure de fer comme électrolyte et des cathodes tournantes horizontales. En Amérique, F.-A. Eustis se sert d'anodes insolubles en charbon, et, comme matière à traiter, de déchets de fer ou de minerais oxydés par SO^2. Dans sa propre installation, M. Hutchins emploie des réservoirs de récupération pour dissoudre le fer ou le minerai, ensuite des filtres ou réservoirs de dépôt. Dans ces appareils tournent des cathodes suspendues. L'anode est formée par la garniture de plomb des cuves elles-mêmes et séparée de la cathode par un diaphragme cylindrique. On peut réduire la force électromotrice d'électrolyse à 1,6 v, mais l'emploi de 2,5 v est plus économique. L'acidité de l'électrolyte (sulfate de fer et de sodium) doit être faible (0,00000158 d'acide sulfurique normal). M. Hutchins considère les cathodes verticales comme les plus pratiques. Il mentionne la curieuse propriété qu'a le fer électrolytique de se dilater, puis de se contracter la première fois qu'on le chauffe entre 400° et 600° C. Ceci ne se produit plus d'ailleurs quand on renouvelle l'opération. — R. U.

621.376. — La fixation de l'azote; B.-F. Halvorsen. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 617-651, 11500 mots, 15 fig. Rapport n° 295 présenté à la section J de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur traite des procédés de fixation de l'azote atmosphérique, qui se ramènent à trois catégories : la fixation par l'arc électrique, le procédé de la cyanamide et le procédé catalytique à l'ammoniaque (procédés de Claude, de Casale, de Fauser et de De Jahn). Il a conclu en faveur du procédé par l'arc, qui donne plus de chaleur utilisable. Il a parlé du procédé Casale avec emploi de fours dans lesquels les gaz sont comprimés à 600 atmosphères. M. Dicny, de Paris, a mentionné qu'on emploie en France les procédés Casale et Claude, ce dernier procédé étant surtout intéressant pour la production de sulfate d'ammonium en petite quantité. — R. U.

APPLICATIONS DIVERSES

621.39 : 551.492 + 622.1. — Application de l'électricité à l'exploration rapide, à bord d'aéroplanes, de l'intérieur du sol sur des régions étendues; Oskar Taussig. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 1296-1301, 2800 mots. Rapport n° 392 présenté à la section N de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur expose deux méthodes différentes, qu'il appelle l'une la méthode de capacité, l'autre la méthode de réflexion, au moyen desquelles il est possible de constater la présence, à l'intérieur du sol, de masses d'eau ou de dépôts métalliques, les mesures nécessaires pouvant être exécutées à une assez grande distance au-dessus du sol. La première méthode, expérimentée en 1922 à bord d'un dirigeable, a donné de très bons résultats; la deuxième, après avoir été vérifiée en laboratoire, va faire l'objet d'un essai pratique à bord d'un aéroplane. — Y. G.

DIVERS

53 + 62(023). — L'intérêt que le public porte au progrès de l'industrie mécanique; T.-C. Elder. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1679-1685, 4000 mots. Rapport n° 414 présenté à la section N 5 de la World Power Conference (Londres 1924). — Le public manifeste presque toujours une grande indifférence en ce qui concerne l'avancement des sciences appliquées et s'oppose souvent à l'utilisation plus intense des machines. L'auteur discute comment on peut, dans le but d'éviter cette indifférence, établir un lien plus intime entre la

science et le public. A son avis, l'influence à exercer sur l'opinion publique doit être obtenue par suggestion plutôt que par information ; quant aux méthodes employées par les ingénieurs en discutant leurs travaux entre eux, elles ne peuvent pas être appliquées lorsqu'on a l'intention d'influencer le public dans son ensemble. — Y. G.

6 (06) (∞). — Etat actuel des coopérations techniques internationales; Guillaume Exner. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 1323-1337, 8000 mots. Rapport n° 403 présenté à la section N 2 de la World Power Conference (Londres 1924). — On trouvera dans ce rapport des indications sur l'organisation et le fonctionnement actuel des principales unions internationales, parmi lesquelles nous citerons l'Union postale universelle, l'Union télégraphique, l'Union internationale pour la Protection de la Propriété industrielle, l'Union internationale des Poids et Mesures. — Y. G.

6(072)(436). — Les laboratoires autrichiens de recherches techniques et d'essais des matériaux. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 1302-1305, 2200 mots. Rapport n° 391 présenté à la section N 2 de la World Power Conference (Londres 1924). — Il existe en Autriche 80 laboratoires publics et un nombre encore plus considérable de laboratoires privés. L'auteur en examine un certain nombre parmi lesquels ceux des « Technische Hochschulen » de Vienne et de Graz, celui de l'Académie des Sciences de Vienne, etc. — B. E.

6(072)(485). — Organisation des recherches en Suède; R.-F. Enström. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 1306-1310, 2200 mots. Rapport n° 394 présenté à la section N de la World Power Conference (Londres 1924). — Après avoir rappelé l'historique de la question, l'auteur donne quelques indications sur les établissements de recherche existant en Suède. Il mentionne un laboratoire réorganisé en 1920 qui est fort analogue au British national physical Laboratory et une série d'autres laboratoires spécialisés chacun dans un genre d'études ; leurs travaux sont coordonnés par un institut central. Il est à remarquer que l'ensemble de ces laboratoires n'est pas organisé comme une institution publique, mais a le caractère d'une académie scientifique. L'auteur termine en donnant un aperçu des recherches qui ont été effectuées ou qui sont en cours, particulièrement en ce qui concerne la force motrice et les combustibles. — Y. G.

62(017). — Unification nationale et internationale; C. Le Maistre. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 1365-1376, 7000 mots. Rapport n° 397 présenté à la section N 2 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur expose d'abord les avantages généraux de l'unification et l'intérêt que présente, pour l'organisation de cette unification, l'existence d'un centre chargé de grouper et de coordonner les travaux sur cette question. Il mentionne quelques-uns des résultats pratiques les plus caractéristiques auxquels on est arrivé en Grande-Bretagne (plusieurs centaines de types de sections de produits laminés remplacés par 113 types, 75 types de sections de rails de tramways remplacés par 4 types, etc.), puis termine par quelques indications sur les bureaux nationaux d'unification (au nombre de 18), sur la Commission électrotechnique internationale et sur les comités électrotechniques des différents pays. — Y. G.

62 (017). — Unification internationale dans le domaine technique; A.-E. Kennelly. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 1415-1425, 6000 mots. Rapport n° 402 présenté à la section N 2 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur indique la nature du travail fourni par la Commission électrotechnique internationale. Il aborde la question de la langue à adopter pour ces travaux et montre la nécessité dans le cas de discussion dans les deux langues officielles (anglais et français) de s'en rapporter en dernier ressort à l'une des deux langues. Il désire également que tous les pays de langue anglaise adoptent le système métrique. Il voudrait qu'on supprimât les unités thermiques anglaises et le « horse power », et que la numération décimale fût admise dans la mesure des angles. — R. U.

6(017)(43). — La normalisation en Allemagne; F. Neuhaus. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 1349-1364, 4000 mots, 10 fig. Rapport n° 418 présenté à la section N2 de la World Power Conference (Londres 1924). — Le comité chargé de la normalisation en Allemagne, fondé en 1917, puise ses ressources dans l'industrie elle-même et dans la vente de publications, il ne reçoit rien de l'Etat. Il est divisé en trois bureaux : L'un s'occupe de la normalisation fondamentale et a réalisé celles des pas de vis, des tolérances dans la construction mécanique, du format des publications; il a étudié les nombres à préférer pour la création de séries, etc. Un autre bureau est chargé de l'unification des dimensions; il s'est occupé de visserie et d'un certain nombre de fabrications. Le troisième bureau s'occupe de l'unification des matériaux, des essais des matériaux, fer et acier, et autres substances. — R. U.

6(017)(436). — La normalisation en Autriche; J. Tomaides. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 1338-1341, 1700 mots. Rapport n° 395 présenté à la section N 2 de la World Power Conference (Londres 1924). — Les travaux de normalisation technique sont exécutés, en Autriche, par l' « Oesterreichister Normenausschuss für Industrie und Gewerbe » (Comité autrichien pour l'Industrie et les Métiers) fondé en septembre 1920. L'auteur du présent rapport expose quelle est son organisation et quel est l'état des travaux des diverses commissions qui le composent. — Y. G.

6 (017) (485). — La normalisation industrielle en Suède; A. Kruse. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 1408-1414, 4000 mots. Rapport n° 401 présenté à la section N 2 de la World Power Conference (Londres 1924). — M. Kruse a annoncé que le comité de normalisation industrielle suédois, fondé en 1922, s'était occupé d'établir 60 tableaux d'unification concernant principalement les boulons, écrous et vis. — R. U.

6 (017). — Unification des dimensions; Ir.-J. Goudriaan. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 1377-1391, 6000 mots, 6 fig. Rapport n° 398 présenté à la section N2 de la World Power Conference (Londres 1924). — La réduction du nombre de types d'un objet ou d'un appareil est favorable au producteur ; elle va par contre souvent à l'encontre de l'intérêt de l'acheteur qui est obligé, dans de nombreux cas, d'adopter un type supérieur à celui qui lui suffirait pour l'application qu'il a en vue. Se plaçant à ce point de vue économique, l'auteur recherche quelle est la série qu'il faut adopter dans l'unification des dimensions. Rappelons que cette question a été traitée à plusieurs reprises dans ces colonnes (E. Labour, *R. G. E.*, 4 août 1917, t. II, p. 177-179 et F. Bayle, *R. G. E.*, 9 septembre 1922, t. XII, p. 345-352). — Y. G.

621.24 (017) (∞). — Proposition d'établissement de règles internationales pour la réception des machines hydrauliques; G. Sundby. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 1398-1407, 6000 mots. Rapport n° 399 présenté à la section N2 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur rappelle que les règles d'essai du matériel électrique ne sont pas toujours définies de façon très précise, ce qui crée des controverses et empêche les comparaisons. Il convient d'abord de définir le matériel faisant partie de la turbine (régulateur par exemple), et de formuler des règles permettant d'utiliser des méthodes d'essai convenables. Il y a des difficultés pour le calcul de la hauteur de chute, suivant le genre de turbine. Les pertes dans les vannes, clapets, ne doivent pas être imputées à la

TOUTES LES APPLICATIONS DU CARBONE

BALAIS LE CARBONE

POUR TOUTES MACHINES ÉLECTRIQUES

PILES A D

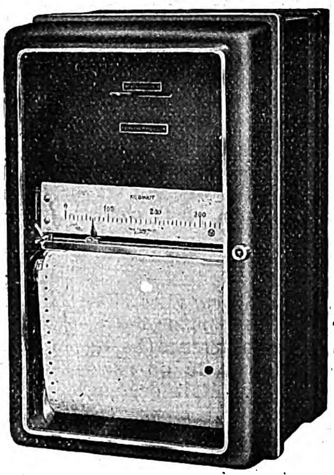
à dépolarisation catalytique

PILES ÉLECTRIQUES DE TOUS SYSTÈMES

ANNEAUX-JOINTS DE VAPEUR - CHARBONS POUR MICROPHONES ET APPAREILLAGE

"LE CARBONE"
Société Anonyme — Capital 28 000 000 fr
12, rue de Lorraine LEVALLOIS-PERRET (Seine)

Téléphone : WAGRAM 11 98
Adresse télégraphique : CARBOLAC-LEVALLOIS
Registre du Commerce : Seine Nº 11 699

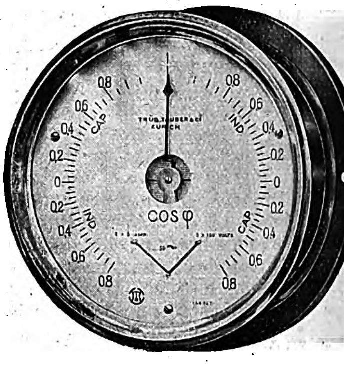


TRUB, TAUBER & C[ie]

ZURICH — 3, rue Ampère

PARIS — 36, Bd de la Bastille

Téléph. : DIDEROT 14-90 — *Télégr.* : DYN
Registre du Commerce : Seine nº 20 634



FABRIQUE d'INSTRUMENTS de MESURES

électromagnétiques, caloriques,
à cadre mobile, dynamométriques,
Ferraris et Statiques

INSTRUMENTS DE LABORATOIRE

***TRANSFORMATEURS de MESURES** jusqu'à 120 000 volts*

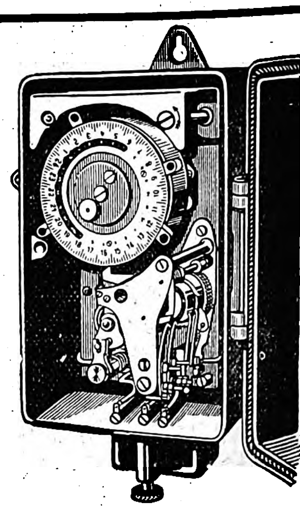
Enregistreur : diagramme utile 150 mm coordonnées rectilignes | Réparations Appareils toutes Marques

---

S.A. DES INTERRUPTEURS AUTOMATIQUES, BERNE (Suisse)

Gerbergasse, 27

Marque **SAIA** déposée



Interrupteurs horaires électriques
pour éclairage public

Interrupteurs et Régulateurs de température

Interrupteurs à distance

Interrupteurs de blocage
pour force motrice et appareils de chauffage

Horloges de contact
pour compteurs à tarif multiple

Interrupteurs horaires avec minuteries

Agent général pour la France et ses colonies

MM. Trub, Täuber & C[ie] 36, boulevard de la Bastille Paris (12e)

Téléphone : Diderot 14.90 — (*Registre du Commerce* : Seine Nº 20 534) — Adr. télég. DYN-PARIS

turbine elle-même. Il est également difficile de tenir compte exactement de l'énergie subsistant après le passage de l'eau dans la turbine. Il convient, au sujet de la régulation, de définir exactement la diminution de la vitesse du régulateur et la variation relative de vitesse qui caractérise la régulation. On ne tient pas compte souvent de ce que la vitesse après un régime trouble n'est pas toujours la même qu'avant l'à-coup. — R. U.

621.3 (017) (481). — Normalisation du matériel électrique d'installation et des appareils pour usages domestiques en Norvège; H. Grosch. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 1392-1397. 3500 mots. Rapport n° 400 présenté à la section N2 de la World Power Conference (Londres 1924). — Etant donné le développement qu'ont pris en Norvège les applications de l'énergie électrique, il a fallu assurer un service de contrôle assez rigoureux et une loi est en préparation pour empêcher la mise en vente de matériel de qualité inférieure. Il a été nécessaire de mettre au point des instructions détaillées au sujet de la construction et de l'essai des différents éléments de ce matériel et, à cette occasion, la question de la normalisation du matériel électrique a dû être étudiée. L'article indique sommairement ce qui a été fait dans cet ordre d'idées. — Y. G.

621.3 (017) (91 + 92). — Normalisation du matériel électrique dans les Indes néerlandaises; C.-D. Volker. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 1342-1348, 3 700 mots. Rapport n° 396 présenté à la section N1 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur insiste sur l'intérêt tout particulier que présente la normalisation lorsqu'il s'agit de colonies très éloignées de la métropole, comme c'est le cas, précisément des Indes néerlandaises. Dans ces îles, la transmission et la distribution se font par courant triphasé à 50 p : s et les tensions adoptées sont : 127, 220, 380, 6000 et 30 000 v en courant alternatif et 110, 220 et 600 v pour les réseaux à courant continu. — R. U.

659.132 : 621.31. — L'importance de la publicité dans les services qui, dans les entreprises de distribution d'énergie, entrent en relation avec le public; J.-W Beauchamp. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1 657-1 678, 11 000 mots. Rapport n° 415 présenté à la section N5 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur préconise l'organisation en commun de la publicité de la compagnie de distribution et de celle de l'installateur afin d'éviter que, par l'emploi de méthodes presque toujours différentes, ils apportent le trouble dans l'esprit du consommateur; ce dernier ne sait alors plus comment il doit agir et, trop souvent, s'abstient de recourir aux nouvelles applications de l'électricité qu'il ne connaît pas encore. Il engage également les grandes usines fournissant du courant en gros à des compagnies plus petites à se lancer dans une entreprise de propagande pour le compte de ces petites entreprises. Il indique, enfin, rapidement, comment doit être faite cette publicité industrielle. — Y. G.

331.87. — Recherches psychotechniques en Hollande; J.-L. Prak. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1 640-1 650. 6 500 mots. Rapport n° 413 présenté à la section N4 de la World Power Conference (Londres 1924). — Dans la recherche des aptitudes professionnelles on a pris pour exemple, en Hollande, les méthodes allemandes et américaines appliquées pendant la guerre. Les examinateurs se sont surtout intéressés aux professions suivantes : 1° profession dont l'exercice par un individu inexpérimenté occasionne un danger pour l'individu ou la société et professions exercées par des spécialistes, mais dans des circonstances extérieures dangereuses ; 2° professions techniques; 3° professions exigeant des facultés techniques très spéciales. L'auteur examine successivement les avantages et les défauts de la psychotechnique industrielle, et de celle qui est exercée dans les laboratoires de communes ou de provinces, ou encore dans les bureaux de conseils pour le choix d'une profession. L'examen psychologique fait dans les écoles, qui n'est pas encore organisé dans les Pays-Bas, lui paraît avoir un avenir important. Il signale en dernier lieu la nécessité de fonder un bureau central pour la direction générale de ces recherches. — Y. G.

USINES ET ATELIERS

621.822. — Economies d'énergie réalisées par l'emploi de roulements à billes; Uno Forsberg. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1 045-1 052, 5 000 mots. Rapport présenté à la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur traite avec quelques détails la question de l'économie de force motrice réalisée, d'une part, dans les chemins de fer et, d'autre part, dans les laminoirs, par l'utilisation des roulements à billes ou à rouleaux. Pour les locomotives, cette économie peut atteindre 11 à 14 pour 100 sur la consommation de charbon. Pour les laminoirs travaillant le fer et l'acier, on atteindrait une économie allant jusqu'à 45 pour 100. L'auteur termine son article en indiquant quelques nombres correspondant à l'économie réalisée dans d'autres industries par la substitution des roulements à billes aux roulements ordinaires. — Y. G.

621.83. — Transmission par engrenages à vitesse variable; H.-S Hele-Shaw. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 908-924, 8500 mots. Rapport n° 139 présenté à la section K1 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur dans une discussion sur les avantages et inconvénients des transmissions mécaniques, électriques, pneumatiques, hydrauliques et par friction, fait remarquer que ce problème présente actuellement une importance dans son application aux locomotives lourdes. Les moteurs à combustion interne pour la traction sur route et pour la propulsion des navires sont en effet employés avec succès, mais ils ne peuvent pas être utilisés pour la traction sur rail à cause de leur manque de souplesse; on est alors obligé de recourir à la transmission par engrenages à vitesse variable. — R. U.

MATIÈRES PREMIÈRES

338.91 : 622.34 (42). — Les ressources de l'Empire britannique en ce qui concerne les métaux entrant dans la construction des machines motrices; Henry Louis. *Transactions of the first World Power Conference*, t. I, p. 407-419, 7 000 mots. Rapport n° 416 présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — La Grande-Bretagne occupe une place très importante parmi les pays qui produisent et exportent des machines. Les autres pays de l'Empire importent des machines; mais ils sont généralement riches en gisements, ce qui garantit la sécurité de la Grande-Bretagne, pour longtemps encore, en ce qui concerne les matières premières envisagées. Celles-ci sont le fer, le manganèse, le cuivre, le plomb, le zinc, l'étain, le nickel, le cobalt, le tungstène, le chrome et l'aluminium. Pour chacune d'elles l'auteur indique les ressources de l'Empire, en même temps qu'il rappelle ses usages et son importance dans la construction des machines. — Y. G.

COMBUSTIBLES ET CHAUFFAGE

662 6.004 + 662.613. — Utilisation des combustibles et suppression de la fumée; F.-W. Goodenough. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 229-246, 9 500 mots. Rapport n° 137 présenté à la section D1 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur passe en revue les trois méthodes d'utilisation du combustible : la combustion directe chez les particuliers, la combustion directe dans les stations génératrices et la distillation. Il conclut

que la troisième présente d'énormes avantages sur les deux autres : elle est plus simple, plus propre, plus économique à cause des sous-produits qu'elle permet de récupérer. Le gaz est le combustible par excellence; cette forme de l'énergie est parfois préférable même à celle de l'électricité. — R. U.

662.6. — Coordination dans l'approvisionnement en combustibles; Docteur E.-W. Smith. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 247-262, 4500 mots, 7 fig. Rapport n° 22 présenté à la section « Gaz et Combustibles » de la World Power Conference (Londres 1924). — Le présent rapport traite de la collaboration possible entre les producteurs de combustibles : houillères, entreprises d'électricité, de gaz, de fours à coke, pour la bonne coordination des approvisionnements en combustibles; de l'amélioration des conditions de travail dans ces industries; de l'utilisation de la chaleur perdue contenue dans les gaz; de la production de combustibles sans fumée pour les usages domestiques; de l'emploi de combustibles faciles à distiller et peu coûteux pour la fabrication du gaz. On trouve enfin une étude de l'influence du fret sur le prix de revient de l'énergie. L'auteur donne ensuite le bilan de la production de charbon en Grande-Bretagne, les plans des principales houillères et usines à gaz, les centres industriels importants et expose, pour la Grande-Bretagne, une politique pour la réduction du prix de revient des combustibles. — R. U.

621.181 + 662.6. — Préparation et utilisation des combustibles; C.-F. Hirschfeld. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 960-1009, 25000 mots. Rapport n° 123 présenté à la section C de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur passe en revue les réserves en combustibles des Etats-Unis et étudie diverses questions spéciales telles que les traitements auxquels on soumet le charbon, le magasinage de la houille, la carbonisation à basse température, le contrôle de la combustion, etc. — G. B.

621.182.1.0014. — La section d'essais des combustibles du Collège technique de Vienne : Hugo Strache. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 837-841, 2700 mots. Rapport n° 112 présenté à la section C de la World Power Conference (Londres 1924). — Description de la section d'essais de combustibles du Collège technique de Vienne, où les étudiants se consacrent, durant deux années, à l'étude de la chaleur. La durée totale des études au Collège technique est de 4 ans. — G. B.

662.6 (436). — Economie de combustible en Autriche ; J. Tomaides. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 1105-1107, 1650 mots. Rapport n° 131, présenté à la section D 1 de la World Power Conference (Londres 1924). — Une société connue sous le nom de « Gesellschaft für Wärmewirtschaft » a été constituée en Autriche pour l'utilisation des combustibles et de toutes les sources d'énergie, en général, suivant les procédés les plus économiques. A cet effet, elle a institué des cours pour les chauffeurs, aussi bien que pour l'utilisation industrielle domestique des combustibles. Une étude complète des ressources de l'Autriche a été entreprise. — R. U.

662.62 (485). — Traitement des combustibles en Suède; Axel F. Enström. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 947-959, 4000 mots, 6 fig. Rapport n° 119 présenté à la Section C de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur indique que les usines hydroélectriques de la Suède produisent 3000000 kw-h par an. Les mines de houille ne peuvent donner que 400000 t de combustible par an. Les forêts qui couvrent 54 pour 100 du territoire fournissent l'équivalent de 5000000 t de houille et le charbon de bois, l'équivalent de 700000 t. Il fait remarquer que la production annuelle de la tourbe a augmenté pendant la guerre de 75000 t à 400000 t et a diminué depuis. L'alcool industriel a été fabriqué sur une grande échelle pendant la guerre, certaines usines pouvant produire 20000000 litres d'alcool à 95 pour 100 par an. Cette industrie a d'abord périclité après la guerre, mais est de nouveau en bonne voie de prospérité. En ce qui concerne l'emploi du charbon de bois pour la production des gaz combustibles pour camions, le professeur A. Brunschweig, de Paris, mentionna, au cours de la discussion, les difficultés que l'on rencontrait dans leur purification. — R. U.

338.91 : 622.33 (∞). — Les ressources mondiales en houille; Richard Redmayne. *Transactions of the first World Power Conference*, t. I, p. 420-448, 9000 mots, 4 fig., 14 tab. Rapport n° 17 présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur estime à 7,4 trillions de tonnes environ la réserve mondiale en houille. La majeure partie des gisements se trouve à une profondeur dépassant 1500 m, c'est-à-dire au delà de ce qu'on peut considérer comme la limite d'extraction économique. En tablant sur les taux de production actuels, on peut estimer que les ressources en houille des Etats-Unis leur suffiront pour 2000 ans; l'Angleterre n'aurait de la houille que pour 600 ans, ou même 450, si l'on ne dépasse pas 1200 m comme profondeur maximum d'extraction; avant la perte des mines silésiennes, l'Allemagne pouvait compter sur une réserve de 1000 ans et la Belgique, sur 500 ans. Les réserves de la France et de la Suisse sont beaucoup plus réduites et l'auteur prévoit le moment où ces pays devront s'alimenter exclusivement en charbon étranger. En ce qui concerne l'anthracite, l'Asie est la partie du monde de beaucoup la plus riche; les gisements de cette matière sont principalement concentrés dans la province de Shansi (75 pour 100 de la réserve totale de l'Asie). La majeure partie de la réserve mondiale en houille est constituée par du charbon bitumineux. Parmi les pays riches en lignite, on doit citer en premier lieu l'Allemagne, le Canada et l'Australie. La vallée de Latrobe (Victoria) contient plus de 31 milliards de tonnes de lignite. L'application à une plus grande échelle de la transmission de l'énergie électrique conduirait, en Angleterre, à une économie de charbon très importante. Il n'y aurait pas grand avantage à développer l'emploi des huiles minérales, car leur réserve serait épuisée avant un siècle. La tourbe sera probablement épuisée avant la houille. On estime que l'énergie hydraulique pourrait remplacer 60 pour 100 de l'énergie fournie actuellement par la combustion du charbon. Toutefois, pour bien des siècles encore, le charbon continuera à être la principale source d'énergie pour l'industrie et il est de la plus haute importance d'éviter tout gaspillage dans son utilisation. Théoriquement, le problème du chauffage rationnel peut être considéré comme résolu et si l'on arrivait à appliquer dans l'industrie les résultats donnés par la théorie, la question du combustible prendrait un aspect totalement nouveau. — G. B.

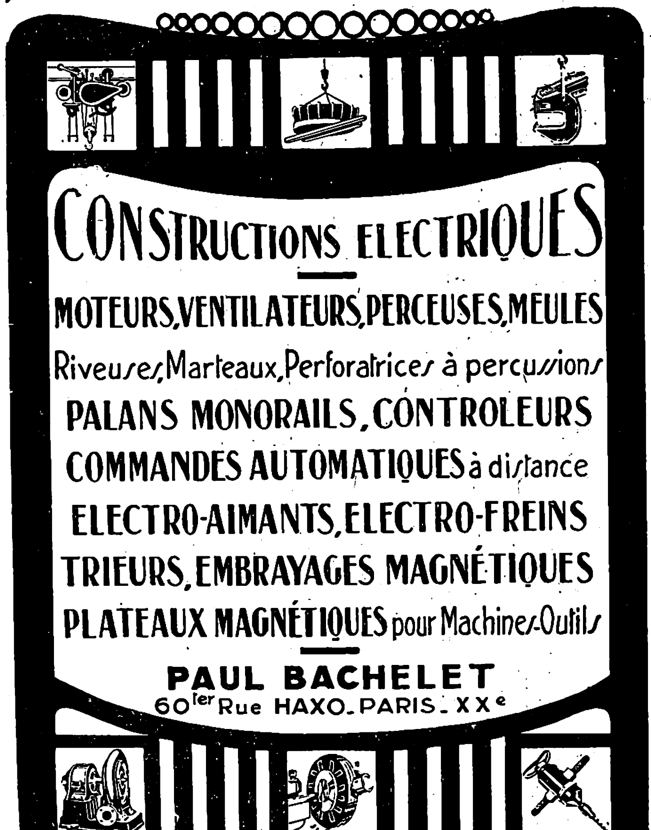
338.91 : 622.33 (41 + 42). — Aperçu général des ressources nationales en houille de la Grande-Bretagne considérées au point de vue chimique et physique; C.-H. Lander. *Transactions of the first World Power Conference*, t. I, p. 392-406, 8000 mots. Rapport n° 18 présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — Le rapport est partagé en trois sections : la première est consacrée à l'étude des gisements de houille et de leur distribution par rapport aux autres minéraux; la deuxième, à l'exposé des caractéristiques physiques et chimiques des divers gisements; enfin dans la troisième, est étudiée l'utilisation rationnelle des diverses catégories de charbon. L'auteur donne un aperçu des différentes recherches antérieures consacrées aux ressources en houille de l'Angleterre. La constitution en 1922 du Lancashire and Cheshire Coalfield Research Committee (comité de recherches sur les gisements de houille du Lancashire et du Cheshire) a été suivie par l'établissement d'un organisme analogue pour le Yorkshire. Ces institutions ont déjà donné d'importants résultats. — G. B.

Paris. — Soc. Gle d'Imp. et d'Édit., 17, rue Cassette. Le Gérant : J. Blondin.





Représentant : **Albert GIRARD**, 13, rue Taitbout, PARIS (9e)



SOC. ANON. DES TUBES ISOLATEURS

SATI

Usine à BAGNEUX

Siège : 22, rue Beccaria PARIS (12e)

OUTILLAGE MODERNE

ÉTIREUSES CONTINUES (brevetées)

TUBES, TOLE PLOMBÉE
— LAITON
— ACIER

Noir ou Miniumé

ACCESSOIRES POUR TUBES

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

COMBUSTIBLES ET CHAUFFAGE

338.91 : 622.33 (436). — Les ressources en charbon de l'Autriche ; MINISTÈRE FÉDÉRAL (AUTRICHIEN) DU COMMERCE ET DE L'INDUSTRIE. *Transactions of the first World Power Conference*, t. I, p. 679-683, 1 700 mots, 3 tab. Rapport n° 3 présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — En considérant exclusivement les dépôts de charbon dont la profondeur n'excède pas 1000 m, on peut évaluer la réserve totale, pour l'Autriche, à 400 millions de tonnes dont 5 pour 100 de houille et 95 pour 100 de houille brune et de lignite. L'auteur estime que cette réserve correspond à 295 millions de tonnes de houille dont le pouvoir calorifique serait de 5 000 calories. La consommation fut, en 1922, de 9,1 millions de tonnes à peu près également réparties entre les deux sortes de combustibles cités ci-dessus ; 36,5 pour 100 ont été produits dans le pays, le reste a dû être importé. — On trouvera, en annexe à ce rapport, la répartition des réserves entre les différents centres houillers et des renseignements relatifs au développement de l'exploitation houillère de 1918 jusqu'à 1923. — Y. G.

621.182.11. — Utilisation des déchets de bois des forêts suédoises : H. VON ECKERMANN. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, 1067-1072, 2700 mots, 2 fig. Rapport n° 121 présenté à la section C de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur décrit la méthode de production du gaz à l'usine génératrice de Ljusne Sawnill and Iron Works, en partant des déchets de bois humides. Cette installation d'une puissance de 4 400 ch fonctionne depuis 7 ans. La valeur élevée du goudron recueilli comme produit secondaire réduit les frais à un total dépassant peu celui des usines hydrauliques. — R. V.

621.182.11. — Utilisation de déchets de bois provenant de scieries comme combustible ; Otto NORDSTRÖM. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 1073-1083, 4500 mots, 3 fig. Rapport n° 120 présenté à la section C de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur décrit les tours de séchage de déchets de bois, installées par lui à l'usine de pâte à papier d'Enquist à Pammersfors, (Finlande). Ces tours ont une capacité de 70 m³ et consistent en deux enveloppes de fer, légèrement coniques, entre lesquelles les déchets de bois descendent lentement. Les tours sont maintenues par de la maçonnerie ; le cylindre intérieur porte des perforations radiales et est fermé au sommet. Un ventilateur chasse dans ce cylindre les gaz chauds provenant d'un foyer ; ceux-ci s'échappent par les perforations et traversent, en la séchant, la masse des déchets de bois. Un régulateur type Arca règle la température des gaz chauds, suivant le degré plus ou moins grand d'humidité du bois. — G. B.

338.91 ; 622.33 (44). — Inventaire des ressources houillères existant en France ; GUILLAUME. *Transactions of the first World Power Conference*, t. I, p. 882-898, 7 500 mots. Rapport présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — Dans la première partie de ce rapport, lequel est une mise à jour d'un rapport présenté en 1913 par M. Defline à la douzième session du Congrès géologique international, l'auteur expose la situation en ce qui concerne la houille et envisage successivement les bassins du Nord et du Pas-de-Calais, de l'Est, du Massif armoricain, du Massif central, d'Alais, des Alpes, des Maures. Dans la seconde partie, il passe en revue les divers gisements de lignite. Il termine par des observations générales sur le développement probable de la production et sur l'évaluation possible des réserves. Ces dernières sont consignées en détail dans trois importants tableaux occupant environ trois pages et dans lesquels sont indiquées pour les divers bassins la classe de charbon et les réserves probables à moins de 1 200 m de profondeur. — Y. G.

338.91 : 622.33 (47). — Ressources en charbon, schistes bitumineux et naphte de la Russie ; M. PRIGOROWSKY. *Transactions of the first World Power Conference*, t. I, p. 1 185-1 212, 15 000 mots, 3 cartes. Rapport n° 36 présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — Dans ce rapport qui est rédigé en français, l'auteur donne de nombreuses statistiques concernant ces diverses ressources. Des tableaux indiquent la production en charbon et schistes de 1913 à 1923. Le bassin du Donets justifie une étude particulière, en ce qu'il constitue les 87 centièmes des ressources de la Russie d'Europe et en ce que sa situation géographique est très favorable au développement des mines de fer de la Russie du Sud. En Russie d'Asie, les plus importants centres sont Kousnietz, Tcheremkhovo et Tougouzka ; l'auteur donne quelques détails sur leur production. Après ces considérations sur l'ensemble des régions, les différents districts sont repris en détail et on trouvera des indications assez nombreuses concernant les ressources actuelles, les possibilités de développement, la qualité du combustible, etc. Dans une deuxième partie du rapport, une étude analogue à la précédente est faite en ce qui concerne les pétroles. Des cartes sur lesquelles figurent les différents centres de production de combustible ou de naphte accompagnent ce rapport. — Y. G.

338.91 ; 622.33 (68). — Les ressources en houille de la Rhodésie du Sud ; H.-B. MAUFE. *Transactions of the first World Power Conference*, t. I, p. 482-485, 1 800 mots. Rapport n° 35 présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — Les seuls combustibles que l'on trouve en Rhodésie du Sud sont la houille et le bois ; on

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A.S.E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.* *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society* New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.*, du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

n'y a point découvert de lignite, de tourbe, d'huile minérale ou de gaz naturel. On estime à 6 185 millions de tonnes la réserve de houille; 80 pour 100 de cette quantité se trouvent dans le bassin du Wankie. Les mines de la Rhodésie du Sud fournissent du charbon à flamme courte de bonne qualité; le coke qu'on obtient avec ce charbon convient bien pour la métallurgie. Les ressources en combustible du pays sont amplement suffisantes pour assurer le libre développement de l'industrie. — G. B.

338.91 : 622.33 (71). — Les ressources en combustible du Canada et leur utilisation; F. Haanel. *Transactions of the first World Power Conference*, t. I, p. 256-324, 26 000 mots, 15 fig., 11 tab. Rapport n° 9 présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — L'étude de M. Haanel forme la deuxième partie du rapport canadien. L'auteur estime que l'on ne connait pas suffisamment toute l'étendue des ressources en houille, lignite, tourbe et huile de schiste du Dominion. Le pays a, en effet, des ressources considérables, sauf en huile minérale. L'auteur étudie en détail les traitements qu'on fait subir aux divers combustibles et leurs valeurs respectives pour des usages particuliers, tels que le chauffage des chaudières à vapeur, l'industrie du gaz de ville et du gaz pauvre. Les besoins de l'industrie en combustible pour la production de vapeur vont en croissant, tout particulièrement dans le Canada central. Ce n'est que dans les provinces de l'Ontario et Québec que l'énergie hydraulique a pu en grande partie remplacer la vapeur. Les usines thermiques sont en général de conception très moderne et prévues pour assurer la combustion parfaite de charbons de diverses qualités. Les chaudières à combustible pulvérisé sont très répandues. L'auteur accorde une attention particulière à l'étude des procédés de carburation des combustibles. Pour ce qui concerne le problème du combustible pour usages domestiques, la solution rationnelle semble être fournie par l'adoption du four à coke avec récupération des sous-produits de distillation. La première tentative de distillation du charbon aux basses températures pour production de combustible pulvérisé, qui fut accompagnée d'une récupération très poussée des sous-produits, est due aux Ford Motor Works, à Walkerville (Ontario). Le Canada produit actuellement plus de charbon qu'il n'en peut utiliser et il n'est pas probable que l'on soit conduit dans un avenir prochain à développer l'extraction du lignite. — G. B.

338.91 : 622.33 (98). — L'extraction de la houille au Spitsberg et à l'Ile aux Ours; Adolf Hoel. *Transactions of the first World Power Conference*, t. I, p. 1 008-1 040, 12 000 mots, 8 fig. Rapport n° 32 présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — La recherche de gisements de charbon au Spitsberg date de 1900 et l'extraction à grande échelle fut commencée en 1905. Il existe actuellement des compagnies norvégiennes, suédoises, anglaises, hollandaises et russes s'occupant de cette question et six charbonnages sont en exploitation. Le rapport qui nous occupe, très détaillé, contient de nombreux renseignements sur les caractéristiques géographiques, la constitution géologique du sol de ces régions et la qualité de la houille qui est extraite. L'exportation s'est élevée en 1923, pour le Spitsberg et l'Ile aux Ours, à 341 000 t. Elle intéresse plus particulièrement la Norvège, la Suède et la Hollande. — Y. G.

662.64. — L'extraction et l'utilisation de la tourbe; Pierce F. Purcell. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 1019-1041, 10500 mots, 4 fig. Rapport n° 114 présenté à la section C de la World Power Conference (Londres 1924). — Ce rapport donne une documentation étendue au sujet de la distribution de la tourbe dans les diverses parties du monde ainsi qu'une étude de ses propriétés physiques, de son extraction, des traitements qu'on lui fait subir et de son utilisation industrielle. Près des deux tiers de l'eau que contient la tourbe se trouvent retenus en mélange colloïdal et ne peuvent être extraits par pression. Le séchage naturel à l'air donne une tourbe dont le pouvoir calorifique est d'environ 3000 à 3700 calories par kilogramme. La technique de l'exploitation de la tourbe a fait un progrès notable au cours des quinze dernières années grâce aux machines perfectionnées introduites par Wielandt Strange et Baumann-Schenk en Allemagne et par E.-V. Moore au Canada. — G. B.

338.91 : 622.331 (47). — Les ressources en tourbe et l'état de leur exploitation en Russie; J. Wichliajew. *Transactions of the first World Power Conference*, t. I, p. 1 289-1 297, 4 500 mots, 1 fig. Rapport n° 39 présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — Il y a en Russie un grand nombre de tourbières qui constituent une richesse des plus importantes pour le pays. On trouvera dans le présent rapport, rédigé en français, des renseignements sur les ressources des différentes régions. Dans cet exposé, on n'a toutefois envisagé que les ressources concernant la Russie d'Europe, les tourbières de Sibérie étant encore trop peu explorées. — Y. G.

621.182.11. — Le coke employé comme combustible pour la production de la vapeur; E.-W.-L. Nicol. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 1206-1215, 5 000 mots. Rapport n° 136 présenté à la section D1 de la World Power Conference (Londres 1924). — En Angleterre, l'huile ne pourra durer comme combustible, parce que le charbon y est le combustible fondamental dont la distillation fournira du combustible liquide et, si c'est nécessaire, du coke pour le chauffage des chaudières. Pour l'emploi du coke, l'auteur a imaginé une goulotte à deux compartiments qui permet de charger la grille en couches superposées de coke et de charbon de médiocre qualité, celui-ci étant placé au-dessus. Une usine génératrice de Londres a consommé annuellement, depuis 1918, 40000 t de coke. Si les 10000 t de charbon qui sont brûlées tous les jours à Londres étaient employées sous forme pulvérisée, il y aurait à peu près 2000 t de cendres répandues sur la ville qui serait ainsi ensevelie peu à peu. — R. U.

621.182.14. — Les combustibles pulvérisés; Leonard C. Harvey. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 882-904, 10000 mots. Rapport n° 138 présenté à la section D1 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur insiste sur l'importance qu'aurait pour la Grande-Bretagne le développement de la distillation du charbon et de l'emploi des combustibles pulvérisés. La pulvérisation du charbon de qualité inférieure rend son utilisation possible et avantageuse, là où précédemment on ne pouvait employer que du charbon de qualité supérieure. L'auteur estime que la généralisation des procédés rationnels de chauffage, préconisés par lui, se traduirait pour l'Angleterre par une économie annuelle de 100 000 000 livres sterling. La carbonisation à basse température pourrait fournir des combustibles semi-pulvérisés brûlant sans fumée. Le charbon pulvérisé est utilisé actuellement par les forges et aciéries en Belgique, en France et aux Etats-Unis et permet de réaliser une importante économie de combustible. — G. B.

621.182.14. — Combustibles pulvérisés pour alimentation des chaudières; W.-M. Selvey. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 1216-1233, 9000 mots. Rapport n° 161, présenté à la section D1 de la World Power Conference (Londres 1924). — Dans ce rapport, l'auteur étudie les divers facteurs (degré de pulvérisation, humidité, etc.), dont dépend le bon fonctionnement des foyers à combustible pulvérisé. Il donne la description du fonctionnement des divers systèmes de foyers avec des renseignements intéressants sur leur aménagement, leurs dimensions et la consommation de combustible. — G. B.

661.68. — Les traitements du charbon et la carbonisation à basse température; H.-E. Armstrong. *Transactions*

of the first World Power Conference, t. II, p. 867-881, 6000 mots, 5 fig. Rapport n° 117 présenté à la section C de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur étudie sous ses différents aspects le problème de la carbonisation à basse température ; il s'arrête particulièrement sur la préparation par carbonisation des combustibles brûlant sans fumée et montre qu'une collaboration étroite entre chimistes et ingénieurs est encore indispensable pour la mise au point de cette importante question. L'huile obtenue par carbonisation à basse température (coalit oil) se distingue totalement de celle fournie par les procédés ordinaires ; elle doit être traitée différemment et semble convenir particulièrement pour la combustion. L'emploi de la carbonisation à basse température se trouve limité par la lenteur qui caractérise, à cette température, les échanges de chaleur. L'auteur conclut que ce procédé n'a pas encore été mis au point ni en Europe, ni en Amérique. Le Fuel Research Board a dépensé 400000 livres sterling dans son étude, sans arriver à une solution acceptable. — G. B.

662.751. — Transformation du charbon en huiles; Franz Fisher. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 842-852, 5000 mots, 5 fig. Rapport n° 124 présenté à la Section C de la World Power Conference (Londres 1924). — Afin d'obtenir des huiles combustibles peu riches en anthracène et en naphtaline on doit faire la distillation à une température inférieure à 300°C. — R. U.

621 182.13 + 662.76. — La gazéification complète du charbon ; Hugo Strache. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 819-836, 7000 mots, 5 fig. Rapport n° 111, présenté à la section C de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur étudie particulièrement la production et l'utilisation du « gaz double », mélange de gaz d'éclairage et de gaz à l'eau. Le gaz double s'obtient directement en partant du charbon et possède un pouvoir calorifique plus élevé que le gaz à eau : 100 kg de charbon à 7000 calories donnent 150 m³ de gaz à l'eau à 2800 calories par mètre cube, soit, au total, 420000 calories ; la même quantité de charbon transformée en gaz double donnerait 150 m³ à 3200 calories, c'est-à-dire 500000 calories. Parmi les avantages du gaz double, l'auteur signale la faculté d'utiliser du charbon de toute qualité, et le pouvoir de transmission relativement grand résultant du pouvoir calorifique élevé de ce gaz. De nombreuses installations de gaz double sont en fonctionnement en Autriche, Allemagne, Italie et Finlande. — G. B.

662.76. — Carbonisation à basse température ; C.-H. Lander. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 905-916, 6000 mots. Rapport n° 125 présenté à la section C de la World Power Conference (Londres 1924). — L'article est en majeure partie consacré à l'œuvre du Fuel Research Board. Des efforts très sérieux ont été faits pour développer l'étude des combustibles, mais des résultats décisifs n'ont pas encore été obtenus. Une des principales difficultés consiste dans l'adaptation à l'échelle industrielle des résultats de laboratoire. Le Fuel Research Board accorde une attention spéciale à l'étude des huiles de distillation. Les huiles provenant d'une carbonisation ordinaire à basse température ne sont pas miscibles avec la majorité des essences naturelles et donnent des résidus résineux ; elles nécessitent des artifices spéciaux pour pouvoir être utilisées dans les moteurs de marine. — G. B.

662.76. — Le gazogène appliqué sur une grande échelle pour la production de l'énergie ; A.-H. Lymn. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 917-936, 9000 mots, 16 fig. Rapport n° 173 présenté à la section C de la World Power Conference (Londres 1924). — Cette note comporte la description de diverses méthodes d'emploi des gazogènes et la comparaison, au point de vue économique, de ces méthodes entre elles et avec les chaufferies modernes à la vapeur. Les hautes températures qui semblent effrayer les techniciens ne dépassent pas celles atteintes avec les turbines à vapeur. M. Lymn cite la turbine à gaz de Holzwarth de 5000 kw et compare pour différentes charges les combinaisons de gazogènes à basse température avec les machines à mouvement alternatif ou avec des chaudières chauffées au gaz, ou encore les turbogénérateurs à combustion interne. — R. U.

662.68 + 662.76. — Les sous-produits liquides de la distillation du charbon considérés comme une source d'énergie ; Gordon Adam. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 853-865, 7500 mots, 1 fig. Rapport n° 116 présenté à la section C de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur fit remarquer que dans la fabrication du gaz les cornues verticales ont remplacé progressivement les cornues horizontales. Avec une tonne de charbon les cornues horizontales et verticales et les fours à coke produisent respectivement soit 10,5, soit 14, soit 8,50 gallons (47,7 l; 63,6 l; 38,6 l) de goudron. Les hydrocarbures de benzène contenus dans le gaz sont récupérés par lavage, ou par le passage à travers des couches de charbon de bois rendu actif par une préparation spéciale (Allemagne et Amérique). On trouve ensuite une discussion sur l'hydrogénation des produits du goudron de houille, les possibilités d'extraction des dérivés de la naphtaline et du phénol, le traitement Bergius des goudrons à basse température ou de l'hydrogène à 400° C et une pression au moins égale à 100 atmosphères. L'auteur cite ensuite les travaux de F. Fischer à Mannheim. — R. U.

338.91 : 622 338 (42). — La production d'huiles minérales et ses rapports avec les ressources et les besoins de l'Empire britannique ; George Beilby. *Transactions of the first World Power Conference*, t. I, p. 338-348, 6000 mots. Rapport n° 19 présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur attire l'attention sur le fait que, selon toute probabilité, le centre de la production mondiale des huiles minérales restera aux Etats-Unis d'Amérique. Ce pays assure actuellement 70 à 80 pour 100 de la production universelle Une économie rigoureuse devrait être de règle dans l'utilisation des huiles minérales. En particulier, pour le raffinage et la distillation des huiles de schiste on ne devrait adopter que les installations les plus perfectionnées. Tandis que la production du pétrole a pu mettre en œuvre d'importants capitaux, l'extraction des huiles de schiste a toujours été difficile au point de vue économique, car elle donne lieu à un travail pénible et à une faible rémunération. L'auteur estime que la ressource de l'avenir en huiles lourdes sera, pour l'Angleterre, dans la distillation à basse température du charbon. La Fuel Research Station a étudié cette question depuis 1917 et l'a toujours considérée comme étant d'une importance primordiale. — G. B.

338.91 : 622.338 (47). — Les ressources de l'Esthonie en huile de schiste ; Ministère du Commerce et de l'Industrie de l'Esthonie. *Transactions of the first World Power Conference*, t. I, p. 808-816, 5000 mots, 1 fig Rapport n° 53 présenté à la section A de la World Power Conference (Londres 1924). — Ce pays possède des gisements de schiste assez importants dont on a commencé à envisager l'exploitation en 1916 et qui peut être utilisé directement comme combustible ou pour la production d'huile et de gaz. On trouve dans ce rapport des tableaux donnant la composition chimique de ces schistes, ainsi que de l'huile et des gaz qu'ils permettent d'obtenir. La production, dont le gouvernement s'est occupé tout particulièrement, est maintenant entrée dans la période industrielle et promet beaucoup pour l'avenir. — Y. G.

622.338 (485). — Une nouvelle méthode d'extraction des huiles de schiste en Suède ; Sven-V. Bergh. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 1059-1066, 3000 mots, 5 fig. Rapport n° 122 présenté à la section C de la World Power Conference (Londres 1924). — La Suède

possède des gisements importants de schiste, spécialement dans le centre et le sud, évalués à 5 000 millions de tonnes dont on ne pouvait extraire que 93 à 96 pour 100 d'huile : mais, depuis trois ans, de nouveaux fours ont été construits pour extraire l'huile au moyen de vapeur surchauffée. L'huile recueillie peut donner de l'essence et une huile lourde combustible. — R. U.

662.68. — Le raffinage des huiles brutes; C.-J.-M. Milo. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 1 043-1 058, 9000 mots. Rapport n° 118 présenté à la section C de la World Power Conference (Londres 1924). — On trouvera dans ce rapport des indications sur la distillation par le procédé du « still », qui peut être à fonctionnement périodique, semi-continu ou continu, sur le procédé Trumble où l'on utilise la condensation fractionnée, alors que le procédé précédent utilisait la distillation fractionnée. Le résidu de ces opérations est lui-même traité par des méthodes qui sont indiquées par l'auteur pour obtenir la paraffine, l'huile lubrifiante, l'asphalte et le coke. L'article se termine par quelques renseignements concernant le « craking » dont le but est d'augmenter le rendement en produits légers du traitement des huiles. — Y. G.

662.61.004 : 629.12. — Les combustibles pour transports maritimes et leur approvisionnement; F.-J. Leathers. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1157-1165, 4500 mots. Rapport n° 320 présenté à la section K 2 de la World Power Conference (Londres 1924). — Les principaux combustibles employés pour engendrer la vapeur ont été essayés sur les bateaux. On a utilisé en particulier les mélanges de poussières de charbon et d'huile connus sous le nom de combustible colloïdal. Il y a encore, d'après l'auteur, beaucoup d'anomalies dans la réglementation du transport des huiles. Ce combustible convenablement transporté et emmagasiné n'offre pas de danger et les règlements restrictifs forment souvent une entrave à son utilisation. A l'heure actuelle, on tend de plus en plus à employer dans les moteurs à combustion interne des huiles de qualité inférieure. A titre de comparaison, l'auteur donne la consommation journalière de combustible pour un bateau de 9220 tonneaux qui est de 31,2 t avec machines à piston et chauffage au charbon, de 22,4 t avec chauffage au pétrole, et de 8,2 t pour des moteurs Diesel à deux temps. — R. U.

661.7. — L'alcool source d'énergie; Sir Charles-H. Bedford. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 329-344, 7 000 mots, 1 fig. Rapport n° 417 présenté à la section F de la World Power Conference (Londres 1924). — Dans cet article, l'auteur cherche à montrer que l'emploi de plus en plus répandu des machines à combustion interne et du pétrole comme combustible nous met en face d'un grave problème : celui des ressources futures en combustibles. L'alcool, d'après lui, pourra, dans l'avenir, remplacer dans bien des cas le pétrole, ceci, grâce à la grande culture de la canne à sucre, du maïs, de la patate ou de la cassave. L'idéal serait d'extraire le combustible de déchets de bois ou de cellulose, paille, sciure, etc. L'auteur ne connaît pas pour l'instant de procédé de ce genre admis d'une façon définitive, mais il existe à l'étude un procédé Prodor et Goldsmith de conversion de la cellulose en sucre. Le gouvernement devrait favoriser les recherches des inventeurs concernant le problème de l'alcool synthétique. — R. U.

621.182.13. — Les économies de gaz de hauts fourneaux dans l'industrie du fer; K. Rummel. *Transactions of the first World Power Conference*, t. II, p. 1 131-1 152, 8000 mots, 12 fig. Rapport n° 159 présenté à la section D1 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur examine en premier lieu le bilan thermique d'une usine métallurgique et recherche la part prise par les gaz de hauts fourneaux dans différentes sortes d'usines. Il étudie ensuite les conditions pour lesquelles le moteur alimenté par ces gaz est supérieur ou inférieur à la turbine à vapeur, puis traite le même sujet en ce qui concerne les machines soufflantes. On trouvera ensuite dans ce rapport des considérations sur l'économie réalisée par les chaudières chauffées par les gaz d'échappement des moteurs à gaz, et sur l'équilibrage entre la production du gaz et sa consommation, quantités toutes deux variables, mais n'obéissant pas aux mêmes causes. A ce propos l'auteur traite en détail la question de l'accumulation de la chaleur. Il indique en terminant les mesures à prendre pour obtenir une bonne répartition des gaz des hauts fourneaux. — Y. G.

665.9. — Emploi du gaz de ville dans l'industrie; Sir Arthur Duckham. *Transactions of the first World Power Conference*, t. III, p. 159-228, 15 000 mots, 99 fig Rapport n° 267 présenté à la section H de la World Power Conference (Londres 1924). — Le gaz est le combustible idéal pour le chauffage dans l'industrie ; le charbon brut a le gros inconvénient d'être volumineux, d'exiger des moyens de transport coûteux, de congestionner le trafic et de produire de la fumée. Les entreprises de production du gaz traitent le combustible et livrent le résidu coke et gaz à celles d'électricité : celles-ci peuvent traiter en premier lieu le combustible et livrer de nouveau le gaz et les sous-produits aux premières pour la distribution et des traitements ultérieurs ; les fours à coke peuvent aussi fournir du gaz et du coke aux deux entreprises. — R. U.

APPLICATIONS DIVERSES

537.531 : 620. — L'emploi des rayons X pour la recherche des défauts dans les pièces en acier coulé; H.-H. Lester, E.-C. Herthel, William Mendius, William-V. Ischie. *Chem. and Metall. Eng*, 20 octobre 1924, t XXXI, p. 619-622, 2 200 mots, 13 fig. — L'emploi des rayons X pour la recherche des défauts dans les pièces en acier coulé a été développé par la Sinclair Refining Co dans le cas de l'examen des éléments des alambics de distillation du pétrole, où le métal se trouve soumis à des conditions de pression et de température très défavorables à une longue durée. Cet examen doit être fait non seulement pour rejeter les mauvaises pièces, mais aussi, et surtout, pour guider le fondeur. Les défauts ainsi relevés sont les suivants : broches de tenue des noyaux mal dimensionnées, poches de gaz souvent dues à un métal mal désoxydé, impuretés, telles que sable ou cendre, occluses dans le métal, fissures produites lors du refroidissement, métal spongieux, crevasses, mauvaises soudures pour boucher des crevasses trop apparentes. — J. S.

621.39 : 656.25. — Note sur les appareils de répétition des signaux sur les locomotives employés par la Compagnie de l'Est; Marty et Picard. *Revue générale des Chemins de fer*, mars 1925, t. XLIV, p. 185-198, 5 000 mots, 14 fig., 3 planches hors texte. — Dans cette note, les auteurs décrivent la disposition et le fonctionnement des appareils employés par la Compagnie des Chemins de fer de l'Est pour la répétition des signaux sur la locomotive. Le principe adopté consiste à fermer entre un contact fixe placé sur la voie (« crocodile ») et un contact mobile sur la machine, le circuit d'une pile, fermé d'autre part par la masse de la machine et les rails. Le « crocodile » peut être relié au pôle positif ou au pôle négatif par le jeu d'un commutateur commandé par le signal de voie. Le courant passant dans ce circuit agit sur des électroaimants ; ceux-ci enclenchent la commande d'un stylet qui vient indiquer sur le diagramme de l'enregistreur de vitesse Flaman si le signal était ouvert ou fermé (suivant le sens du courant) et, s'il y a lieu, ils provoquent le fonctionnement d'une trompe avertissant le mécanicien que le signal est fermé. On trouvera dans la note une description détaillée des divers appareils et de leur fonctionnement. — J. S.

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

ECONOMIE SOCIALE

338.621. — Etude des ressources mondiales en énergie au point de vue économique; Philip-A.-M. Nash. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1306-1321, 9000 mots, 1 fig. Rapport n° 366 présenté à la section M de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur estime que jusqu'à l'heure actuelle l'aspect économique de la question de l'énergie mondiale a trop été négligé ; il envisage consécutivement la situation des divers pays et signale la portée sociale de la question. En se basant sur des données statistiques, l'auteur montre l'intérêt de l'utilisation à grande échelle de l'électricité, qui est appelée à jouer un rôle extrêmement important dans les transformations futures. — G. B.

338 : 621. — Le développement de l'énergie dans ses rapports avec les progrès de l'humanité; Julius-H. Barnes. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1398-1405, 4000 mots. Rapport n° 379 présenté à la section M de la World Power Conference (Londres 1924). — Notre époque a fait surgir de nouveaux problèmes qui demandent beaucoup d'attention. La force motrice vraiment économique dont nous disposons maintenant doit être employée avec beaucoup de discernement si nous ne voulons pas courir à un désastre. Le développement de l'industrie par une production accrue d'énergie exige beaucoup de capitaux et de crédits, dont l'acquisition est entravée par les règlements administratifs. Il faut toujours avoir présent à l'esprit que l'industrie moderne, servie par des machines et par la force motrice qui les fait tourner, se justifie d'elle-même par les avantages qu'elle procure à la société; par conséquent, tout ce qui pourra retarder indûment le service de cette grande machine « créatrice de prospérité » causera un préjudice social à tout l'univers. — G. B.

338 : 621. — Développement de l'énergie au point de vue social; F.-R. Low. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1406-1413, 4000 mots. Rapport n° 380 présenté à la section M de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur montre le développement des applications de l'énergie mécanique aux Etats-Unis : en 1869 on relevait une puissance installée de 0,6 ch par travailleur; le recensement de 1919 accusait le chiffre de 3,25 ch par travailleur, soit une augmentation supérieure à cinq fois le chiffre de 1869. Il donne une idée de la législation actuelle des installations hydro-électriques et montre que les applications de l'électricité ne se posent pas en ennemies du travailleur, mais, tout au contraire, lui viennent en aide et accroissent son rendement. — G. B.

338.91 : 621.3. — La part du « Travail » dans la production de l'énergie; J.-P. Noonan. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1414-1420, 3900 mots. Rapport présenté à la section M de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur fait ressortir l'intérêt qu'a le « Public » dans l'établissement d'un contrôle en ce qui concerne le développement de l'électricité. Il compare le rôle du Capital et du Travail dans l'organisation industrielle et, après avoir critiqué vivement les « Associations de Compagnies », conclut que la seule solution réelle réside dans la coopération du Capital, du Travail et du Public. — Y. G.

338.98 : 621. — La meilleure politique du gouvernement en ce qui concerne le développement des applications de l'énergie; Hon. Herbert Hoover. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1580-1590, 6000 mots. Rapport n° 372 présenté à la section M de la World Power Conference (Londres, 1924). — L'auteur retrace à grands traits les progrès réalisés dans la production de l'énergie électrique aux Etats-Unis. On favorise la centralisation des usines génératrices et l'interconnexion des systèmes de distribution. Le contrôle du gouvernement est réduit à son minimum et a surtout pour objet d'éviter les abus; il favorise les initiatives privées sans participer à leur direction. — G. B.

338.98 : 621. — La propriété et l'exploitation industrielle exercée par l'état et par des personnes privées; Arthur T. Hadley. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1568-1579, 6800 mots. Rapport n° 373 présenté à la section M de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur critique vivement l'exploitation par l'état des sources d'énergie et fait ressortir tous les inconvénients qui pourraient en résulter. — G. B.

338.98 : 621.31 (42). — La coopération du gouvernement dans le développement de la production de l'énergie dans l'Empire britannique; Philip Lloyd Greame. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1513-1518, 3000 mots. Rapport n° 365 présenté à la section M de la World Power Conference (Londres 1924). — Il est bien connu qu'un gouvernement a surtout à faciliter et à encourager les nouvelles entreprises; pendant les périodes difficiles, il doit employer son crédit à les aider et contribuer financièrement à leur développement. De la part du gouvernement britannique, cette participation se manifeste de trois manières distinctes : 1° par le Trades Facilities Act (lois pour l'encouragement du commerce) le ministère des Finances garantit le capital et l'intérêt des émissions pour la réalisation des entreprises intéressantes si le matériel est fabriqué sur le territoire du Royaume-Uni ; 2° par l'Overseas Credit and Insurance Act (lois pour le crédit et l'assurance d'outre-mer) le gouvernement garantit les traites tirées contre l'envoi des produits britanniques où il faut avoir un crédit à longue échéance ; 3° par les subventions directes surveillées par un comité spécial d'allocations en cas de chômage, le gouvernement donne des subventions qui atteignent jusqu'à 50 pour 100 de l'intérêt sur les emprunts émis pour une période au moins égale à dix ans. — G. B.

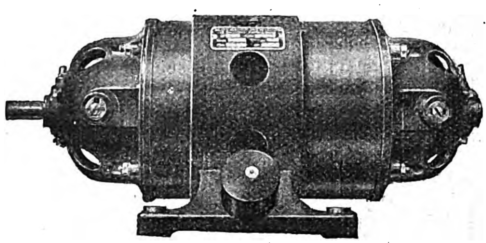
338.98 : 621.31 (492). — Les pouvoirs publics et la distribution d'énergie électrique aux Pays-Bas; J.-G.-Bellaar Spruyt et E.-A Schoon. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1519-1524, 3300 mots. Rapport n° 367 présenté à la section M de la World Power Conference (Londres 1924). — Il n'y a que peu de lois qui régissent la distribution de l'électricité aux Pays-Bas. Des conflits d'intérêts retardèrent le libre développement de cette branche de l'industrie. De nombreuses municipalités possèdent des installations électriques ; les petites municipalités s'alimentent sur les réseaux interurbains. On a abandonné le projet d'unifier ou de coordonner le fonctionnement des usines génératrices de tout le pays; on prévoit qu'une nouvelle commission royale donnera une indépendance encore plus grande aux entreprises privées et les mettra à l'abri des interventions des pouvoirs locaux. — G. B.

338 : 621.31 (68). — Le développement des applications de l'énergie électrique dans l'Union sud-africaine; H.-J. van der Bijl. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1367-1378, 6000 mots. Rapport présenté à la section M de la World Power Conference (Londres 1924).

Constructions Électriques Minicus

Toujours copié
Jamais égalé !

Société anonyme au capital de 450000 francs
39, rue de Paris, ASNIÈRES (Seine) — *Téléphone : Asnières* 77



« GROUPE BLOC UNIVERSEL »

MOTEURS "UNIVERSELS"

TYPES INDUSTRIELS POUR MARCHE CONTINUE

BREVETÉS FRANCE ET ÉTRANGER

MOTEURS MONOPHASÉS à COLLECTEUR

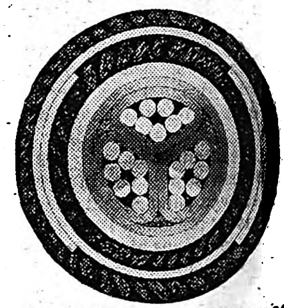
PUISSANCES : DE 1/30 A 2/3 CH — 1800 - 2400 & 3000 T : MN — 110 & 220 VOLTS

GROUPES "UNIVERSELS", AUTO-RÉGULATEURS pr charge d'accumulateurs

Registre du Commerce : Seine n° 214922 B

CABLES HENLEY

Les deux grandes USINES HENLEY fabriquent des câbles et fils électriques de toute sorte, depuis le plus petit fil jusqu'aux plus gros câbles de transport d'énergie. Isolements sous caoutchouc, papier, bitume, soie, coton, gutta-percha. Grands stocks et production rapide, assurant de promptes livraisons.



TRADE MARK

Première qualité seulement, à des prix raisonnables

W. T. HENLEY'S Telegraph Works Co Ltd Londres

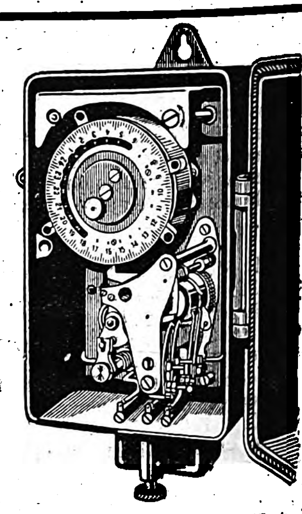
AGENT GÉNÉRAL : Ad. SEGHERS, Rue de la Michodière, 4. — PARIS (2e)

FRANCE — BELGIQUE — ESPAGNE — PORTUGAL

S. A. DES INTERRUPTEURS AUTOMATIQUES, BERNE (Suisse)

Gerbergasse, 27

Marque **SAIA** déposée



Interrupteurs horaires électriques
pour éclairage public

Interrupteurs et Régulateurs de température

Interrupteurs à distance

Interrupteurs de blocage
pour force motrice et appareils de chauffage

Horloges de contact
pour compteurs à tarif multiple

Interrupteurs horaires avec minuteries

Agent général pour la France et ses colonies

MM. Trub, Täuber & Cie 36, boulevard de la Bastille Paris (12e)

Téléphone : Diderot 14.90 —:— (*Registre du Commerce* : Seine N° 20534) —:— Adr. télég. DYN-PARIS

— Les principes directeurs au moyen desquels on s'est efforcé dans l'Afrique du Sud d'améliorer les méthodes de distribution d'électricité sont les suivants : 1° On a reconnu nécessaire d'établir de vastes réseaux régionaux de distribution ; 2° Il paraît indispensable de simplifier ces réseaux, de manière à éviter les pertes entraînées par les lignes faisant en quelque sorte double emploi : 3° L'énergie électrique doit être considérérée comme un moyen et non comme une fin. Le principe de la nationalisation de la distribution d'énergie électrique comme service d'utilité publique n'a cependant pas été adopté et l'auteur doute qu'elle soit un avantage. Il expose l'état de la législation des distributions et attire l'attention sur l'existence, en Afrique du Sud, d'une commission d'électricité qui a rendu d'excellents services depuis sa création. — Y. G.

338.98 : 621 (71 + 73). — **L' « International Joint Commission » et les sources d'énergie au Canada communes à plusieurs pays** ; Laurence J. Burpee. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1471-1487, 9000 mots. Rapport n° 355 présenté à la section M de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur décrit les chutes d'eau appartenant en commun aux Etats-Unis d'Amérique et au Canada. Leur puissance s'élève à 8 000 000 ch et leur utilisation est réglementée par le traité de Washington, signé en 1909. L'auteur souligne le caractère parfaitement rationnel de la législation en vigueur, qui a toujours favorisé les deux pays. — G. B.

37 : 62.0072. — **La formation technique et commerciale en Esthonie** ; Ministre du Commerce et de l'Industrie d'Esthonie. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1693-1699, 3 000 mots. Rapport n° 420 présenté à la section N 3 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur donne des précisions sur le genre et le nombre d'écoles ; il en est beaucoup qui sont indépendantes de l'Etat. Le nombre des écoles professionnelles augmente sans cesse et leur développement est suivi avec attention par le ministre de l'Instruction publique. — R. U.

62 : 37 : 62.0072. — **La coopération de l'industrie et des écoles techniques** ; Conrad Matchoss. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1700-1709, 5 000 mots. Rapport n° 419 présenté à la section N 3 de la World Power Conference (Londres 1924). — On a fait beaucoup dans ce sens, d'après l'auteur qui mentionne des cours spéciaux organisés à Berlin pour les diverses branches de l'industrie. On y fait en particulier du dessin représentatif, suivant les principes du comité allemand de normalisation. Des tableaux et des journaux techniques sont publiés et prennent de plus en plus d'importance. Créés à l'origine pour la formation de l'apprenti, les cours du comité constituent aujourd'hui un abrégé de technologie précieux pour l'ingénieur. — R. U.

37 : 62.0072. — **Education industrielle élémentaire** ; N. Fredriksson. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1777-1783, 3 500 mots. Rapport n° 408 présenté à la section N 3 de la World Power Conference (Londres 1924). L'auteur a retracé dans cette communication l'historique des différentes institutions suédoises s'occupant de la question depuis la fin du XVIIIe siècle. — R. U.

37 : 62.0072. — **La formation de l'apprenti** ; A.-P. Laurie et F.-G. Baily. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1723-1745, 13 000 mots. Rapport n° 404 présenté à la section N 3 de la World Power Conference (Londres 1924). — De l'avis des auteurs, la dépense consacrée à la formation de l'apprenti est toujours largement compensée plus tard par les bénéfices qu'on en retire. Evidemment les travailleurs ont actuellement des machines qui assurent toutes les difficultés du travail et il suffit, d'après l'expérience de la guerre, de quelques semaines pour apprendre à les conduire. Mais il est nécessaire de donner à l'ouvrier une instruction générale plus complète et quelques connaissances des bases scientifiques du travail industriel. L'instruction primaire devrait continuer jusqu'à 15 ans et la formation suivant la vocation devrait précéder l'apprentissage et durer deux ans. L'apprentissage lui-même devrait avoir pour but d'enseigner réellement un métier et non être considéré comme un travail auxiliaire mal payé. — R. U.

37 : 62.0072. — **La formation de l'ingénieur de demain** ; A.-P.-M. Fleming. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1710-1722, 7 000 mots. Rapport n° 405 présenté à la section N 3 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'ingénieur, d'après l'auteur, doit savoir non seulement se servir des outils, mais encore faire exécuter le travail, et trouver des possibilités nouvelles en dehors de celles déjà existantes. La formation technique dans les universités ne permet pas d'éliminer ceux qui n'ont pas ces qualités. Elle ne les prépare pas à penser avec bon sens et d'une façon indépendante, ni à envisager des situations nouvelles sans avoir consulté les anciennes. L'étudiant devrait être de bonne heure mis en contact avec l'industrie où il ferait des stages qui lui permettraient de choisir la branche pour laquelle il a le plus de dispositions. On devrait augmenter le nombre des voyages d'étudiants et chercher toujours à cultiver l'individualité chez le futur ingénieur. — R. U.

378 : 62 0072 (485). — **Les hautes études industrielles en Suède** ; H. M. Pleijel. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1788-1795, 4 000 mots, 1 fig. Rapport n° 499 présenté à la section N 3 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur décrit l'organisation des deux hautes écoles techniques suédoises. Ces écoles, comme les écoles hollandaises, donnent une base scientifique solide, en vue de l'étude future des sciences appliquées, avec un programme plus étendu que ne le nécessiterait l'étude de la branche seule dans laquelle l'étudiant s'est spécialisé. — R. U.

37 : 62.0072(492). — **La formation de l'ingénieur en Hollande et dans les colonies néerlandaises** ; A. van Royen. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1767-1776, 5 000 mots. Rapport n° 407 présenté à la section N 3 de la World Power Conference (Londres 1924). — Cette communication traite de l'organisation des hautes études techniques en Hollande et décrit en particulier les écoles de Delft et de Bandoen (Java). L'instruction y est limitée aux bases purement scientifiques de l'industrie, l'étude des innombrables détails d'application se faisant dans l'industrie elle-même. — R. U.

37 : 65.0072. — **La formation commerciale** ; C. Hallendorff. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1784-1787, 2 200 mots. Rapport n° 410 présenté à la section N 3 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur décrit les institutions commerciales suédoises, dont un grand nombre sont subventionnées et contrôlées par l'Etat. — R. U.

621.391 : 37. — **L'influence éducatrice des transmissions radiotéléphoniques** ; J.-C.-W. Reith. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1746-1766, 12 000 mots. Rapport n° 406 présenté à la section N 3 de la World Power Conference (Londres 1924). — M. Reith traite de l'influence des transmissions radiotéléphoniques particulièrement en ce qui concerne l'éducation, d'après l'expérience de la British Broadcasting Company ; il indique une grande quantité de moyens pour intéresser l'école ou la famille, depuis les concerts et les lectures scientifiques, jusqu'aux offices. — G. B.

351.838 2.436. — **La réglementation contre les maladies et les accidents des ouvriers en Autriche** : Ernst Brezina et Mühlteb. *Transactions of the first World Power Conference*. t. iv, p. 1617-1628. 5 700 mots. Rapport n° 411 présenté à la section N 4 de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur expose l'état actuel de la réglementation en ce qui concerne la santé des ouvriers autrichiens et des accidents dont ils peuvent être victimes. La surveillance des industries par l'Etat est assurée. d'une part. par l'autorité civile de première instance et. d'autre part. par les inspecteurs professionnels. L'assurance contre la maladie, inaugurée en août 1889. s'est beaucoup développée en Autriche : elle s'applique actuellement à tous les employés, ouvriers. apprentis ou domestiques occupés professionnellement. L'assurance contre les accidents. qui est en vigueur depuis novembre 1889, s'applique aux ouvriers et employés industriels travaillant dans les usines, les mines. la navigation, la pêche et les transports. — Y. G.

FINANCES

629.2 : 351.72 (481). — **Organisation financière des emprunts pour le développement de l'énergie** : B. Stuevold-Hansen. *Transactions of the first World Power Conference*. t. iv, p. 1323-1337, 8500 mots. Rapport n° 370 présenté à la section M de de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur expose l'organisation financière en Norvège des installations pour la production de l'énergie électrique depuis leur début (1885) jusqu'à nos jours Il fait remarquer que l'Etat a pris une part active aux entreprises de grande envergure. notamment à l'électrification des chemins de fer. En 1919, le gouvernement fit appel à un comité pour l'étude d'un réseau national de distribution d'énergie électrique qui s'étendrait sur tout le territoire; on étudia aussi l'organisation financière. Trois solutions furent présentées et, dans les trois cas, les emprunts étaient garantis par l'Etat. Jusqu'à maintenant, le gouvernement n'a pas encore pris une décision au sujet de ce réseau national. — G. B.

338.93 : 332 (485). — **Les sources d'énergie en Suède** ; C. Kleman. *Transactions of the first World Power Conference*, t. iv, p. 1379-1397, 10 000 mots. Rapport n° 371 présenté à la section M de la World Power Conference (Londres 1924). — En Suède. les chutes d'eau peuvent appartenir à l'état, aux villes. aux municipalités, aux compagnies privées ou à des particuliers. L'auteur examine l'organisation financière des entreprises hydroélectriques dans ces divers cas et traite particulièrement des questions de crédit industriel et du fonctionnement des emprunts. — G. B.

332.6 : 621 (42). — **Répercussion de la situation financière internationale et de la dépréciation des changes sur l'exploitation des sources d'énergie de l'Empire britannique** ; E. Harvey. *Transactions of the first World Power Conference*, t. iv, p. 1274-1284, 6000 mots. Rapport n° 364 présenté à la section M de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur étudie les effets qu'ont eus dans divers pays l'émission abusive de papier-monnaie et le prélèvement irrégulier des impôts. L'instabilité des changes a détourné les capitaux britanniques des entreprises étrangères ; les entreprises nationales de distribution d'énergie ont pu, de ce fait, disposer de sommes plus importantes. — Il préconise ensuite une série de réformes devant améliorer la vie économique à l'intérieur du pays et faciliter les relations financières de la Grande-Bretagne avec le continent. Le relèvement de la livre sterling à son cours d'avant-guerre lui semble à cet égard particulièrement important. — G. B.

332 : 621.311.21 (42). — **Le point de vue financier du développement des installations hydroélectriques, particulièrement en ce qui concerne la Grande-Bretagne** ; George Balfour. *Transactions of the first World Power Conference*, t. iv, p. 1261-1273, 6800 mots. Rapport n° 363 présenté à la section M de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur étudie les différents problèmes financiers qui se posent dans le développement des installations hydroélectriques. Il examine d'une façon détaillée l'importante catégorie de ceux qui entrent en considération lorsque les conditions ne permettent pas de faire fonctionner les stations génératrices à leur pleine charge d'une manière continue, par exemple, lorsque ces usines sont par trop éloignées des centres industriels, ainsi que cela se présente pour un grand nombre de chutes d'eau non encore exploitées en Grande-Bretagne. M. Balfour étudie ensuite plus particulièrement le développement des ressources hydrauliques de l'Ecosse et de l'Angleterre et il expose comment il faut concilier les frais d'établissement d'une telle entreprise avec les revenus possibles que l'on peut en obtenir. Il insiste d'autre part, sur l'importance qu'il y a à combiner le développement des usines hydroélectriques avec l'existence des stations à vapeur fournissant déjà l'énergie électrique aux régions industrielles, méthode qui, à son avis, sera certainement employée pour l'utilisation future des ressources électriques écossaises. — Y. G.

621.317.8. — **Sur la fixation et la revision des valeurs de l'index économique électrique.** *R. G. E.*, 22 août 1925, t. xviii, p. 328, 350 mots.

338 (43). — **L'industrie allemande au cours du premier semestre 1925** ; H. Lewe. *E. T. Z.*, 6 août 1925, t. xlvi, p. 1177-1182, 9000 mots. — L'auteur étudie la situation économique de l'Allemagne au cours du premier semestre 1925 et compare les chiffres des importations et des exportations. Il constate que le commerce extérieur n'a pas pris un essor suffisant, puisque les importations continuent, malgré une certaine amélioration, à l'emporter sur les exportations. Cependant, seule une extension des exportations réussirait à résoudre les graves problèmes du crédit extérieur, des réparations et du chômage. L'auteur termine en indiquant les directives d'une politique économique qu'il juge souhaitable. — B. H.

382 : 621.3 : 31 (45). — **Les importations et les exportations de matériel électrique en Italie en 1924.** *R. G. E.*, 15 août 1925, t. xviii, p. 288, 1400 mots. Analyse d'un article de D. Civita publié dans *L'Impresa elettrica*, avril 1925, t. xxviii, p. 295-299, 3 200 mots, 5 tab.

347.77. — **Les conditions essentielles d'une protection internationale des dessins et modèles industriels** ; Fernand-Jacq. *R. G. E.*, 8 août 1925, t. xviii, p. 245-248, 3500 mots. — L'auteur, qui fut le rapporteur de cette importante question au récent Congrès de l'Association internationale littéraire et artistique, indique par quels moyens pratiques et à quelles conditions les créations industrielles de nos entreprises nationales pourront être assurées d'une protection efficace contre les concurrents étrangers déloyaux.

SECTION DE LÉGISLATION

351.83 : 621.3. — Législation de la fourniture de l'électricité dans les pays nouveaux; J.-N. VAN DER LEY. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1488-1490, 1400 mots. **Rapport n° 361** présenté à la section M de la World Power Conference (Londres 1924). — En rédigeant les règlements pour les pays nouveaux on tint compte du fait qu'on ne peut ériger une usine pour la production de l'électricité sans avoir au préalable obtenu une concession du gouvernement. La législation des compagnies de distribution d'électricité reposerait sur une base commune tout en tenant compte des conditions locales. Les tarifs seraient établis de façon à populariser l'emploi de l'électricité. — G. B.

351.83 : 621.311.21 (44). — Législation française en matière de chutes d'eau et de distribution d'énergie électrique; DOMERGUE et LECAT. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1491-1512, 11 000 mots. Rapport n° 362 présenté à la section M de la World Power Conference (Londres 1924). — Les usines génératrices à vapeur sont soumises, en France, à une réglementation, établie dans le but exclusif de réduire les inconvénients et les dangers pouvant résulter de leur exploitation. La réglementation des usines hydroélectriques est, par contre, beaucoup plus rigoureuse, car dans ce cas l'Etat possède non seulement un droit de contrôle, mais intervient directement dans l'administration de l'entreprise. — G. B.

351.83 : 621.31 (485). — La législation concernant l'énergie hydraulique et l'énergie électrique en Norvège; Henry LARSSEN. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1525-1567, 22 000 mots. Rapport n° 366 présenté à la section M de la World Power Conference (Londres 1924). — L'auteur examine d'abord les questions concernant les chutes d'eau et en particulier l'acquisition des droits de propriété par l'état, les communautés ou les sociétés ; il traite ensuite de la législation concernant la régularité du débit des rivières, puis la question de la location de l'énergie électrique qui doit faire l'objet d'une demande de concession lorsque la puissance dépasse 50 ch. On trouvera, en dernier lieu, la réglementation concernant directement les réseaux de distribution de l'énergie électrique. — Y. G.

351.83 : 621.3 (73). — Législation des entreprises d'utilité publique aux Etats-Unis; Carl-D. JACKSON. *Transactions of the first World Power Conference*, t. IV, p. 1591-1605, 8000 mots. Rapport n° 377 présenté à la section M de la World Power Conference (Londres 1924). — La réglementation pouvait subir des restrictions de la part des gouvernements des états et du gouvernement central. C'est le droit commun anglais qui était à la base de la législation américaine des entreprises d'utilité publique ; mais elle présentait beaucoup d'anomalies, telles que, par exemple, l'interdiction, par certains états, d'exporter de l'énergie hydraulique ou du charbon. La loi considère aujourd'hui les services publics comme des monopoles nationaux, dont les actes doivent être réglementés dans l'intérêt du public, mais qui doivent aussi être protégés contre des concurrences déloyales. La réglementation doit veiller à la régularité et à la sécurité du service et empêcher également l'établissement de tarifs hors de proportion avec le service rendu. — G. B.

332.5. — Projet de loi relatif au retrait des bons de monnaie émis par les chambres de commerce. *R. G. E.*, 6 juin 1925, t. XVII, p. 903, 1350 mots.

336.26. — La loi de finances du 13 juillet 1925 et ses innovations : Modifications de la taxe d'importation (article 84 de la loi); Paul BOUGAULT. *R. G. E.*, 29 août 1925, t. XVIII, p. 373-376, 4000 mots. — La loi de finances était à peine promulguée dans le « Journal officiel » du 14 juillet 1925 que, déjà, se produisaient des demandes d'explications tendant à démontrer qu'elle n'est pas un chef-d'œuvre de clarté. Une des matières les plus difficiles à traiter est certainement celle de la taxe d'importation qui intéresse tellement les électrométallurgistes, en raison du grand nombre de matières premières importées par eux des pays étrangers. C'est ce point que le présent article a pour but d'étudier.

351.82 : 347.746.6. — Loi du 7 juillet 1925 reportant au premier jour ouvrable l'échéance des effets de commerce tombant un jour où le payement ne peut être exigé, ni le protêt dressé. *R. G. E.*, 8 août 1925, t. XVIII, p. 248, 130 mots.

351.715.1. — Contribution au projet douanier allemand; G. BECKER. *E. T. Z.*, 2 juillet 1925, t. XLVI, p. 993-995, 900 mots, 2 tab. — L'ancien tarif douanier allemand a été récemment remplacé par un nouveau qui n'est lui-même pas définitif. On sait d'ailleurs que, jusqu'à maintenant, l'importation de la plupart des produits manufacturés et de presque toutes les pièces électrotechniques est interdite, ou plus exactement conditionnée à une autorisation. Des modifications ont été apportées aux tarifs n° 648 pour les produits au carbone, n° 890 pour les conducteurs isolés, n° 907 pour les machines, les transformateurs, etc. ; n°s 909 pour les câbles et 912 pour les appareils de mesure. D'autres tarifs sont restés sans changement : n° 908 pour les accumulateurs, n° 910 pour les lampes à arc et les projecteurs et n° 911 pour les lampes à incandescence. L'auteur résume ces tarifs en un long tableau et indique les modifications qu'il juge opportunes et qui correspondent toutes à des augmentations. Pour les légitimer, il montre, en un autre tableau, les taxes dont sont grevées les importations de cinq catégories de marchandises en Allemagne, Belgique, France, Italie, Espagne et Etats-Unis et prouve que ce sont celles de l'Allemagne qui sont les plus basses. — B. H.

351.714.52. — Sur l'imposition, au titre de l'impôt général sur le revenu, des membres de sociétés à responsabilité limitée dont une partie des bénéfices est affectée à des réserves. *R. G. E.*, 8 août 1925, t. XVIII, p. 248, 450 mots.

351.719.3. — Sur les droits fiscaux afférant à la transformation d'une société en nom collectif en société à responsabilité limitée. *R. G. E.*, 22 août 1925, t. XVIII, p. 328, 300 mots.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. *Le Gérant* : J. BLONDIN.



ACHETEZ directement en FRANCE vos POTEAUX aux PRODUCTEURS

Les Poteaux (BIAL) sont entièrement traités dans nos Exploitations, chantiers et Usines. Ils sont imprégnés en Vase clos, par le Vide et la Pression.

Nous vous les fournirons
aux CONDITIONS les plus AVANTAGEUSES
par TOUTES QUANTITÉS et en TOUTES DIMENSIONS
qui vous seront nécessaires

SPÉCIALITÉ DE GROS DIAMÈTRES
RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

Les Bois Industriels d'Alsace et de Lorraine

Etablissements FRANÇOIS WEIMERSKIRCH
FONDÉS EN 1898

Grumes, Traverses, Bois de mine et de Construction, Manches d'Outils, Manches, Madriers, Parquets, Lattes etc. - Tous sciages.

USINES, CHANTIERS, BUREAUX, FLORANGE (M. et M.)

Adresser la CORRESPONDANCE: **BOITE POSTALE 8 METZ**

Registre du Commerce : Metz N° 612

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES DE BOULOGNE s/SEINE

87, Rue du Château
et 10 Rue Jules Simon

R. du C. SEINE N° 172.578

Téléphone
AUTEUIL 35-21

FABRICATION SPÉCIALISÉE

TRANSFORMATEURS DE BOULOGNE

MARQUE DÉPOSÉE

ATELIERS CEB MARQUE DÉPOSÉE



PUISSANCE ET MESURES
TRANSFORMATEURS SPÉCIAUX
pour essais de rupture, pour électro-métallurgie pour émissions de T. S. F., etc.

GROUPES SCOTT
BOBINES DE REACTANCE
BOBINES D'ÉCOULEMENT
DÉPARTEMENT DE RÉPARATIONS

Demandez notre catalogue technique

MAISON FONDÉE EN 1902

LEGENDRE FRÈRES

37, Rue Saint-Fargeau, PARIS (xxe)

Registre du Commerce : Seine N° 60 256

CONSTRUCTEURS
DE

MOTEURS ÉLECTRIQUES

Exécutent les réparations
et transformations
- de moteurs électriques -
— de toutes marques —

UNIS · FRANCE
1 2

Téléph.	Roquette 27-26	Télégr. : LEGFRER-Paris
	» 27-36	Métro : Saint-Fargeau
	» 50-51	Ligne n° 3

ECFM MARQUE DÉPOSÉE

SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE, CHAUFFAGE, FORCE MOTRICE

Société Anonyme au Capital de 100000000 fr.

ECFM

Huiles lourdes
de Goudron de Houille
pour Fours et Moteurs Diesel

Tricrésol Paille
Métaparacrésols spécial et 60/40
Orthocrésol
pour la Fabrication des
Matières plastiques pour l'Electricité

Tous autres sous-produits
de la Distillation de la Houille

ECFM

USINES A GENNEVILLIERS (SEINE)
Adresser la Correspondance
au SIÈGE SOCIAL, 22, RUE DE CALAIS, PARIS. Tél. GUT. 38-16
Echantillons franco sur demande

Registre du Commerce : Seine N° 72528

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

535.33 + 538.56. — L'échelle des longueurs d'onde et la continuité du spectre de l'énergie rayonnante; G. Gérsen. *Bulletin technique des Ingénieurs de l'École technique de Liège*, août 1925, t. IV, p. 291-296, 5000 mots, 1 fig. — Dans cet article, l'auteur passe en revue toutes les formes actuellement connues de l'énergie rayonnante : depuis les rayons γ jusqu'aux ondes les plus longues utilisées en télégraphie sans fil. Il s'attache surtout à montrer que cette gamme de longueurs d'onde n'offre aucune solution de continuité. Il rappelle dans ce sens les différentes étapes des recherches et découvertes, ainsi que les théories qui ont permis de souder l'une à l'autre les différentes parties du spectre de l'énergie rayonnante. — J. S.

539.32 538.12. — Les déformations moléculaires des métaux à la traction; Fraichet. *La Technique moderne*, 15 août 1925, t. XVII, p. 490-495, 4200 mots, 7 fig. — Dans cet article, l'auteur examine l'influence du champ magnétique terrestre et des déformations élastiques sur l'aimantation d'un barreau d'acier soumis à un effort de traction et placé dans un champ magnétique constant. Il donne aussi les résultats d'essais sur les variations de la conductibilité électrique des métaux avec l'effort de traction. De ces études il tire les conclusions suivantes : 1° un champ magnétique faible comme le champ terrestre est susceptible de déterminer une aimantation considérable (l'effet produit par les déformations élastiques est analogue à celui obtenu lorsqu'on aimante un barreau vertical en le frappant de petits coups secs); 2° les lois de l'élasticité sensiblement applicables aux métaux lorsqu'on considère des efforts statiques ne le sont plus pendant la traction ; 3° les déformations permanentes ne font que stabiliser l'aimantation produite par les déformations élastiques; 4° des diagrammes établis on peut tirer la courbe de l'induction en fonction de l'effort de traction ; elle est semblable à celle de l'induction en fonction de la température, ce qui montre que les déformations moléculaires produites par la chaleur et la traction sont analogues et du même ordre de grandeur. — J. S.

535.215. — La photoélectricité et les piles photoélectriques; A. Boutaric. *L'Industrie électrique*, 10 août 1925, t. XXXIV, p. 342-347, 3500 mots, 5 fig. — Les phénomènes photoélectriques consistent en l'émission d'électrons par un grand nombre de métaux et quelques gaz sous l'influence des rayons γ, des rayons X, des rayons ultraviolets et même des rayons visibles. L'auteur examine cette émission d'abord dans le cas des solides, puis dans celui des gaz et en établit les lois dans le premier cas. Il décrit ensuite les piles photoélectriques qui utilisent l'émission électronique des métaux frappés par des rayons ultraviolets ou lumineux, leur mode d'emploi et leurs conditions de fonctionnement (courbes caractéristiques). Enfin, il expose les propriétés des courants produits et l'application de ces piles à la photométrie. — J. S.

SCIENCES DIVERSES

53...... — La théorie des quanta au point de vue chimique et thermodynamique; D. Berthelot. *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France*, mai-juin 1925, t. LXXVIII, p. 440-478, 20000 mots. — L'auteur expose d'abord l'opposition des points de vue de la théorie de la relativité et de la théorie des quanta, puis étudie la loi des proportions définies et la discontinuité des phénomènes chimiques, les facteurs de tension et de capacité des diverses formes d'énergie et montre que la loi des capacités moléculaires équivalentes appliquée à l'énergie radiante donne la base physicochimique de la théorie des quanta. Il définit ensuite les trois invariants élémentaires de capacité électrique, de capacité radiante et de capacité thermique ; l'atome d'électricité ou électron ; l'atome d'entropie thermique ou thermon ; l'atome d'entropie radiante ou radion. Il termine par une étude de la cinétique des réactions électrochimiques, thermochimiques et photochimiques. — J. S.

53... — La doctrine de la relativité et les théories d'Einstein; D. Berthelot. *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France*, mai-juin 1925, t. LXXVIII, p. 295-355, 30000 mots. — Dans cette communication, l'auteur étudie le problème de la relativité uniquement au point de vue mécanique. Il commence par rappeler comment s'est développée la notion de relativité dans la mécanique classique avec Newton et son école jusqu'au XIXe siècle. Puis il étudie les changements apportés dans les principes admis jusqu'alors par les travaux d'Ampère sur les actions électrodynamiques, et traite de la mécanique électromagnétique qui en est résultée, et qui est résumée par les équations de Maxwell. Il examine ensuite la théorie de la relativité restreinte et la transformation de Lorentz, l'évaluation des longueurs et des temps dans les systèmes en mouvement, et le monde euclidien à quatre dimensions de Minkowski. Enfin, il termine par l'étude de la théorie de la relativité généralisée et le monde à quatre dimensions non euclidien d'Einstein. — J. S.

539. — Les théories modernes relatives à la constitution de la matière; H. Abraham. *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France*, mai-juin 1925, t. LXXVIII, p. 356-437, 35000 mots, 3 fig., 5 tab. — Dans cet exposé de l'état actuel de nos connaissances sur la constitution de la matière, l'auteur examine d'abord les théories basées sur

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der Elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en têtes des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

la structure granulaire de la matière et la structure cristalline. Il étudie ensuite la structure granulaire de l'électricité, l'électricité dans le vide, les rayons positifs et l'unité de la matière Enfin il considère le nombre atomique et la classification des éléments, puis la théorie des quanta et mouvements des électrodes dans les atomes et l'atome de Bohr. — J. S.

532.5 + 533.16. — Etude sur l'écoulement des fluides en général; A. Lebrasseur et F. d'Espine. Publication de *Chaleur et Industrie* d'après des articles parus dans cette revue au cours des années 1922, 1923 et 1924. — Dans cette étude les auteurs étudient d'abord l'écoulement des fluides en général, puis les lois de l'écoulement des fluides incompressibles ou liquides et traitent assez longuement de la viscosité et de la rugosité. Ils examinent ensuite les fluides compressibles; leur étude porte sur les points suivants : écoulement des fluides dans une conduite avec frottement et détente (examen de cas particuliers de détente et des cas de la pratique); démonstration de la formule de la chute de pression statique d'un fluide compressible quelconque due au frottement en fonction de la longueur de la conduite d'écoulement et de la détente; détermination du poids débité par une conduite; définition de la vitesse du son en thermodynamique et expression du poids correspondant à la vitesse du son. Enfin, dans une dernière partie, les auteurs exposent la théorie de l'écoulement des gaz par un orifice. En complément à cette étude est reproduite une note de MM. Lebrasseur et Henzi sur la loi d'Ombeck et deux notes de M. Lebrasseur sur les incidents de route et les pertes de charge dans les faisceaux tubulaires. — J. S.

MESURES ET ESSAIS

621.317.5. — Compteur électrolytique des Siemens-Schuckert Werke; K. Kessler et W. von Krukowski *E.T.Z.*, 27 août 1925, t. XLVI, p. 1290-1302, 5000 mots, 7 fig. — Pour les petites installations dans les secteurs en courant continu, on préfère généralement les compteurs de quantité d'électricité aux compteurs d'énergie, parce que plus simples, meilleur marché et ne consommant rien à vide; mais, dans cet ordre d'idées, les compteurs électrolytiques sont les plus intéressants. Après avoir ainsi situé le rôle du compteur électrolytique, l'article rappelle brièvement les différents types de ces appareils qui ont été proposés depuis qu'Edison en a établi le premier modèle en 1883, pour décrire enfin en détail le type E_2 des Siemens-Schuckert Werke. — B. H.

621.396.615 : 531.7. — Utilisation des tubes à vide comme manomètre d'ionisation. *E. T. Z.* 20 août 1925, t. XLVI, p. 1275-1276, 450 mots, 5 fig., d'après *Telefunken Zeitung*, t. VI, 1923, p. 56 et *Zeitschrift für technische Physik*, t. V, 1924, p. 221. La technique des tubes à vide a montré que, dans leur fabrication, un vide très poussé devait être réalisé. Pour mesurer commodément et exactement le vide obtenu, la Telefunken Gesellschaft utilise depuis 1917 la méthode suivante : tant que la lampe est reliée à la pompe on se sert de la jauge de Mac Leod qui permet de mesurer des pressions correspondant à une colonne de mercure de 5.10^{-6} mm. Sur les lampes terminées, on effectue l'un des deux montages A ou B. Dans le montage A, à la grille est appliquée un faible potentiel négatif (2 v) et à la plaque, un potentiel élevé positif (110 v) par rapport au filament chauffé; un courant d'ions s'établit entre la grille et la plaque. Dans le montage B, le potentiel de la grille est au contraire positif et élevé, celui de la plaque, faible et négatif. Le montage B a l'avantage de donner les plus forts courants d'ionisation, qui peuvent être mesurés avec un galvanomètre à cadre mobile dont la sensibilité atteint $2,5.10^{-7}$ A par division de l'écelle. Dans ce montage, les phénomènes ne sont pas théoriquement simples. D'après l'intensité du courant d'ionisation et la nature du gaz de remplissage, on détermine facilement la pression obtenue. L'auteur a effectué avec cette méthode de nombreuses expériences qu'il décrit. Il a mesuré le rapport de temps de pompage quand on utilise comme gaz de remplissage l'argon ou l'hydrogène : ce rapport est égal à 1,7. Il a mesuré également l'intensité du courant de chauffage nécessaire pour donner, sous une pression déterminée, un courant d'émission électronique d'intensité également déterminée. Il a établi que l'émission spécifique très grande, observée assez souvent pour le filament de tungstène, décroît si on diminue la pression; il en conclut que le gaz absorbé par le métal favorise l'émission lorsque sa pression correspond à une certaine concentration à la surface du filament. — B. H.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

627.142.1 : 621.311.21. — Appareils automatiques pour l'élimination des alluvions dans l'eau actionnant les turbines hydrauliques; Henri Dufour. *Engineering*, 28 août 1925, t. CXX, p. 247-249, 3100 mots, 7 fig., 1 tab. — Dans les régions montagneuses, l'eau qui actionne les turbines hydrauliques entraîne des graviers et de la boue qui ont une action nuisible sur les organes des turbines : roues, guides et vannes. Il s'ensuit une usure anormale de ces organes d'où résulte une diminution notable du rendement de la turbine, et, par suite, de toute l'installation. C'est ce que l'auteur fait ressortir dans cet article en donnant les chiffres relevés dans plusieurs usines hydroélectriques de France et de Suisse, particulièrement à celle de Klösterli. — J. S.

627.142.1 : 621.311.21. — Dispositifs automatiques pour l'élimination des alluvions dans l'eau actionnant les turbines hydrauliques; H. Dufour. *Engineering*, 11 et 18 septembre 1925, t. CXX, p. 313-316 et 379-381, 5000 mots, 35 fig. — L'attention de l'auteur a été attirée sur cette question par le cas remarquable de la station génératrice de Florida-Alta, au Chili, dont la consommation d'eau atteint 20 m³ : s et qui possède des bassins de décantation d'un volume de 9800 m³ dans lesquels le sable se dépose à raison de 3400 m³ par jour. Grâce à une disposition heureuse et au prix d'une certaine perte d'eau, l'auteur réussit à faire évacuer automatiquement cette énorme quantité de sable. Il a appliqué depuis la même méthode à la station génératrice de Zermatt; il décrit en détail cette installation qui utilise le bassin de décantation existant antérieurement et simplement complété par un certain nombre de tamis destinés à arrêter les matières en suspension et à les amener à la partie inférieure du bassin d'où elles s'écoulent par un système de conduits de forme spéciale dans un canal central; elles se rassemblent donc là et sont ensuite évacuées par une chasse d'eau provoquée par l'ouverture d'une vanne disposée à l'écoulement. Le système a été appliqué à un certain nombre d'usines hydroélectriques, en Suisse, en France, au Japon, etc.; le fonctionnement en est des plus satisfaisants : les particules ayant un diamètre supérieur à 0,2 mm sont, en général, éliminées; celles dont le diamètre est supérieur à 0,4 mm sont toutes déposées et enlevées par la chasse d'eau. La consommation de cette dernière est le plus souvent peu importante, car, à l'époque où l'eau est chargée de sables, son abondance permet de négliger la perte; au contraire, lorsque l'eau est rare, elle est peu chargée de corps étrangers et le fonctionnement de la chasse d'eau se fait à de longs intervalles, de sorte que là encore, la consommation est négligeable. Les diagrammes des variations des débits de torrents alpins avec la teneur en corps étrangers complètent l'étude. — E. B.

621.18. — Amélioration des résultats d'exploitation des chaudières à vapeur grâce à l'emploi des indicateurs de consommation; Chaplin Tyler. *Chem. and metall. Eng.*, septembre 1925, t. XXXII, p. 755-756, 1400 mots, 3 fig., 2 tab. — L'auteur cite le cas d'une usine de traitement des corps gras dans laquelle l'installation de quinze indicateurs de consommation de vapeur a permis une économie annuelle de l'ordre de 100000 dollars. Avant l'installation de ces appareils, les différents services de fabrication faisaient une consommation de vapeur hors de proportion avec la produc-

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R.G.E. ».

Extraits de la « R. G. E. »

Amet (Amiral). — Utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 46 pages, 7,50 fr.

Blondel (A.). — Application de la méthode de deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires des alternateurs couplés. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 64 pages, 12 fr.

Boès (J.) — La traction sur route par accumulateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 56 pages, 8 fr.

Bougault (P.). — Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique avec les modifications contenues dans les lois subséquentes. Une broch., 28 cm × 22 cm, 8 p., 2 fr.

Bruckman (H.-W.-L.) — A propos des composés isolants dits « compounds ». Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 p. 2 fr.

Capdeville (P.) et Laroche (R.). — Méthodes de mesure des pertes diélectriques en courant triphasé et en courant monophasé à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4 fr.

Carpentier (H.). — Prédétermination des moteurs synchrones nécessaires pour améliorer le facteur de puissance et pour régler la tension d'un réseau. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Carpentier (H.). — Notes sur le calcul des fondations des pylones supportant les lignes de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 pages, 2,50 fr.

Carpentier (H.). — Lignes de transmission d'énergie montées sur chaînes d'isolateurs. Rupture de conducteurs dans une portée, Une brochure. 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3,50 fr.

Charpentier (P.). — Dimensionnement, construction et détermination des disjoncteurs à huile. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Dagory. — Application de la métallisation par le procédé Schoop aux installations de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Defour (A.). — Sur l'utilisation de l'énergie des marées. Une brochure 28 cm × 22 cm, 23 pages, 4 fr.

Desbarres (H.). — Les installations de la Sociedad electrica de Los Almadenes et de la Real Compania de Riegos de Levante. Une brochure, 28 × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

Duval (C.) et Bousepoun (S.). — La ligne de transmission d'énergie à 120000 volts de la Basse-Isère. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Esbran (E.). — La locomotive électrique et la traction des trains à grande vitesse. Une broch., 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

Fichter (R.-M.). — Contribution à l'étude des compteurs d'électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 5 fr.

Fournier (F.). — La propagation des actions dans l'éther. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 40 pages, broché, 3 fr.

Gariel (M.) — Etude sur les maxima de surpression dans les coups de bélier. Une brochure 28 cm × 22 cm, 18 p., 3 fr.

Genkin (V.). — Protection de réseaux électriques contre les courts-circuits et les défauts d'isolement. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 48 pages, 8 fr.

Girault (P.). — Sur l'échauffement d'un organe de machine électrique soumis à des pertes dans le fer constantes et à des pertes par effet Joule. Une brochure, 28 cm × 22 cm. 27 p. 5 fr.

Gouineau (M.). — Appareil automatique de sûreté et de contrôle des trains. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Guéry (F.). — Contraction de Lorentz et relativité (cohésion gravitation, électromagnétisme). Une brochure, 22 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures, broché, 4,50 fr.

Janculesco (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Lajoue (E.) et Pelou (M.). — Abaque logarithmique universel pour le calcul des réseaux de distribution d'électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Latour (M.). — Note sur le montage en récupération du moteur shunt à collecteur. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Lavanchy (Ch.). — Calcul mécanique des conducteurs de lignes électriques pour le cas où les supports sont à des niveaux différents. Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Lefèvre (C.). — L'usine génératrice hydroélectrique du Bès près Saint-Chély-d'Apcher (Lozère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 14 pages, 3 fr.

Lehmann (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 19 pages, 3 fr.

Le Gallou (Y.). — L'utilisation des moteurs à huile lourde pour l'électrification des campagnes. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Le Monnier (J.). — Sur une nouvelle méthode d'essai indirecte des machines asynchrones. Une broch., 28 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

Parteni (A.-C.). — Contribution à l'étude expérimentale et théorique de la commutation dans les machines à courant continu. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 60 pages, 9 fr.

Pellion. — Applications au repérage par le son et à la mesure des vitesses initiales. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 20 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*, n° 90), 2,75 fr.

Pérot (A.). — Législation des unités de mesures commerciales et industrielles. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 16 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*), n° 87, 2,50 fr.

Pistoye (H. de). — Bobinages à courant alternatif à trous partiels. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Racapé (A.) — Détermination des valeurs du facteur de puissance entre lesquelles il peut être plus ou moins avantageux d'utiliser l'une ou l'autre des formules susceptibles d'être employées pour servir de base à la tarification de l'énergie réactive. Etude comparative de l'erreur des compteurs à énergie réactive selon qu'elle est calculée par rapport à la fonction sinus ou par rapport à la fonction cosinus. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique de l'Isle-Jourdain (Vienne). Une brochure 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2,50 fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique du Drac-Romanche à Pont-de Claix (Isère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 20 p. 4 fr.

Roth (E.). — Les alternateurs de 40000 kilowatts construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la Centrale de Gennevilliers de l'Union d'Électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 15 pages, 2,50 fr.

Sarolea (J.). — Problème de la protection sélective des lignes de transmission triphasées à très haute tension. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2,50 fr.

Seautowicz (L.). — Le retour du courant par la terre et les dispositifs de mise à la terre. Une brochure, 28 cm × 22, 48 pages, 6 fr.

Sparre (de). — Remarques au sujet des conditions à remplir par certains dispositifs destinés à atténuer les coups de bélier dans les conduites forcées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

Szarvady (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 4 fr.

Thielemans (L.). — Calculs, diagrammes et régulation des lignes de transmission d'énergie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 76 pages, 12 fr.

Togna (A.). — Essai de puissance réduite des alternateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

Tumerelle (A.). — L'usine génératrice hydro-électrique de Chancy-Pougny. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Witz (Aimé). — Le nouvel essor de la machine à vapeur. Une brochure 28 cm × 22 cm, 20 pages, 4 fr.

(Frais de poste et d'emballage en plus.)

tion: dès leur mise en service il fut possible de diminuer le nombre de chaudières et celui des chauffeurs qui fut réduit de 38 à 16; en outre, les chaudières chargées plus uniformément travaillaient avec un meilleur rendement. Les résultats économiques sont résumés en plusieurs tableaux; on trouvera un schéma de l'installation d'un système d'appareils de mesure sur une chaudière; des photographies montrent, l'une, l'installation sur la chaudière même, laquelle, complétée par l'indicateur de gaz carbonique, permet au chauffeur de faire son travail en toute connaissance de cause, une autre, l'installation des appareils de contrôle et d'enregistrement dans le voisinage des locaux de la direction. — E. B.

621.311.1. — La ventilation des salles de machines; P. Charpentier et C. Kesl. *L'Electricien*, 1er février 1925, t. LVI, p. 49-54, 4000 mots, 8 fig., 5 tab. — Les auteurs montrent d'abord comment calculer les quantités de chaleur dégagées par le fonctionnement des machines et par les résistances, câbles et appareils divers. Ils traitent ensuite de la détermination du volume d'air nécessaire pour enlever une quantité de chaleur Q en maintenant la température d'un local à un maximum T et donnent sous forme de tableaux des valeurs de Q en fonction de T dans des conditions différentes (épaisseur et nature des parois, température de l'air frais, etc...). Ils examinent alors la réalisation de la ventilation et étudient les conditions générales du déplacement de l'air dans une salle quelconque. — J. S.

621.312 4 : 536.4. — Echauffement et ventilation dans les machines et appareils électriques; P. Charpentier et C. Kesl. *L'Electricien*, 1er et 15 avril 1925, t. LVI, p. 145-151 et 173-177, 2900 mots, 10 fig., 8 tab. — Dans cet article qui fait suite à « La ventilation des salles de machines », analysé dans le paragraphe précédent, les auteurs traitent des conditions d'échauffement des machines et appareils et des systèmes de ventilation qui leur sont applicables. Ils donnent un tableau comparatif intéressant des températures finales et des échauffements admis par les divers règlements français et étrangers. Ils exposent ensuite comment déterminer la température en service des divers éléments d'une machine et donnent pour les machines, transformateurs, un résumé du calcul de leur température finale et du temps d'établissement de cette température. Pour terminer, ils examinent l'influence du local des machines et de la présence des appareils thermiques sur l'échauffement. — J. S.

621.314.5. — Le nouveau redresseur statique : le « colloïd »; H. André. *Radioélectricité*, 10 octobre 1925, t. VI, p. 370-372, 1600 mots, 3 fig. — En électrolysant de l'acide sulfurique concentré au moyen de deux électrodes en argent pur reliées à une source de courant alternatif, on constate que, au cours du passage du courant, la résistance du liquide diminue progressivement, ainsi que l'intensité de l'électrolyse. L'acide sulfurique se teint en brun jaune, et son examen à l'ultramicroscope décèle la présence de particules d'argent colloïdales, animées de mouvements browniens de rotation et de translation. Le même résultat peut être obtenu avec de l'acide orthophosphorique. De même, le graphite peut, à un degré moindre, remplacer l'argent. Avec une électrode d'argent colloïdal et un autre métal à oxyde isolant et inattaquable, on obtient un redresseur de courant apte à la recharge des accumulateurs, ou un relais polarisé. Partant de ces diverses propriétés, on a imaginé récemment une nouvelle valve appelée « colloïd » qui est une valve redresseuse sans filament. L'une de ses électrodes, l'anode, est constituée par la multitude des corpuscules colloïdaux en suspension dans un liquide non électrolysable. La cathode offre des particularités de forme et de composition, telles qu'elle puisse arrêter le passage du courant lorsqu'elle fonctionne comme anode. La phase d'isolement est provoquée par l'écran électrochimique spécial qui recouvre la cathode; celle de conductibilité, par une émission électronique de la cathode en face des colloïdes chargés positivement et dont l'effet instantané dépend de leur faible masse. La résistance de la valve colloïd passe d'une valeur pratiquement infinie pendant la première phase à une valeur nulle pendant la seconde. Il en résulte que le rendement du redresseur approche de l'unité. Son montage est très simple : il suffit d'intercaler la valve en observant le sens convenable du courant dans un circuit comprenant un enroulement secondaire de transformateur et la batterie à recharger; il est toutefois nécessaire que le transformateur soit bien adapté aux caractéristiques électriques du secteur. — G. M.

621.314 5.002. — Réalisation d'un redresseur; R. Saint-Esprit. *Q. S. T. français*, 1er septembre 1925, t. II, p. 302-304, 1300 mots, 11 fig. — Le redresseur décrit est du type à lame vibrante; il se compose d'un transformateur approprié à la tension du secteur et à l'emploi qu'on désire en faire, du redresseur proprement dit, d'un rhéostat, d'un ampèremètre. Le redresseur comprend essentiellement un aimant permanent, une bobine, une lame vibrante et un contact réglable. Le tout est monté sur un socle isolant, rigide et indéformable. — G. M.

621.352. — L'état actuel de l'industrie des piles électriques; Ch. Féry. *Revue générale des Sciences pures et appliquées*, 30 juin 1925, t. XXXVI, p. 365-370, 5500 mots. — L'auteur indique d'abord les causes du regain actuel d'activité dans l'industrie des piles électriques. Il passe ensuite en revue les perfectionnements apportés aux divers modèles de piles utilisés actuellement et s'étend plus longuement sur les piles à dépolarisation par l'air ou piles à zinc protégé qu'il a étudiées pendant la guerre. Il expose l'application du même principe aux accumulateurs et donne des résultats d'expériences qui montrent que des accumulateurs ainsi établis sont très intéressants pour des régimes de débit intermittent et qui seraient échelonnées sur une période de quelques semaines ou de quelques mois. — J. S.

621.352. — Les piles à dépolarisant par air; A. Planès-Py. *Q. S. T. français*, 1er septembre 1925, t. II, p. 298-300, 1500 mots, 4 fig. — Différents modèles de piles utilisant l'air comme dépolarisant ont été créés et réalisés; l'auteur s'est proposé de décrire les modèles les plus connus et en insistant particulièrement sur l'élément Féry dont les qualités sont appréciées en radiotélégraphie; cet élément offre, entre autres avantages, la constance de la force électromotrice; il comprend un tube de charbon très poreux constituant l'électrode positive et une plaque de zinc (électrode négative) placée horizontalement au fond du vase sous le charbon. Le liquide est une solution de chlorure d'ammonium dans l'eau. — G. M.

621.355. — Les accumulateurs fer-nickel; M. CozE. *Q. S. T. français*, 1er septembre 1925, t. II, p. 311-312, 900 mots, 2 fig. — Ayant examiné dans un précédent numéro les propriétés générales de l'accumulateur fer-nickel, l'auteur en étudie la constitution exacte et indique en matière de conclusion l'usage qu'on peut en faire et les résultats qu'on est en droit d'en attendre. Les accumulateurs au ferro-nickel sont utilisables toutes les fois que l'encombrement, le prix ou la résistance intérieure élevée n'en interdisent pas l'emploi. Industriellement, ils peuvent être utilisés sur les véhicules prévus pour la traction électrique, en raison de leur solidité, très supérieure à celle des accumulateurs au plomb qui se détériorent rapidement sous l'action de chocs répétés. On les utilise aussi pour les sonneries, télégraphes...; en télégraphie sans fil, on pourra les employer à condition que leur résistance intérieure ne nuise pas au fonctionnement du poste. — G. M.

621.315.4. — Contribution à la question des mises à la terre dans les réseaux à haute tension; R. Arnold et P. Bernett. *E. T. Z.*, 20 août 1925, t. XLVI, p. 1263-1264, 1000 mots, 1 fig. — Un court-circuit à la terre sur une

phase d'un réseau dont le point neutre est mis à la terre par l'intermédiaire d'une bobine d'inductance ne suffit pas toujours pour entraîner l'ouverture des disjoncteurs qui ne s'effectue sûrement que lors d'une mise à la terre de deux phases. Lors de l'emploi de bobines d'inductance, il convient donc de disposer des relais de mise à la terre qui, automatiquement, isolent le tronçon où a lieu le défaut, ou bien se contentent d'accuser l'accident, l'isolement du défaut se faisant ensuite à la main. — L'adoption de l'automaticité exige la mise en œuvre d'une protection sélective, analogue à celle contre les courts-circuits entre phases. Cette protection n'a pas encore reçu de solution satisfaisante. Elle est très compliquée dès que le réseau n'est pas très simple et non bouclé. Même si elle était parfaitement mise au point, elle déterminerait de trop nombreuses interruptions de service. Comme il a été prouvé par l'expérience qu'un réseau pouvait très bien fonctionner pendant un certain temps, plusieurs heures au besoin, avec une phase mise à la terre, il est préférable de se contenter de prévoir un simple système d'avertisseur de la mise à la terre par des relais dont le fonctionnement dépend de la composante wattée du courant et d'assurer l'isolement du défaut par une manœuvre manuelle, si la mise à la terre persiste, plutôt que de prévoir de nouveaux circuits pour la commande automatique. Les bobines d'inductance doivent, dans ce cas, être calculées pour supporter une mise à la terre non plus instantanée, mais permanente. — B. H.

621.315.61.0014. — **Nouvel appareil pour la vérification des fils isolés à la laque**; Chodziesner. *E. T. Z.*, 27 août 1925, t. xlvi, p. 1312-1314, 1 600 mots, 3 fig. — L'utilisation croissante des fils de cuivre émaillés a engagé à perfectionner l'ancien appareil à bain de mercure qui servait à leur vérification. On lui reprochait d'exposer le personnel au danger des vapeurs de mercure et de rendre inutilisables les tronçons soumis à l'essai. Il ne permettait ainsi que l'épreuve de parties de fabrication et non de la fabrication tout entière. Le nouvel appareil présente l'avantage de ne pas utiliser le mercure et de ne pas détériorer les fils soumis à l'essai. Il se compose essentiellement de deux paires de poulies entre lesquelles passe, à frottement doux, le fil à éprouver. Une tension de 220 v est appliquée entre les deux paires de poulies et une extrémité du fil. Les poulies sont disposées de telle sorte que toute la surface du fil entre en contact avec l'une ou l'autre d'entre elles. Suivant la nature et la sévérité du contrôle à effectuer, on peut prévoir un certain nombre d'appareils accessoires tels que : dérouleur automatique avec freinage en cas de rupture, compteur de défauts, compteur de longueur, dispositif appliquant une certaine contrainte au fil, etc. — B. H.

621.315.2.002. — **La fabrication des câbles électriques**; G. Kessler. *La Technique moderne*, 15 août 1925, t. xvii, p. 481-490, 8 000 mots, 29 fig. — Dans cet article, l'auteur étudie l'importante question de l'isolement et de la fabrication des câbles. Après quelques considérations sur la constitution des câbles à un ou trois conducteurs, sur le gradient de potentiel maximum et sur l'isolation au papier, il décrit les différentes phases de la fabrication du câble : assemblage, séchage et imprégnation, mise sous plomb et pose de l'armature. Il étudie ensuite les essais et mesures que l'on effectue sur le câble en cours de fabrication : essais d'isolement et de capacité, mesure de l'isolement, de la capacité et du coefficient de self-induction, essais de rigidité diélectrique, mesure des pertes diélectriques, échauffement des câbles. — J. S.

621.315.... — **L'implantation à la machine des poteaux de lignes aériennes**; R.-N. Carter. *Electrical World*, 12 septembre 1925, t. lxxxvi, p. 507-510, 1 800 mots, 8 fig., 6 tab. — La machine qui permet le forage du trou de poteau et la mise en place du poteau se compose d'un véhicule automobile à pétrole dont les quatre roues sont motrices. L'auteur établit la comparaison des prix de revient de pose entre le travail fait à la machine et à la main en supposant que les frais de tracé, d'emplissage et de damage soient les mêmes dans les deux cas. Il admet que le travail à la main permet le forage d'un à six trous par jour et par homme, suivant le terrain. Grâce à ses quatre roues motrices, le véhicule de pose à la machine peut passer dans tous les terrains. Le trou est percé à l'aide d'une tarière hélicoïdale supportée par une plate-forme tournant sur un angle de 180°, ce qui facilite le travail ; la tarière commandée par le moteur perce un trou de 10 cm de diamètre à environ 2 m de profondeur en deux minutes ; elle peut creuser des excavations de 1,20 m de diamètre jusqu'à 2 m de profondeur pour la fondation des poteaux métalliques. L'appareil à percer est facile à démonter par le desserrage de six boulons et la machine sert alors à mettre le poteau en place. Tout ce travail est exécuté en très peu de temps, correspondant à peine à celui que prendrait un homme pour creuser le trou à une profondeur de 0,60 m ; il en résulte une grosse économie de frais de pose, que l'auteur a montrée en six tableaux se rapportant à des poses annuelles de 1 000 à 5 000 poteaux ; dans ce dernier cas, la pose d'un poteau revient à 1,214 dollar ; en pratique le prix de pose d'un poteau est d'environ 3 dollars contre 7 dollars pour la pose à la main. — E. B.

621.311.75. — **Nouveau démarreur automatique pour moteurs à courant continu**; P. Hennig. *E. T. Z.*, 27 août 1925, t. xlvi, p. 1310-1312, 1 700 mots, 7 fig. — On peut diviser les systèmes de démarrage automatique des moteurs en deux catégories, suivant que la durée du passage sur une combinaison de résistances tient compte ou non de la charge du moteur. C'est à la première catégorie qu'appartient le démarreur que l'article décrit : les résistances mises en série avec l'induit sont progressivement court-circuitées par l'intervention d'un électroaimant excité par un système différentiel à fonctionnement réglable. De nombreuses combinaisons sont possibles. L'ensemble du démarreur automatique est peu encombrant et peut être placé à même le moteur qu'il commande. — B. H.

621.316. — **Détermination et réglage de la tension sur les réseaux à courant triphasé**; Burger. *E. T. Z*, 27 août 1925, t. xlvi, p. 1289-1296, 9 500 mots, 17 fig. — Après avoir indiqué l'importance de la détermination et du réglage de la tension dans les réseaux dont la charge transmise a très fortement augmenté en quelques années et dont l'interconnexion est presque toujours envisagée, l'auteur consacre le premier chapitre aux méthodes graphiques ou de calcul qui permettent de déterminer la chute de tension. 1° Pour les lignes dites courtes, où il suffit de considérer la résistance et la réactance de self-induction, un très simple diagramme donne la chute de tension. Un premier exemple numérique est développé : il s'agit d'une transmission de 1 000 kw à 10 km, à la tension de 5 kv, par une ligne en câble de cuivre de 25 mm². Dans une seconde application est envisagée la mise en parallèle de deux lignes de caractéristiques différentes. 2° Pour les lignes dites assez longues, il devient nécessaire de tenir compte des effets de capacité et de perditance. Rentrent dans cette catégorie les lignes dont la longueur est comprise entre 100 km et 300 km. Une méthode approximative donne la chute de tension avec une précision suffisante. 3° Pour les lignes dites très longues, il faut ou bien employer les fonctions hyperboliques, ou avoir recours à une des méthodes graphiques qui ont été proposées par plusieurs auteurs. 4° Il est également nécessaire de déterminer les chutes de tension dans les enroulements primaires et secondaires des transformateurs. Enfin, lorsque deux usines génératrices fonctionnent en parallèle, il convient de tenir compte du sens de l'échange de l'énergie. — Dans le second chapitre, l'auteur résume les procédés de réglage de la tension que l'on peut mettre en œuvre : 1° Le régulateur d'induction est l'appareil le mieux approprié, mais on peut lui reprocher son prix élevé ; 2° Le réglage de la tension en agissant sur le déphasage est sou-

vent utilisé; il présente l'inconvénient d'augmenter souvent inutilement la perte en ligne; 3° Les transformateurs de réglage à prises variables donnent une solution élégante; avec plusieurs prises, deux ou trois, et le couplage du transformateur en survolteur ou en dévolteur, on obtient facilement une étendue suffisante de réglage. — B H.

621.315.3 : 614.84. — Incendies dus aux installations électriques défectueuses; C.-D. Beenken. *E.T.Z.*, 20 août 1925, t. xlvi, p. 1266-1269, 3500 mots, 5 tab. — L'auteur montre les conséquences des installations électriques défectueuses sur les risques d'incendies. L'utilisation de matériel de mauvaise qualité jointe aux fautes de montage a multiplié les sinistres au cours des dernières années. D'après les statistiques d'une société bavaroise d'assurances, il ressort que 1,42 pour 100 des incendies de l'année 1924 sont reconnues comme dus aux installations électriques et que 3,03 pour 100 leur sont très vraisemblablement imputables. Classant les incendies pendant cette même période, l'auteur indique que 64,9 pour 100 des sinistres dus aux installations électriques sont survenus dans des locaux relevant de l'agriculture; 15,9 pour 100, dans des bâtiments industriels et 19,2 pour 100, dans des locaux divers, bureaux ou habitations. Par la valeur des biens immobiliers détruits, il montre combien s'impose une sévère réglementation du matériel et des montages des installations rurales. — B. H.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.311.21 (44). — L'usine hydroélectrique de Soulom; G. de Règnes. *Bulletin de l'Association des anciens Élèves de l'École centrale lyonnaise*, juin 1925, t. xxii, p. 3-20, 5000 mots, 13 fig. — On trouvera dans cette notice une description d'ensemble de l'usine hydroélectrique de Soulom de la Compagnie des Chemins de fer du Midi. La description porte surtout sur la situation de l'usine et les ouvrages de captage, d'épuration et de dérivation des eaux. L'auteur y donne aussi une description assez détaillée de l'enregistrement du débit des conduites forcées par le système Venturi. — J. S.

627.621.31 (69). — Les forces hydrauliques à Madagascar; P. Reynier. *La Houille blanche*, juillet-août 1925, t. xxiv, p. 97-102, 3 300 mots, 9 fig. — Il s'agit d'une étude de la région du lac Alaotra. Après un rapide aperçu des transformations géologiques de cette région, l'auteur donne les caractéristiques du lac et de son émissaire, le Maningory : débits maximum, moyen et d'étiage. Il indique ensuite comment pourrait se faire l'utilisation de la force motrice du lac servant de volant régulateur à deux chutes distantes l'une de l'autre de quelques kilomètres. Il étudie alors la question de la stabilisation du lac Alaotra et l'intérêt d'une stabilisation approchée au point de vue industriel. — J. S.

621.311.21 (73). — L'usine génératrice n° 3 de la « Pit River ». *Electrical World*, 5 septembre 1925, t. lxxxvi, p. 455-460, 4 500 mots, 12 fig. — La « Pit River » a une déclivité utilisable d'environ 700 m sur une longueur de 90 km, le débit est très régulier, la Pacific Gas and Electric Co de Californie exploite ces chutes et l'article donne la description de l'usine n° 3 pour laquelle est prévu un barrage de 150 m de large pour constituer un réservoir en charge; l'eau est conduite à la station génératrice par un tunnel en béton armé de 6 m de diamètre environ et ensuite par trois canalisations en acier ayant chacune 3 m de diamètre; la hauteur de chute est d'environ 100 m. Les unités motrices sont des turbines à axe vertical pouvant développer 29 000 à 35000 ch, suivant la hauteur de chute et tournant à 225 t : mn. Elles sont munies d'un diffuseur type Moody pour l'évacuation de l'eau; une photographie montre la coupe de la turbine munie de ce dispositif. Les alternateurs sont montés directement au-dessus de la turbine; ils peuvent fournir 27 000 kv-a avec un facteur de puissance égal à 0,9. L'air destiné au refroidissement de la machine est canalisé à sa sortie par une enveloppe en tôle le conduisant à l'extérieur des bâtiments en été ou à l'intérieur en hiver. Le courant triphasé, à 60 p : s et 11 000 v, est élevé à la tension de 127000 v par trois transformateurs monophasés (un quatrième sert de réserve); ils sont groupés en étoile et la tension de transmission sur la ligne est ainsi égale à 220 000 v. Toutes les manœuvres de synchronisation et de mise en parallèle sont effectuées du côté de la tension de 11 000 v. La partie à 220000 v est installée en plein air et comporte des interrupteurs dans l'huile pour 400 a et des interrupteurs de même capacité, mais fonctionnant dans l'air. Un croquis montre la disposition schématique d'un groupe d'interrupteurs et de la charpente qui les supporte; on trouvera des vues photographiques de l'usine et de l'installation à haute tension des interrupteurs et transformateurs à l'extérieur. — E. B.

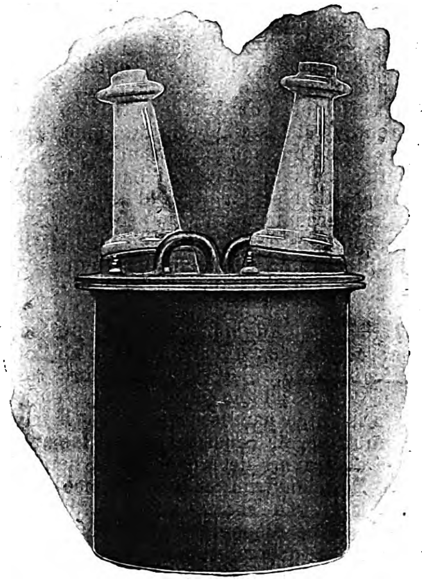
621.311.21 (86). — Augmentation de puissance de la station génératrice des « Stave Falls » en Colombie britannique. *Engineering*, 4 et 18 septembre 1925, t. cxx, p. 279-282 et 348-351, 6000 mots, 50 fig. — Cette station génératrice alimentée par les chutes de la rivière Stave comportait un réservoir constitué par un lac artificiel grâce à un barrage en travers de la rivière; la hauteur de chute était égale à 32 m environ et la puissance installée atteignait 35000 kv-a. La société exploitante résolut d'augmenter la puissance disponible en surélevant le barrage d'environ 7 m : les turbines installées pouvant encore fonctionner dans de bonnes conditions en développant une plus grande puissance, les alternateurs furent remplacés et la puissance disponible devint égale à 65 000 kv-a. L'utilisation de l'eau d'un lac voisin relié au réservoir par un tunnel permit l'installation d'un nouveau groupe de 13 000 kv-a. Tout l'article est consacré aux travaux de maçonnerie de l'installation et est complété par une planche montrant les détails d'exécution. — E. B.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.33. — Locomotives électriques : Electrification; C. Grené. *La Technique moderne*, 1er août 1925, t. xvii, p. 464-466, 6 500 mots. — Il s'agit de l'analyse de deux mémoires présentés au dixième Congrès de l'Association internationale des Chemins de fer, à Londres (1925). Ils traitent tous les deux des locomotives à grande vitesse (plus de 75 km : h). Dans son rapport, M. Wallis (Amérique) traite seulement des questions mécaniques et de la liaison entre l'axe du moteur électrique et l'essieu moteur. Il signale en particulier qu'en Amérique la commande par engrenages semble revenir en faveur. M. Weiss (Suisse et tous les autres pays) étudie la partie mécanique et la partie électrique des locomotives. Son mémoire est surtout une revue des principaux dispositifs et des principales caractéristiques des locomotives électriques à grande vitesse actuellement en service ou en essais en Europe. Il conclut en disant que ce type de locomotive est encore peu employé dans nos pays et qu'on ne peut encore se prononcer sur le type qui se prête le mieux au service des trains rapides. — J. S.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.395.822. — Contribution au calcul approché des tensions produites électrostatiquement dans les lignes téléphoniques par les lignes à haute tension à courant triphasé; G. Eggeling. *E. T. Z.*, 27 août 1925, t. xlvi, p. 1297-1298, 1400 mots, 2 fig. — Dans un précédent article paru dans *E. T. Z.*, 12 mars 1925, t. xlvi, p. 369, et dont l'analyse a paru dans la *R. G. E.*, 16 mai 1925, t. xvii, p. 754, on a indiqué une méthode pour le calcul approché de la tension produite électrostatiquement, dans une ligne téléphonique, par une ligne à haute tension dont une phase est mise à la terre. Cette méthode n'était applicable que dans le cas où les deux lignes sont parallèles et peu éloi-



S.I.F.A.M

INDICATEURS ENREGISTREURS
TRANSFORMATEURS DE MESURE

RELAIS Licence FERRANTI

Contrôle - Précision

5, Rue Godot-de-Mauroy, PARIS (9e)
(*Registre du Commerce* : Seine N° 85550)

Téléph. : Louvre 14-52 Télégr. : SIFAM-PARIS

Société d'Électro-Chimie, d'Électro-Métallurgie et des Aciéries électriques d'Ugine

FONDÉE EN 1889 — CAPITAL : 60 000 000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL : 2, Rue Blanche, PARIS (9e)

Registre du Commerce : Seine N° 88 479

PRODUITS CHIMIQUES & ÉLECTRO-CHIMIQUES

BUREAUX : 2, rue Blanche, PARIS (9e)

Téléphone { TRUDAINE 02-93, 02-94, 02-95
INTER : TRUDAINE 28

Télégramme : TROCHIM-PARIS

ACIERS & FERRO-ALLIAGES

BUREAUX : 3, rue La Boétie, PARIS (8e)

Téléphone : ÉLYSÉES 10-54, 03-25

Télégramme : UGINACIÉ-PARIS

Envoi gratuit sur demande d'une
Poulie DEM
à l'essai



UN EMBRAYAGE PROGRESSIF IDÉAL

PAR LES

Poulies et Accouplements "DEM"

qui assurent d'une façon simple, économique, rationnelle le démarrage progressif automatique des moteurs par la combinaison de la force centrifuge et de l'essorage de l'huile.

TOUTES PUISSANCES ET TOUS DIAMÈTRES

Voir la description *R. G. E.*, 7 juin 1924, t. XV, p. 1066

SOCIÉTÉ LA POULIE "DEM" 44, rue de Lisbonne, Paris (8e) Téléph. : LABORDE 04.00, 04.01, 04.02, 04.03

gnées l'une de l'autre. Elle donnait la valeur de la tension dans la ligne téléphonique, par une formule faisant intervenir les capacités réciproques des différents conducteurs, capacités que l'on pouvait facilement déterminer par le calcul. L'auteur juge qu'il est possible d'étendre la formule proposée aux cas où les deux lignes présentent un certain écartement et montre qu'une relation linéaire existe, suivant les valeurs relatives des divers facteurs de la formule, ainsi que l'attestent des exemples numériques appliqués à six cas différents correspondant à des écartements atteignant 50 m et résumés sur un tableau. — B. H.

621.395.64. — Stations modernes de répétition des communications téléphoniques; A.-B. Hart. *Electrician*, 11 et 18 septembre 1925, t. xcv, p. 292-295 et 318-320, 74 mots, 10 fig. — Les principales villes anglaises sont reliées entre elles par des lignes téléphoniques comportant un certain nombre de relais répétiteurs (repeater) éloignés en moyenne de 80 km. La théorie du fonctionnement de ces relais a été donnée assez souvent et on sait qu'ils utilisent la lampe à trois électrodes. Cet article traite surtout de l'installation pratique réalisée dans de nombreuses stations et permettant une exploitation satisfaisante des lignes téléphoniques existantes. Il donne la description d'une station type, celle de Taplow installée pour 1000 relais répétiteurs et qui comporte une usine génératrice relativement importante avec batteries d'accumulateurs. Un croquis montre les plans et une coupe de la station; des diagrammes dont l'article contient une analyse permettent de juger du fonctionnement, aussi bien des circuits d'appel que des circuits téléphoniques proprement dits. Lorsque la ligne est très longue et nécessite l'emploi de plusieurs relais, le fonctionnement des circuits d'appel à courant alternatif, 15 p : s, devient délicat; aussi utilise-t-on de préférence une alimentation à 500 p : s qui permet l'emploi des circuits ordinaires. — E. B.

621.396.24. — Superréaction sur ondes courtes; A. Cremaille. *Q. S. T. français*, 1er septembre 1925, t. ii, p. 306-309, 1 800 mots, 1 fig. — L'auteur a précédemment décrit le montage en superréaction sur ondes courtes ; dans le présent article, il expose les quelques difficultés d'exécution du poste décrit : condensateurs à flasque de verre, lampe sans culot, fixation de la lampe... Il termine en étudiant le mode de réglage de cet appareil. — G. M.

621.396.24. — La transmission par ondes courtes : Etat actuel de la question; R. Mesny. *La Technique moderne*, 15 juillet 1925, t. xvii, p. 417-425, 7500 mots, 11 fig. — Après un rapide aperçu historique des communications radioélectriques sur ondes courtes, l'auteur expose les avantages de ces ondes : meilleur rendement de l'antenne, diminution de la puissance à l'émission pour une réception de qualité égale, diminution du brouillage entre ondes de longueurs voisines. Abordant ensuite la question de leur propagation, il examine les singularités qu'elle présente : énorme diffusion de ces ondes à la surface du globe pendant la nuit, variations diurnes et nocturnes dans leur portée (expériences de M. Lecroart des services de la Radiotélégraphie militaire), phénomène de l'évanouissement. Il rappelle alors les différentes théories proposées sur la propagation des ondes (principalement celles de Heaviside et de Larmor), puis passe à l'étude de la génération de ces ondes. Dans ce chapitre, il traite en particulier de leur directivité et du rayonnement en hauteur. Enfin il examine la question de la stabilisation de ces ondes puis celle de la réception et décrit le montage de la Société française de Radioélectricité (S. F. R.). — J. S.

621.396.24. — La réception sans collecteur des ondes très courtes; Ad. Dumas. *Radioélectricité*, 25 juillet 1925, t. vi, p. 268-270, 1 400 mots, 1 fig. — Si le récepteur est le sujet d'une grave préoccupation pour l'amateur qui veut recevoir les ondes très courtes, le collecteur d'ondes en est un autre non moins grave. L'auteur rappelle donc que la réception en Tesla ou par couplage indirect au moyen d'une grande antenne, donc désaccordée, est préférable à tous point de vue à la réception sur antenne accordée. Avec une très grande antenne, on peut recevoir des ondes extrêmement courtes. Enfin, même avec un collecteur réduit, antenne intérieure de quelques mètres ou câble de quelques spires, l'un et l'autre judicieusement établis, on peut recevoir les ondes courtes dans des conditions souvent très bonnes, parfois excellentes, pourvu que l'opérateur manœuvre son appareil avec la sagacité désirable pour obtenir d'un récepteur de ce genre le rendement maximum que l'on est en droit d'en attendre. Les propriétés caractéristiques des ondes très courtes permettent d'utiliser pour les capter des collecteurs réduits, faits de gros fil, et isolés ainsi que les bobines qui les prolongent, par une épaisse couche d'air. On peut même ne pas en utiliser du tout et l'auteur donne un exemple de montage d'un récepteur sans collecteur des ondes très courtes. — G. M.

621.396.62. — Notions sur le calcul des appareils récepteurs; R. Alindret. *Q. S. T. français*, 1er septembre 1925, t. ii, p. 287-290, 1 400 mots. — Cet article a pour but d'exposer comment se déterminent les valeurs des différents accessoires entrant dans la composition d'un poste récepteur. L'auteur passe successivement en revue le circuit collecteur d'ondes, le détecteur et le téléphone, et enfin les organes facultatifs, tels que les amplificateurs en haute ou basse fréquence. — G. M.

621.396.62. — Le superhétérodyne modulateur; C.-A. Couppez. *Q. S. T. français*, 1er septembre 1925, t. ii, p. 314-317, 1 800 mots, 5 fig. — Parmi toutes les méthodes de réception des ondes entretenues, il en est une particulièrement intéressante qui offre l'avantage d'augmenter considérablement la sensibilité des détecteurs et, par suite, des appareils récepteurs : cette méthode s'appelle la réception par la modulation. Si la modulation est faite suivant une loi périodique sinusoïdale, le courant modulé se comporte comme la somme de deux courants, l'un de fréquence plus élevée, l'autre de fréquence plus faible que l'onde porteuse. Il est évidemment difficile d'arriver à une modulation complète ; mais la modulation à basse fréquence à la transmission, qui a donné la solution du problème de la radiotéléphonie montre que dans cette voie on peut se rapprocher beaucoup des conditions théoriques optima. Dans le cas d'une modulation complète, le courant utile aurait une intensité égale à la moitié de l'intensité du courant traversant normalement le récepteur. Tout système permettant la modulation à haute fréquence conduit à la solution du problème. Le montage décrit par l'auteur, suivi d'un étage d'amplification à basse fréquence, constitue l'appareil le plus simple et le plus sensible qui existe actuellement; il comporte trois étages d'amplification à haute fréquence, une détectrice modulatrice et son hétérodyne. — G. M.

621.396.62. — Le circuit « interflex »; Hugo Gernsback. *Radioélectricité*, 10 septembre 1925, t. vi, p. 327-330, 1 100 mots, 5 fig. — Ce circuit est caractérisé par l'introduction d'un cristal de carborundum dans le circuit de grille. Il ne s'agit ni d'un montage réflexe, ni d'un montage à réaction. Le cristal introduit dans le circuit de grille agit comme détecteur et la première lampe, comme amplificatrice. L'amplification dépend de la nature du cristal dans le rapport de 10 à 20 ; autrement dit, en utilisant un détecteur à cristal, l'adjonction d'une lampe donne une amplification de 10 à 20. Inversement, dans ce circuit particulier, l'adjonction à la lampe d'un détecteur à cristal augmente l'effet amplificateur. Une propriété remarquable de ce circuit est l'absence de distorsion ; il convient particulièrement à la réception des stations lointaines, à condition de réaliser un accord très aigu et d'employer un vernier. L'auteur décrit un circuit interflex à quatre lampes. — G. M.

621.396.62. — **Le circuit « interflex » compensé**; Hugo Gernsback. *Radioélectricité*, 10 octobre 1925, t. vi, p. 372-375, 2 100 mots, 9 fig. — L'ambition des constructeurs a toujours été de réaliser un schéma de réception à étages multiples ne comportant qu'une seule commande, complétée par le réglage d'un potentiomètre. Mais ce récepteur idéal doit encore ne pas être le siège d'amorçages spontanés sur toute sa gamme de réception, de 200 à 600 m. Le circuit décrit répond en particulier à toutes ces conditions. Il comporte un étage à haute fréquence, accordé, détection par cristal, et trois étages à basse fréquence dont les deux derniers sont couplés par transformateurs. Dans la plupart des circuits à haute fréquence accordés, l'amorçage d'oscillations parasites doit être combattu en provoquant volontairement dans l'appareil des pertes d'énergie, par exemple, en plaçant les self-inductances dans le champ des condensateurs, de manière à provoquer des fuites diélectriques. L'emploi de ce procédé nécessite un réglage très exact de la position des bobines, car le déplacement de l'une d'elles d'un demi-millimètre par rapport aux condensateurs provoque une variation énorme dans l'intensité du son reçu. La méthode employée par l'auteur est basée sur ce principe que des pertes doivent être consenties pour venir à bout de tendances excessives à l'amorçage et qu'un récepteur présente son meilleur fonctionnement « au seuil de l'amorçage ». L'exactitude du réglage initial de compensation est indispensable pour le bon fonctionnement de l'appareil. Comme cristal détecteur, l'auteur recommande particulièrement le carborundum à cause de sa grande stabilité. Les rhéostats ont été remplacés par des résistances autorégulatrices dites « ampérites ». Le circuit fondamental comporte un coupleur ordinaire avec circuit primaire désaccordé, le circuit secondaire et celui de commande de réaction étant utilisés comme circuits d'absorption réglables. Grâce à cette disposition, il devient possible d'adapter le récepteur à des conditions locales quelconques résultant des constantes de l'antenne, de la prise de terre, des lampes, des batteries. — G. M.

621.396.615. — **La genèse d'une lampe d'émission**; P. Girardin. *Radioélectricité*, 10 octobre 1925, t. vi, p. 364-368, 2 100 mots, 10 fig. — L'auteur a exposé précédemment la pratique de la fabrication des lampes de réception; sans entrer outre mesure dans la technique de la fabrication de la lampe d'émission qui est, à peu de chose près, la même que celle de la lampe à faible puissance utilisée à la réception. Il s'est proposé dans le présent article de montrer les difficultés que l'on rencontre quand on veut augmenter la puissance oscillante que peut rayonner une triode, et d'indiquer les raisons qui guident dans le choix des constituants et les perspectives d'avenir qui peuvent être envisagées. Deux méthodes peuvent être employées pour augmenter la puissance d'une triode : accroissement du courant électronique, donc du courant qui parcourt le filament et provoque l'émission des électrons, ou extension de l'attraction que subissent les électrons en amenant la tension de plaque à des valeurs de plus en plus élevées. Deux difficultés surgissent dès qu'on songe à augmenter la puissance d'une lampe; d'abord, la quantité de chaleur perdue par rayonnement calorifique sur la plaque est nécessairement importante, même en supposant que l'on ait augmenté le rendement par maints dispositifs connus (emploi d'une résistance de fuites, etc.), d'où résulte la nécessité d'un refroidissement artificiel de la plaque, parce que la paroi de l'ampoule est incapable, par suite de son trop faible rayonnement dans l'espace environnant, d'arriver à dégrader toute l'énergie incidente. De plus, et précisément à cause de cet échauffement local, il y a la difficulté de faire des scellements à travers l'ampoule pour le passage des conducteurs d'amenée de courant aux divers éléments : filament, grille et plaque. Avant d'analyser cette difficulté, l'auteur passe en revue les conditions qui guident le choix des éléments entrant dans cette construction. Le filament est en tungstène, pur ou thorié. La plaque est en molybdène pour les grandes puissances et en nickel pour les moyennes. Au point de vue de l'évacuation de l'énergie calorifique dégagée sur la plaque, la solution qui consiste à augmenter la surface de l'anode en l'ondulant ne peut convenir qu'à de faibles puissances (jusqu'à 500 w environ). On a alors pensé à faire de la plaque elle-même la paroi de la lampe; elle est scellée aux deux extrémités du cylindre à des disques de verre par où se font les arrivées conduisant à la grille et au filament; une circulation d'eau sert au refroidissement. C'est certainement la solution industrielle; mais alors se pose un nouveau problème : étant donné un cylindre métallique, qui subira des efforts mécaniques, sceller au-dessus un disque en verre avec joints étanches. Pour obtenir le vide parfait, deux solutions sont possibles : la lampe démontable avec joints imparfaits et pompe auxiliaire, et la lampe à joints fixes. Le problème, étudié un peu partout, a reçu des solutions nombreuses, puisque des lampes de 25 kw sont en service. Signalons comme nouveauté le procédé de chauffage possible du filament par induction d'un courant à haute fréquence, comme cela se pratique pour les fours électriques. Ce procédé supprimerait l'introduction dans la lampe de conducteurs prévus pour une haute tension ou une forte intensité de courant. — G. M.

621.396.7(42). — **La station d'émission de South Foreland à ondes dirigées.** *Electrician*, 11 septembre 1925, t. xcv, p. 296-297, 1850 mots, 4 fig. — Les stations à ondes dirigées de Hendar et Poldhu possèdent des réflecteurs paraboliques; la nouvelle station utilise un réflecteur plan dont la construction est beaucoup plus facile. L'oscillateur à lampes fournit aux antennes une puissance de 280 w avec une longueur d'onde de 601 m. Le miroir tournant est constitué par un certain nombre de fils verticaux isolés, disposés en ligne droite parallèlement aux antennes d'émission, également situées sur une seule ligne, les deux plans étant distants d'environ un quart d'onde. Les antennes sont toutes verticales et d'une longueur d'environ 6 m; des inductances et capacités réglables sont prévues pour permettre une distribution uniforme de l'énergie dans chacune de ces antennes. La largeur de l'ensemble atteint environ quatre fois la longueur d'onde. Le système formé par l'antenne et le miroir tourne d'un mouvement continu, à raison d'un tour en deux minutes, pendant lesquelles il envoie des signaux distincts, suivant la position du miroir, ce qui permet un repérage facile de la station pour tout navire touché par les ondes. Une carte jointe à l'article montre les signaux correspondant aux différents secteurs. Des expériences en mer ont été faites par le navire de la Compagnie Marconi l'Elettra; elle a utilisé un appareil de réception dont la forme commerciale n'est pas encore définitive, mais qui a donné d'excellents résultats, même à une distance de 150 km de la station. — E. B.

621.396.915 (43). — **L'organisation de la radiophonie en Allemagne et la seconde exposition radioélectrique de Berlin**; Laroche. *Radioélectricité*, 10 septembre 1925, t. vi, p. 324-326, 1350 mots, 3 fig. — Le développement subit de la radiophonie en Allemagne date de 1925; il semble d'ailleurs que ce soit bien plutôt des considérations administratives que des considérations techniques qui en aient retardé le développement. La station de Kœnigswusterhausen près de Berlin a donné les premiers radioconcerts. Actuellement elle assure un programme quotidien d'émissions avec une puissance de 10 kw sur la longueur d'onde de 1300 m. L'organisation de la radiodiffusion est la suivante : les diverses stations sont exploitées par des sociétés par actions. On compte actuellement neuf de ces sociétés régionales qui, dans les principales villes du Reich, exploitent les stations suivantes : Berlin (505 m), Breslau (418 m), Francfort (470 m), Cassel avec un poste de relais (288 m), Hambourg (395 m), Hanovre avec relais (296 m), Brême avec relais (279 m), Kœnigsberg (469 m), Leipzig (455 m), Dresde avec relais (340 m), Munster (410 m) et Stuttgart (433 m). Cologne possédera une station dès qu'elle aura reçu l'autorisation de la commission interalliée en Rhénanie. La puissance de ces stations est comprise entre 1 et 4 kw; on compte la porter à 8 kw, puis l'on établira un réseau téléphonique souterrain

EMPSON CENTRIFUGALS LIMITED

QUELQUES CARACTÉRISTIQUES UNIQUES

de l'

EMPSON

Centrifugal Oil Purifier



Centrifugeur, type 2 E (commandé électriquement) purifiant environ 255 litres par heure

PURIFICATEUR CENTRIFUGE D'HUILE

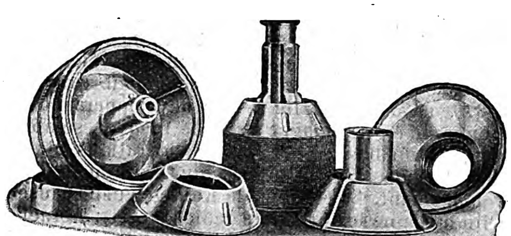
(breveté)

N° 1. — LE TAMBOUR

Le lavage à fond et sous haute pression élimine toutes impuretés microscopiques.

Les cônes intérieurs peuvent être assemblés de façon quelconque, sans que le tambour perde son équilibre. Un jeu de cônes en réserve d'un prix modéré permettra le nettoyage dans un temps minimum, et équivaut, en fait, à un tambour de rechange.

LE TAMBOUR



EMPSOM CENTRIFUGALS, Ltd.,

47, Victoria Street, LONDON, S. W. 1

Télégrammes : Centrifoil, London

Téléphone : Victoria 6498

EMPSON CENTRIFUGALS LIMITED

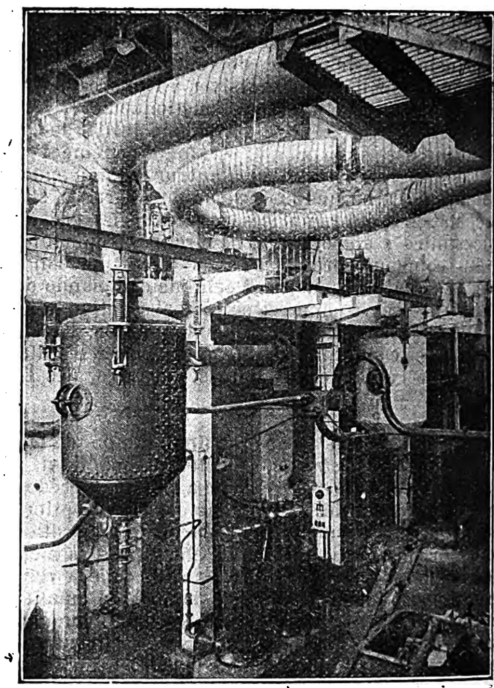
L'ÉPURATEUR de VAPEUR

ULRICI

BREVETÉ S. G. D. G.

13, rue Treilhard, PARIS (8e)

Téléph. : Laborde 09-90 — R. C. Seine 168.313



Par son emploi vous avez toujours

LA VAPEUR SÈCHE ET PURE

par l'élimination totale des entraînements

D'EAU ET DE BOUES

— Pas de perte de charge —

Protégez vos TURBINES contre les COUPS D'EAU et les dépôts sur les ailettes !

Demandez la notice : Liste de Références, Applications.

spécial permettant d'assurer l'intercommunication entre les divers postes qui pourront ainsi émettre simultanément le même programme. La réception est barrée, comme c'est le cas en Grande-Bretagne. Les industries radioélectriques allemandes sont groupées en une sorte de syndicat sous le nom de Verband der Radioindustrie; c'est ce syndicat qui a réglementé la question des dépôts de marques de fabrique et des brevets. — G. M.

621.352 : 621.396. — Les piles pour la radiophonie; L. Boutbillon. *Radioélectricité*, 25 juillet 1925, t. vi, p. 263-265, 1300 mots, 4 fig. — L'emploi des piles en télégraphie sans fil présente de multiples difficultés. Il faut que, d'une part, la pile puisse fournir un courant intense et que, d'autre part, sa différence de potentiel aux bornes soit constante. Aucune pile sèche ne satisfait à ces conditions, pas plus que les piles à liquide des types les plus usuels. D'autres exigences viennent d'ailleurs s'ajouter aux précédentes. Si la pile est à liquide, il est nécessaire que celui-ci soit d'un maniement facile et sans danger, que le prix de revient en soit acceptable et que le zinc ne s'use pas en circuit ouvert. L'auteur passe successivement en revue les différents types de piles utilisables. — G. M.

621.396.66. — Les mesures en télégraphie sans fil; J. Vivié. *Q. S. T. français*, 1er septembre 1925, t. ii, p. 291-296, 2300 mots, 19 fig. — L'étude de la lampe à trois électrodes peut se faire par deux méthodes, la méthode statique et la méthode dynamique; la première est la plus intéressante, car elle permet de tracer les caractéristiques; la seconde est plus à la portée de l'amateur, car elle utilise un « buzzer » de fréquence musicale, un ampèremètre et un voltmètre du type courant. Ayant étudié le principe de ces deux méthodes, l'auteur décrit l'ondemètre et, avant de passer aux détails de construction, expose les services que peut rendre cet instrument. — G. M.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.36. — La production industrielle de la chaleur par l'électricité; C.-P. Yoder. *Electrical World*, 12 septembre 1925, t. lxxxvi, p. 503-506, 5000 mots. — L'apparition des alliages nickel chrome a permis la création d'appareils de chauffage par l'électricité vraiment pratiques, d'un fonctionnement tout à fait satisfaisant. Une des premières applications a été faite pour un four à émailler absorbant 275 kw; il existe cependant encore d'autres types d'appareils producteurs de chaleur utilisant l'électricité et qui sont les fours à arc et les fours d'induction. L'auteur s'occupe plus particulièrement des fours à résistances constituées en général par des unités de chauffage convenablement graduées entre 50 w et plusieurs kilowatts; il donne une nomenclature des différentes industries ayant utilisé ces diverses unités de chauffage. Le prix de revient du chauffage est généralement de l'ordre de grandeur de celui obtenu avec le chauffage à vapeur. Pour les fours proprement dits, les fours à résistances ont un avantage marqué sur les fours chauffés au gaz. Une expérience convaincante en a été faite dans les ateliers Ford, elle a duré huit mois; les résultats ont été très satisfaisants et ces ateliers consomment actuellement 14000 kw pour les fours à émailler. Il est possible d'obtenir des températures comprises entre 500 et 1000° C avec les types de fours à résistances au nickel-chrome; la plupart des traitements thermiques des aciers peuvent être exécutés avec ce type de four dont le réglage, qui en est facile, permet une très grande régularité du traitement. L'auteur signale qu'un grand nombre de ces types de fours fonctionnent régulièrement et il donne ensuite quelques exemples de calcul d'installations de fours électriques. — E. B.

621.365.54. — Four électrique à haute fréquence; D.-F. Campbell. *Engineering*, 18 septembre 1925, t. cxx, p. 351-352, 1600 mots. — Dans le cas du chauffage par courants de haute fréquence, la forme idéale du creuset est évidemment le cylindre qui contient le volume maximum pour une surface radiante donnée ; le rendement thermique est aussi grand que possible puisque le secondaire est formé par le corps qui doit être chauffé. D'autre part, le gradient du potentiel thermique est considérable, la distance entre le platine fondu à 1900° C et la bobine primaire refroidie par circulation d'eau étant à peine égale à 20 mm ; la perte n'est cependant pas élevée, car la haute température est atteinte rapidement et maintenue pendant un temps très court. L'inconvénient principal du système est de nécessiter une installation spéciale pour la production du courant à haute fréquence; le docteur Northrup utilise actuellement des générateurs à arc et à lampes triodes : ce sont des appareils quelque peu délicats pour les applications usuelles à la métallurgie; mais il est possible d'employer des machines génératrices pouvant être construites pour des puissances atteignant 500 kw. La forme donnée au four peut être quelconque. Celui décrit dans cet article est utilisé en particulier pour la fabrication d'acier à aimants, au cobalt; il consomme environ 35 à 40 kw et permet la fonte de 10 kg d'alliage en 40 à 45 mn; il offre un avantage énorme, pour certaines recherches, par le fait qu'il peut fonctionner dans le vide et c'est cette particularité qui a permis la fabrication des alliages tels que le « permalloy » et le « mumétal ». — E. B.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

621.365 + 621.37. — Les progrès de l'électrométallurgie et de l'électrochimie depuis 1914. *L'Industrie électrique*, 25 mars 1925 et 10 avril 1925, t. xxxiv, p. 135-138 et 159-162, 4800 mots. — Cet article est un résumé de l'état actuel de l'électrométallurgie et de l'électrochimie. On donne d'abord quelques indications sur les appareils, puis on y examine successivement les différentes branches des industries électrométallurgiques et électrochimiques et pour chacune d'elles, les procédés adoptés aujourd'hui pour la fabrication industrielle des principaux produits. — J. S.

621.365. — Le bilan thermique et le rendement du four électrique comparé aux autres appareils sidérurgiques; A. Coutagne. *La Technique moderne*, 15 septembre 1925, t. xvii, p. 545-551, 6000 mots, 1 fig., 5 tab. — Dans cette étude, l'auteur se propose d'examiner le four électrique au point de vue de son rendement calorifique. Dans ce premier article, il étudie le bilan thermique et définit le rendement des appareils sidérurgiques suivants : cubilot, haut fourneau, gazogène et four Siemens-Martin. Puis il établit le bilan thermique du four électrique ; il examine les différents éléments constitutifs de ce bilan en présentant quelques observations générales sur la manière de les déterminer ou de les apprécier. Il montre ensuite quel est le rapport qui caractérise le mieux le rendement du four électrique. — J. S.

621.374. — Séparation du nickel et du fer d'avec le chrome par électrolyse; E. Rousseau. *Chimie et Industrie*, février 1925, t. xiii, p. 199-201, 2200 mots, 4 tab. — Il s'agit de séparer le chrome du nickel et du fer pour faire l'analyse des alliages tels que les chromes ou les nichromes. Pour ce faire, l'auteur a eu recours à l'action du citrate et de l'oxalate d'ammoniaque. Le citrate maintient le fer en solution et l'oxalate empêche la formation de chromate d'ammoniaque grâce auquel le nickel peut se déposer. On n'a plus pour faire le dosage complet qu'à séparer le nickel d'avec le fer; l'auteur indique comment procéder dans le cas des nichromes et dans celui des chromes. Il décrit ensuite le mode opératoire adopté à la suite des études faites. — J. S.

Paris. — Soc. Gle d'Imp. et d'Édit., 17, rue Cassette. Le Gérant : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.334. — Le passage du courant alternatif à travers l'acide sulfurique; R.-T. LATTEY. *Phil. Mag.*, août 1925, t. L, p. 444-453, 3100 mots, 6 fig. — Dans le présent article l'auteur a repris l'analyse détaillée des phénomènes très complexes qui prennent naissance quand on applique une force électromotrice alternative à des électrodes, plongées dans une solution d'acide sulfurique. Par des mesures directes, il a essayé de mettre en évidence les rapports qui existent entre la fréquence du courant, la capacité et la résistance d'une cellule pour électrolyse; mais les lois qui régissent ces grandeurs semblent dépendre à un tel degré de la nature de la surface des électrodes (même pour des électrodes en platine) qu'aucune loi de caractère général ne peut être formulée. — G. B.

537.52. — Arcs à basse tension dans les vapeurs de rubidium et de caesium; F.-H. NEWMAN. *Phil. Mag.*, août 1925, t. L, p. 463-470, 2700 mots, 1 fig.. 5 tab. — L'auteur étudie dans le présent article les conditions (température, différence de potentiel, ionisation) dont dépendent le jaillissement et le maintien d'arcs à basse tension dans les vapeurs de rubidium et caesium. Il montre que dans certains cas ces arcs peuvent y subsister à des voltages sensiblement inférieurs au potentiel d'ionisation. Les atomes se trouvant dans l'état métastable peuvent être ionisés par impact direct d'électrons et la charge de l'espace négatif entourant le filament incandescent peut se trouver neutralisée. Dans ce cas particulier, l'apport d'électrons ne dépend plus uniquement de la température du filament, mais il se crée dans le voisinage immédiat de la cathode un champ qui accélère le mouvement des électrons et amène la valeur du courant à sa valeur de saturation. — G. B.

538.221. — Transformation de la magnétite en hématite; Lars.-A. WELO et Oskar BAUDISH. *Phil. Mag.*, août 1925, t. L, p. 399-408, 3500 mots, 4 fig. — La magnétite $Fe^3 O^4$ peut être transformée par oxydation à basse température (220°C), en oxyde ferrique $Fe^2 O^3$ qui est, lui aussi magnétique (perméabilité maximum 3,39 pour magnétite sous forme de poudre de densité égale à 1,32). En poursuivant le chauffage dans une atmosphère neutre, on constate que la perméabilité maximum tombe à la valeur 1,045 et le corps perd d'une façon permanente ses propriétés magnétiques. Si, par contre, on chauffe de la magnétite dans une atmosphère neutre (azote, par exemple) on constate que ce corps peut atteindre 800°C sans qu'il se produise de disparition permanente de magnétisme. Les auteurs estiment qu'à 550°C il se produit dans l'oxyde ferrique $Fe^2 O^3$ un changement allotropique. Cette hypothèse put être confirmée par l'analyse micro-cristalline des deux espèces d'oxyde ferrique : tandis que l'oxyde magnétique a la même structure que la magnétite, la structure de l'oxyde ferrique non magnétique est identique à celle de l'hématite ordinaire ou de la calcite. L'étude de la structure stéréochimique de la magnétite montre que les atomes additionnels d'oxygène, qui s'ajoutent à la molécule au cours de l'oxydation et de la transformation en $Fe^2 O^3$, peuvent facilement trouver place dans l'édifice cristallin. — G. B.

535.215. — Effet photoélectrique des vapeurs de potassium : influence de la fréquence de la lumière incidente; Ernest-Orlando LAWRENCE. *Phil. Mag.*, août 1925, t. L, p. 345-359, 5200 mots, 5 fig. — La grande complexité des phénomènes photoélectriques des corps solides ne permet pas de les rattacher facilement à la théorie de Bohr sur la constitution de la matière. Par contre, les molécules des gaz étant libres les unes par rapport aux autres, cette théorie leur est applicable directement et les phénomènes photoélectriques qui prennent naissance dans les gaz peuvent être étudiés à la lumière de cette théorie. Ces considérations ont engagé l'auteur à entreprendre l'examen approfondi des phénomènes photoélectriques dans les vapeurs de potassium. Au point de vue expérimental de sérieuses difficultés se présentèrent lorsqu'il s'est agi de différencier rigoureusement les phénomènes photoélectriques proprement dits, ayant lieu dans le gaz même, de courants thermoioniques ou photoélectriques provenant des électrodes ou autres parties de la chambre d'ionisation. L'article contient une description détaillée des appareils et méthodes utilisés par l'auteur. Les résultats de l'étude n'ont pas vérifié certaines prévisions de la théorie de Bohr, mais ces divergences disparaissent si l'on admet avec l'auteur que les atomes du gaz étudié se trouvaient groupés en molécules diatomiques. — G. B.

537.324. — Thermoélectricité des métaux et alliages. J. GALIBOURG. *Revue de Métallurgie*, juillet, août et septembre 1925, t. XXII, p. 400-434, 527-538 et 610-630, 25 100 mots, 101 fig. — Ce très long mémoire constitue une étude complète de la thermoélectricité des métaux et de ses applications. L'auteur rappelle d'abord les différents effets qui se produisent au point de contact de deux métaux (effet Seebeck, effet Peltier, effet Thomson, effet Benedicks) et examine l'application du principe de Carnot aux circuits thermoélectriques; puis il traite des applications des phénomènes thermoélectriques : la mesure des températures, qu'il ne fait que signaler, et l'étude physico-chimique des métaux et alliages. Cette étude consiste à faire varier les températures des deux soudures ou la nature des deux éléments du couple et à mesurer la force électromo-

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A.S.E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.* *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society* New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.*, du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

trice créée dans le circuit. Il expose les différentes méthodes utilisées, indique les résultats obtenus par divers expérimentateurs et développe ceux de ses recherches personnelles. Il décrit ainsi un appareil qu'il a établi pour tracer la courbe $E = f(t)$ directement jusqu'à 1000°C en utilisant comme éprouvettes des barreaux de 13 cm environ de longueur; il donne et discute les courbes relevées jusqu'à 900°C pour quelques aciers ordinaires ou spéciaux. Il décrit aussi l'appareil qu'il a employé pour faire les mêmes études par la méthode dite de différence et donne de nombreux résultats de mesures. Il montre ensuite comment on peut utiliser la force thermoélectromotrice pour le classement de quelques alliages dans les laboratoires et les ateliers. Cette méthode de classement a l'avantage de permettre d'opérer sur les pièces usinées sans avoir à faire d'éprouvettes. La liaison électrique entre la pièce et le métal de comparaison est assurée par un bain de mercure. Suivent une description succincte du dispositif employé pour réaliser ces essais et un compte rendu des résultats de mesures faites dans quelques cas empruntés à la pratique courante qui montrent dans quelles conditions la méthode renseigne utilement. Dans une dernière partie de ce mémoire l'auteur étudie la correspondance entre la théorie classique de Thomson et les courbes obtenues pratiquement, c'est-à-dire la relation entre la forme générale des courbes $E = f(t)$ et la nature des transformations physico-chimiques subies par les corps au cours du chauffage et du refroidissement de la source chaude. — J. S.

537.324 : 539.54. — Influence de la trempe et du revenu sur la force électromotrice thermoélectrique de quelques aciers; P. Nicolau. *Revue de Métallurgie*, août 1925, t. xxii, p. 539-544, 1 700 mots, 3 fig. — L'auteur expose d'abord la méthode employée pour faire cette étude, décrit le dispositif utilisé et les précautions à prendre. Il indique ensuite le processus adopté pour exécuter les essais et donne les résultats des mesures effectuées. — J. S.

537.42. — A propos de la foudre; P. Bunet. *L'Industrie électrique*, 10 septembre 1925, t. xxxiv, p. 389-390, 10000 mots, 2 fig. — Après un aperçu historique, l'auteur expose les discussions qui ont eu lieu sur la question de la fréquence de la foudre. Steinmetz estimait qu'elle devait être très élevée, mais les théories modernes conduisent à des conclusions contraires et l'auteur cite à ce sujet les travaux et ouvrages de Van Dam, M. Poirson (voir *R. G. E.* du 31 décembre 1921), F.-W. Peek et Creighton. Il montre, en étudiant la décharge d'un condensateur, que la soudaineté de la décharge de la foudre, qui est un de ses caractères les plus saillants, n'implique pas une fréquence élevée et que même dans le cas d'une décharge apériodique, on a une variation extrêmement brusque de l'intensité du courant de décharge. Puis il examine, après quelques considérations pratiques sur la probabilité de la chute directe de la foudre sur un conducteur électrique, quelle est l'action d'une décharge sur les conducteurs voisins. Il expose ensuite les opinions de différents auteurs sur la valeur de la tension de la foudre et sur l'énergie mise en jeu dans une décharge. Il montre que si l'énergie instantanée est considérable par suite de la rapidité du phénomène, celle accumulée dans un nuage d'orage n'est que de quelques kilowatts-heures, et que l'ordre de grandeur de cette énergie est compatible avec les effets constatés. Il termine par quelques considérations sur le générateur de foudre réalisé par la General Electric Company. — J. S.

538.78 (44). — Mesures magnétiques dans le sud de la France; Léon Maurel et Raoul Belus. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, septembre 1925, t. xiv, p. 805-822, 8000 mots. — Ces mesures ont été entreprises en vue de l'établissement de la carte magnétique de la France. L'article décrit principalement les appareils et les méthodes de mesure qui ont été utilisés pour la détermination de l'inclinaison du champ terrestre par rapport à l'horizontale, de la déclinaison et de la composante horizontale du champ terrestre. L'auteur donne ensuite quelques indications sur les stations où ont été faits les essais, sur les difficultés que ceux-ci ont parfois présentées et sur les résultats obtenus. Parmi les vingt-deux stations dans lesquelles ont été effectuées les mesures, treize faisaient partie de l'ancien réseau magnétique français où des mesures avaient déjà été faites par Moureaux de 1894 à 1896. Il a donc été possible de déterminer la variation des éléments magnétiques mesurés entre cette époque et 1922. On a trouvé pour la déclinaison une moyenne de — 2°52′, les valeurs extrêmes étant — 2°59′ et — 2°47′; pour l'inclinaison, — 0°55′ (valeurs extrêmes : — 1°2′ et — 0°5′) et pour l'intensité du champ + 0,0037. En comparant ces valeurs à celles qui ont été publiées par d'autres auteurs au sujet des mesures magnétiques effectuées dans d'autres régions de la France, il apparaît nettement que les variations séculaires de l'inclinaison et du champ terrestre sont fonction de la latitude du lieu. — Y. G.

SCIENCES DIVERSES

531 + 537 : 512. — Vers la résolution mécanique et électrique des systèmes d'équations linéaires; G. Revessi. *Elettrotecnica*, 15-25 août 1925, t. xii, p. 550-553, 3300 mots, 4 fig. — L'étude des réseaux de haute ou basse tension nous conduit à des problèmes se traduisant par des systèmes d'équations très compliqués dont la résolution, même en employant des méthodes par approximations successives, est souvent très laborieuse. L'auteur signale les différentes tentatives qui ont été faites pour la résolution mécanique de ces équations. Puis il décrit la méthode purement électrique qu'il préconise. L'appareil, quoique construit par des moyens de fortune, permet déjà la résolution d'un système de deux équations à deux inconnues. — F. Z.

53 ... — Quelques remarques sur les systèmes périodiques multiples couplés : la statistique de la théorie du quantum, et la théorie de la dispersion; G. Breit. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, juillet 1925, n° 13, p. 269-278, 5 200 mots. — La théorie du quantum postule la substitution d'états discrets à la multiplicité continue de la théorie classique. Toutefois, elle ne se prononce guère sur la nature des actions mutuelles capables de se produire entre systèmes « quantisés ». En fait, les seuls cas sur lesquels ont été énoncés des postulats définis sont l'absorption et le rayonnement par quanta, par un atome faisant partie d'un corps noir (Einstein), et le mouvement des électrons libres en état d'émission noire. La présente note est consacrée à quelques calculs, menés sur une base purement classique, et qui semblent liés à la nature des actions mutuelles réelles, correspondant à l'idée des quanta. Ces calculs portent sur un cas un peu plus général que celui examiné par Kramers et Heisenberg dans leur récent travail sur la diffraction de la lumière et la dispersion optique, et ils concordent, dans l'ensemble, avec les résultats de ces auteurs, bien que les points de vue respectifs et les conclusions correspondantes soient légèrement différentes. — L. B.

539.1 : 535. — La réfraction de la lumière et les tensions des électrons dans les ions et les molécules; Charles-P. Smyth. *Phil. Mag.*, août 1925, t. L, p. 361-375, 6 500 mots, 5 tab. — Dans toutes les questions se rapportant à la structure de la matière les électrons extérieurs jouent un rôle primordial; les tensions ou contraintes auxquelles ils se trouvent soumis sont les facteurs déterminants dans les phénomènes moléculaires. Une mesure approximative de ces tensions peut être réalisée en partant de la valeur des forces nécessaires pour déplacer les électrons de leur position d'équilibre ou pour altérer leurs orbites dans les molécules. Ces forces elles-mêmes se trouvent étroitement liées à la valeur n_∞ que prendrait l'indice de réfraction de la lumière pour une longueur d'onde infinie. L'auteur montre que dans le cas de liaisons chimiques non saturées, les ten-

sions auxquelles sont soumis les électrons sont faibles; ces tensions sont en général, pour les électrons extérieurs, d'autant plus faibles que le nombre de nappes électroniques inférieures est plus grand. Par contre, elles deviennent plus fortes si la charge nucléaire augmente seule, le nombre de nappes intérieures d'électrons restant constant. — G B.

535.88. — Etudes sur la projection de la lumière; (17e partie) : Données d'établissement d'ellipsoïdes et d'hyperboloïdes; Frank Benford. *G. E. R.*, juillet 1925, t. XXVIII, p. 526-535, 2600 mots, 39 fig. — D'une manière générale, l'emploi du miroir ellipsoïdal a pour but la concentration de la lumière en un foyer, tandis que l'hyperboloïde est employé à produire un faisceau plus large que celui fourni par le paraboloïde. La distinction semble bien nette, entre ces deux formes, tant au point de vue mathématique qu'au point de vue optique, et cependant on peut constater que dans certaines conditions la forme du faisceau au delà du foyer conjugué d'un miroir ellipsoïdal est assez identique à celle d'un faisceau issu d'un hyperboloïde. Il existe ainsi un choix de formes qui peut être utile au constructeur, celui-ci ne devant naturellement pas considérer toutes choses au strict point de vue optique. Dans cette partie, l'auteur recherche les conditions pour lesquelles des réflecteurs optiquement équivalents peuvent coïncider en diamètres, profondeurs, longueurs focales, ou autres caractéristiques; il donne une série d'équations permettant la détermination facile d'un ellipsoïde ou d'un hyperboloïde, à partir de trois propriétés données, telles que l'angle de génération, la largeur du faisceau, l'excentricité, etc. — P. V.

MESURES ET ESSAIS

621.317.002. — Contribution à l'étude de l'amortissement dans les appareils de mesure; A. Imhof. *Bull. A. S. E.*, août 1925, t. XVI, p. 465-467, 17000 mots, 4 fig. — L'auteur a observé et étudié les phénomènes d'amortissement dans les appareils de mesures électriques. Dans l'équation fondamentale de l'oscillation amortie : $A\frac{d^2\varphi}{dt^2} + B\frac{d\varphi}{dt} + C\varphi = 0$ on a coutume de considérer le couple C constant sur toute l'étendue de l'échelle. Cela est inexact pour les appareils à fer tournant et pour les instruments électrostatiques et il s'ensuit des variations de l'amortissement pour les différentes positions de l'équipage mobile. Quelques courbes précisent les résultats des observations de l'auteur. Néanmoins une variation du couple C n'entraîne qu'une variation restreinte de l'amortissement proportionnelle à sa racine carrée; mais c'est précisément au début de l'échelle, là où les erreurs dues aux frottements sont maxima, que correspond le plus grand amortissement. — F. B.

621.317 : 537.55. — Degré de précision des instruments de mesure pour essais en courant alternatif; S.-C. Hoare. *J. A. I. E. E.*, septembre 1925, t. XLIV, p. 969-973, 3500 mots, 11 fig. 1 tab. — L'auteur passe en revue, systématiquement, les différentes erreurs susceptibles d'affecter les lectures des instruments de mesure utilisés pour des essais de longue durée (essais de consommation de vapeur de groupes turboalternateurs, par exemple); il décrit ensuite divers moyens employés pour compenser, ou réduire au minimum, suivant le cas, lesdites erreurs et montre finalement, à l'aide de courbes se rapportant à des modèles perfectionnés de construction la plus moderne, le degré de précision notable qu'il est possible d'attendre de ces appareils. M. Hoare exprime, incidemment, l'opinion que l'ampèremètre à palette de fer doux donnant, grâce à l'emploi de métaux magnétiques nouveaux, des indications pratiquement indépendantes de la forme d'onde et à peine entachées d'erreur d'hystérésis, doit être désormais préféré, pour des essais en courant alternatif, à l'ampèremètre électrodynamique. — L. D.

537.742. — Méthode simplifiée d'analyse harmonique des courbes périodiques; J. Kopeliowitch. *Bull. A. S. E.*, juillet 1925, t. XVI, p. 409-421, 4300 mots, 16 fig., 3 tab. — Avec l'importance croissante de la forme de l'onde dans les installations à courant alternatif, le problème de l'analyse harmonique des courbes périodiques se présente de plus en plus fréquemment. L'auteur résume les difficultés et les inconvénients des diverses méthodes connues et indique un procédé graphique simplifié qui permet une économie notable de temps quand il s'agit d'analyses souvent répétées. Ce procédé repose sur l'emploi de formulaires, contenant les expressions algébriques et leurs coefficients, groupés selon la méthode de Runge Cette disposition permet d'effectuer très simplement toutes les sommes et différences d'ordonnées. Le nombre de produits à opérer est réduit au minimum par le groupement favorable des coefficients. Il suffit d'introduire les grandeurs calculées dans les formulaires préparés à l'avance; leur disposition claire facilite le contrôle rapide des résultats. — B. H.

621.396.661.2. — Oscillateur à cristal de quartz : un nouvel étalon de longueur d'onde; E. Mallet et V.-J. Terry. *Wireless World and Radio Reviews*, 24 juin 1925, t. XVI, p. 630-636, 4300 mots, 23 fig. — La fréquence d'un circuit à courant alternatif se détermine en le mettant en résonance avec un circuit oscillant dont la période naturelle est connue; mais on peut remplacer ce dernier par une verge vibrante ou un diapason; toutefois, cette substitution dans le cas des fréquences radioélectriques exigerait un appareil de dimensions pratiquement trop faibles. L'auteur rappelle que, grâce à la piézoélectricité, il est possible de communiquer à un morceau de quartz convenablement serré entre deux électrodes des vibrations mécaniques synchrones de celles d'un courant alternatif qui serait appliqué aux deux électrodes; dès qu'il y a résonance, les allongements et les diminutions du cristal se manifestent par un courant plus intense qui traverse le cristal ou par la plus grande réaction qu'il exerce sur la source qui fournit la tension. La densité et le module d'élasticité du quartz sont telles qu'un cristal de 2,7 mm de longueur a une période de 10^{-6} s ou une fréquence naturelle de 10^6 p : s, ce qui correspond à une longueur d'onde de 300 m ou approximativement à 1 100 fois la longueur du cristal exprimée en centimètres. L'auteur indique la façon de découper le cristal, de le monter et son mode d'emploi; il donne également quelques courbes de résonance obtenues simultanément avec un circuit oscillant ordinaire et un circuit résonant contenant un cristal de quartz; avec ce dernier la résonance est beaucoup plus aiguë. L'article se termine par la description de deux méthodes permettant l'étalonnage des ondemètres à l'aide d'un simple cristal de quartz. — B. C.

537.742. — L'électromètre à quadrants; W.-B Kouwenhoven. *J. A. I. E. E.*, septembre 1925, t. XLIV, p. 973-981 et p. 1023-1024, 8500 mots. — L'auteur développe la théorie de l'électromètre à quadrants en tant qu'instrument de mesure de la puissance; il montre que, dans ce cas, l'équation caractéristique de fonctionnement de l'appareil se réduit à une expression simple, ne renfermant que deux constantes, et dont la détermination est d'ailleurs possible en faisant usage du courant continu. Deux variantes sont envisagées, suivant que l'on applique à l'aiguille de l'électromètre la totalité ou seulement une fraction de la tension du circuit; les formules correspondantes ont été contrôlées par des essais dont les résultats sont consignés dans l'article. Leur exactitude se vérifie pour des courants de forme d'onde irrégulière et des facteurs de puissance de valeurs très diverses. — L. D.

621.317.5. — Adaptation du wattmètre pour des mesures sous de très hautes tensions; Joseph. S. Carrol. *J. A. I. E. E.*, septembre 1925, t. XLIV, p. 943-948, 4500 mots, 3 fig. — Le dispositif décrit qui représente l'aboutissement de trois années d'études et d'expérimentation suivies à la Stanford University est établi pour des mesures jusqu'à la tension de 175 kv entre conducteur et

neutre. Il comprend en particulier les appareils suivants : 1° un wattmètre du type ordinaire pour basses tensions placé à l'intérieur d'une cage métallique remplissant l'office d'écran électrostatique ; 2° une résistance hydraulique montée sur le circuit de la bobine en dérivation du wattmètre et jouant le rôle de multiplicateur; ladite résistance est constituée par un courant d'eau circulant dans un tuyau en caoutchouc enroulé en hélice et disposé entre deux plaques métalliques parallèles; à la sortie de la dernière spire, le liquide, qui parcourt l'hélice dans la direction de bas en haut, s'engage dans une section de tuyau rectiligne formant dérivation et vient retomber sur le sol en jet finement divisé; 3° un dispositif ohmmétrique permettant de mesurer la résistance de la colonne d'eau et d'en déduire, à l'aide de l'intensité du courant qui la parcourt, la valeur de la tension efficace d'essai; 4° un système assez compliqué, comportant un contacteur à moteur synchrone, un condensateur, une triode, un voltmètre à courant continu, un voltmètre à courant alternatif etc., utilisé pour la détermination d'un coefficient (facteur de crête) permettant de passer de la tension efficace à la tension maximum. L'article signale que sur le même principe on a mis à l'étude un wattmètre adapté à des mesures pour des tensions jusqu'à 1 000 000 v. — L. D.

621.317.5. — Watt-heure mètres de précision et mesures en haute fréquence. *J. A. I. E. E.*, septembre 1925, t. XLIV, p. 967-968, 1 400 mots. — Cet article est la reproduction du rapport établi par la commission qui, dans l'American Institute of the electrical Engineers, est chargée de ce qui concerne les instruments de mesure et les mesures en général. Elle a décidé de consacrer, temporairement, son activité, à l'étude des deux questions suivantes : 1° la mesure précise de l'énergie dans le cas où la puissance subit des fluctuations importantes au cours d'un essai prolongé, en utilisant, soit le wattmètre, soit, de préférence, le watt-heuremètre. Ce dernier appareil, notamment, comportant des erreurs dues à différentes causes, il conviendra d'agir auprès des constructeurs pour obtenir la réalisation d'un type perfectionné dans lequel ces erreurs seront éliminées, en particulier, par l'introduction d'un dispositif de compensation de la température; 2° les mesures en haute fréquence (radiocommunication ; transmissions par courants porteurs; etc.); examen des instruments actuellement utilisés en vue d'en définir, pour chacun, les limitations et le champ propre d'application. — L. D.

621.317.5. — Montage des compteurs dans les installations à courant triphasé avec fil neutre mis à la terre; David Freyer. *E. T. Z.*, 1er octobre 1925, t. XLVI, p. 1516-1518, 1 300 mots, 8 fig. — Dans les distributions par courant triphasé avec fil neutre mis à la terre, les installations de petite puissance, telles que celles des circuits d'éclairage des immeubles, sont montées entre une phase et le point neutre. Les compteurs monophasés de ces branchements comportent un enroulement en série et un enroulement en dérivation. L'auteur montre qu'il n'est pas indifférent que l'on monte l'enroulement série sur le conducteur de phase ou sur le fil neutre. Dans le premier cas, en effet, le compteur enregistre l'énergie consommée par une mise à la terre ou un défaut d'isolement de l'installation, tandis que dans le second cas il n'en est pas ainsi. L'auteur envisage également le cas où l'enroulement série est divisé en deux parties montées, l'une sur le conducteur de phase, l'autre sur le conducteur neutre. — B. H.

531.785 : 621.165. — Mesures de la puissance sur une turbine à vapeur à contrepression de la Société Brown, Boveri et Cie, à Bade; A. Stodola. *E.u.M.*, 13 septembre 1925, t. XLIII, p. 693-699, 3 500 mots, 2 tab. — La machine soumise aux essais était une turbine à contrepression d'une puissance de 1 000 kw, et qui comprenait une roue unique à pression constante et un tambour à 28 étages de détente. Les hautes pressions étaient mesurées à l'aide de manomètres métalliques; les autres, à l'aide de manomètres à mercure. La quantité de vapeur consommée était déterminée par la mesure de l'eau de condensation; pour le relevé des températures, on utilisait concurremment des thermomètres à mercure ou des couples thermoélectriques. Les essais ont porté sur les différentes parties de la turbine, roue à pression constante, tambour à 28 étages et les résultats en sont résumés dans deux tableaux et une courbe. Pour l'étude séparée du fonctionnement du tambour, on avait supprimé les aubes de la roue à pression constante et, pour l'établissement du bilan thermodynamique, on a tenu compte des fuites des pistons compensateurs; c'est ainsi qu'on a obtenu les résultats suivants : le rendement de la turbine entière en partant de l'état de la vapeur à l'entrée des tuyères et à la sortie de la vapeur d'échappement et d'après la puissance mesurée à l'accouplement s'élève pour la vapeur énergétique seule, à 82 pour 100; pour la vapeur totale dépensée, à 80 pour 100; le rendement des aubes des 28 étages seuls, rapporté à l'état de la vapeur immédiatement avant ces étages et à l'échappement et à la puissance interne pour la vapeur énergétique seule avec un jeu radial des aubes de 0,73 mm a été trouvé égal à 88 pour 100 et ce dernier extrapolé en admettant un jeu nul serait de 93 pour 100. Ces derniers nombres montrent que l'on a réalisé, dans la construction des aubages de surpression, un progrès remarquable qui ouvre de larges horizons sur la possibilité de construire des turbines à haut rendement et qui demande à être d'autant plus pris en considération qu'on l'a constaté sur une turbine d'une puissance extraordinairement faible avec un jeu assez considérable pour les aubes. Le bilan thermodynamique calculé d'après les méthodes ordinaires conduirait à un rendement de 86 à 87 pour 100 à la poulie. — B. C.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.31.001. — Etude du projet d'adaptation d'un réseau de distribution existant pour un accroissement de la fourniture d'énergie; L.-M. Applegate et W. Brenton. *J.A.I.E.E.*, septembre 1925, t. XLIV, p. 937-942, 4 000 mots, 12 fig. — L'expérience du passé a prouvé que, dans les villes américaines, la consommation d'énergie électrique, dans les différents secteurs, passe en général par les phases suivantes : poussée brusque, au début, lors du lotissement du quartier considéré et de la construction de maisons à usage d'habitation ; augmentation plus lente, ensuite, et à allure régulière, correspondant à un développement progressif de l'utilisation; nouvelle poussée brusque, au bout d'un certain nombre d'années, coïncidant avec la reconstruction presque simultanée de groupes d'immeubles en vue de leur affectation à des usages commerciaux. C'est en se basant sur de telles données que la Portland electric Power Co a mis à l'étude un projet de réorganisation de l'ensemble de son réseau de distribution pour le mettre en état de répondre, pendant plusieurs années, à la demande croissante de courant électrique. Les auteurs exposent les méthodes de calcul suivies en pareille occasion et indiquent les caractéristiques de la solution adoptée; celle-ci consistera à substituer le système de distribution à 4 000 v, 4 fils, au système existant à 2 300 v, 3 fils; pour effectuer le changement il suffira de poser un quatrième conducteur sur les poteaux de la canalisation triphasée, de relier entre eux, au secondaire, les enroulements des transformateurs dans les sous-stations, suivant le schéma de montage en étoile, et de brancher chacun de ces enroulements respectivement entre une phase et le neutre. — L. D.

627 : 621.3.002. — Observations faites pendant la construction et l'exploitation d'installations hydrauliques et recherches dans un laboratoire hydraulique; H.-E. Gruner. *Bulletin technique de la Suisse romande*, 28 mars et 11 avril 1925, t. LI, p. 73-76 et 85-89, 7000 mots, 5 fig. — Cet article est un extrait d'une conférence faite à Bâle le 23 janvier 1925 devant la Section vaudoise de la Société suisse des Ingénieurs et des Architectes. L'auteur expose

d'abord la question de l'écoulement à allure lente et de l'écoulement torrentiel de l'eau dans un canal et montre que l'on peut déterminer exactement les conditions physiques de passage d'un régime à l'autre. Il étudie ensuite le phénomène du ressaut, puis les tourbillons qui se forment à la chute d'une lame d'eau par-dessus un barrage. Puis il montre comment les théories exposées peuvent aider à résoudre de nombreux problèmes pratiques plus exactement que par des moyens exclusivement empiriques; dans ce but, il traite plusieurs exemples. Pour terminer, l'auteur montre qu'en hydraulique (comme dans les autres sciences), la théorie et la pratique pures ont chacune leurs défauts, qu'il faut les allier l'une à l'autre, d'où la nécessité de créer des laboratoires d'hydraulique annexés aux grandes écoles. Il donne quelques indications sur le laboratoire établi par le professeur M. Meyer-Peter à Zurich. — J. S.

621.24. — L'évolution des turbines hydrauliques. *Bulletin technique de la Suisse romande*, 14 mars 1925. t. LI, p. 61-66, 2000 mots, 9 fig. — La tendance actuelle la plus caractéristique est d'adopter l'axe vertical pour les grandes turbines modernes. On indique dans l'article les avantages principaux de cette disposition et on donne des exemples de cette construction réalisée par les usines de la Société Escher, Wyss et Cie. — J. S.

621.24.0046. — Cavitation et corrosion dans les turbines hydrauliques. *Bulletin technique de la Suisse romande*, 28 mars 1925, t. LI, p. 79-80, 700 mots, 2 fig. — L'auteur explique d'abord la formation du phénomène de cavitation et montre comment il varie avec la hauteur d'aspiration et son influence sur le rendement. Il examine ensuite la relation entre ce phénomène et la vitesse spécifique et la pression spécifique; il montre que l'art du constructeur consiste à établir un compromis se ramenant à réaliser le rendement maximum compatible avec la possibilité de prévenir la cavitation. — J. S.

621.314.5/7.001. — Consommation en énergie réactive des installations de redresseurs et sa mesure; M. Schenkel. *E. T. Z.*, 3 et 10 septembre 1925. t. XLCI, p. 1369-1371 et 1399-1405, 7300 mots, 16 fig. — Après avoir brièvement résumé l'état actuel de la question du facteur de puissance et de la consommation d'énergie réactive dans les installations de redresseurs, l'auteur indique qu'il sépare, du côté de la production et de l'utilisation, les éléments produisant ou utilisant l'onde fondamentale et les harmoniques. Il en déduit la notion de consommation d'énergie réactive pour le cas où le courant et la tension, au point d'utilisation, ne sont pas absolument sinusoïdaux. Il montre ensuite comment on peut décomposer suivant leurs harmoniques des courbes de courant et de tension relevées à l'oscillographe dans des montages de redresseurs triphasés et hexaphasés. Les mesures d'énergie réactive au wattmètre et au compteur, effectuées sur une installation, établissent comment se répartit la consommation d'énergie réactive dans les différents éléments. Lorsque le redresseur est en charge, l'expérience révèle une différence dans cette répartition suivant qu'il fonctionne sur un circuit purement résistant ou résistant et inductif. La fin de l'article est relatif à la variation de la consommation d'énergie réactive lorsque la tension de l'installation est modifiée du côté du courant continu par un dispositif de réglage. Quelques considérations mettent en évidence la différence qui existe entre le facteur de puissance d'une installation de redresseurs et celui du circuit qui l'alimente. — B. H.

621.315 : 537.21. — Répartition dans l'air et sur le sol du champ produit par les lignes à haute tension, tout particulièrement dans le cas de courts-circuits à la terre ou entre phases; Reinhold Rudenberg. *E. T. Z.* 3 septembre 1925, t. XLVI, p. 1342-1346, 6700 mots, 5 fig. — Après avoir brièvement rappelé les conditions de fonctionnement d'une ligne triphasée à haute tension, avec le point neutre isolé ou mis à la terre et les perturbations dues, en service normal, à la dyssymétrie et à l'harmonique 3, l'auteur étudie les phénomènes qui se produisent lors des courts-circuits possibles, c'est-à-dire lors d'un court-circuit soit entre phase, soit à la terre, le neutre étant isolé ou mis à la terre, et lors d'une double terre dans le cas du neutre isolé. Il donne pour treize cas correspondant à diverses formes d'électrodes placées sur ou dans le sol, la résistance de mise à la terre. Cette dernière dépend non seulement de la résistivité du sol, mais aussi de la fréquence du courant utilisé et de la profondeur à laquelle se trouvent les électrodes. Un chapitre est consacré aux risques d'électrocution auxquels sont exposés les hommes et les animaux, au voisinage des pylônes métalliques, lors d'un court-circuit à la terre, tout particulièrement lorsque le sol est humide en surface, et le dernier, à l'étude, par les formules de Bessel, des perturbations causées par les courants de terre dans les lignes environnantes. — B. H.

621.315.4. — Les très hautes tensions et la mise à la terre du point neutre; A. Rachel. *E. T. Z.*, 3 septembre 1925, t. XLVI, p. 1347-1350, 6000 mots. — L'auteur étudie, au point de vue industriel et technique, comment se sont comportées les grandes installations de distribution d'énergie électrique et recherche si elles ont répondu aux espérances que l'on avait fondées sur elles. Il trouve que les lignes à 100000 v actuelles de l'Allemagne sont insuffisantes pour assurer les transmissions d'énergie à grande distance et qu'il est inutile de leur donner de l'extension ou d'utiliser des tensions légèrement supérieures, telles que 120000 v ou 150000 v. La tension de 200000 v doit être franchement envisagée et à son sujet l'auteur rappelle les installations américaines à très haute tension et leurs conditions de fonctionnement. Etudiant les coefficients de sécurité à imposer pour les très hautes tensions, il observe qu'en Amérique, des prescriptions ne semblent pas encore être définitives; il propose deux projets de réglementation des coefficients de sécurité des divers éléments d'une installation à 220000 v, avec le neutre isolé ou mis à la terre. Etant donné l'importance des isolements à réaliser dans le cas où le neutre est isolé, l'auteur montre que la viabilité de ces installations exige la mise à la terre du neutre et qu'elle doit d'ailleurs être envisagée pour des tensions moins élevées. — B. H.

621.315.4 (73). — La pratique américaine sur la mise à la terre du point neutre; E.-C. Stone. *E. T. Z.*, 3 septembre 1925, t. XLVI, p. 1355-1361, 9000 mots, 7 fig., 2 tabl. — On sait que la pratique américaine s'est prononcée en faveur de la mise à la terre du point neutre sans l'intermédiaire d'une inductance et lui attribue comme avantages de situer définitivement par rapport à la terre la tension des diverses parties de l'installation et de détruire, en cas de court-circuit à la terre sur une phase, la capacité du système. Le seul inconvénient qu'on lui reconnait est de ne pas permettre la continuité provisoire de l'exploitation avec une phase à la terre. Au sujet de la mise à la terre directe, l'auteur rappelle les indications du Protective Devices Committee of the american Institute of electrical Engineers relatives aux essais sur le gradient du potentiel aux alentours de la mise à la terre. Quant à la mise à la terre par l'intermédiaire d'une résistance, elle est assez souvent employée dans les réseaux d'une certaine importance dont la tension de service est inférieure à 15000 v, mais beaucoup plus rarement dans les réseaux à haute tension. Une formule tenant compte des différentes caractéristiques de l'installation donne la valeur à attribuer à la résistance. La mise à la terre par l'intermédiaire d'une inductance est considérée comme une exception : sur 111 réseaux, 1 a la mise à la terre par inductance, alors que 42 ne sont pas mis à la terre, que 42 le sont directement et 26, avec résistance. Sur le réseau équipé avec mise à la terre par inductance, on a observé que le nombre d'interruptions de service dues, lors des orages, à des perforations d'isolateurs était réduit, mais que beaucoup de perturbations dues à des surtensions in-

ternes ne se produisaient plus dès que l'exploitation était reprise avec la mise à la terre franche du point neutre. — B. H.

621.315.62. — Isolateurs permettant de grands efforts de traction. *E. T. Z.*, 3 septembre 1925, t. XLVI, p. 1378-1381, 2500 mots, 9 fig. — Les formes des premiers isolateurs de suspension ont été très peu modifiées au cours des dernières années; mais, tandis qu'avant la guerre on n'exigeait d'eux qu'un effort de traction de 2500 kg à 3000 kg, suivant qu'ils étaient destinés à l'alignement ou à l'arrêt, on leur demande maintenant de résister à des efforts atteignant 5000 kg et 8000 kg. D'abord, on chercha à augmenter la résistance mécanique des isolateurs en améliorant le scellement. Un progrès fut ensuite réalisé par l'isolateur suédois « Untra » où la contrainte de la porcelaine de la tête était diminuée et répartie grâce à sa forme sphérique. Pour définir les efforts auxquels les isolateurs ont à résister, on considère que dans les lignes ordinaires en cuivre de 95 mm² de section, il suffit de prévoir un effort maximum de 4000 kg, celui de 8000 kg étant réservé pour les tronçons établis en câble de bronze dans les régions montagneuses où une surcharge de givre est à craindre. Enfin, on envisage maintenant l'emploi de câbles creux de 40 mm de diamètre et de 400 mm² de section qui demanderont la construction d'isolateurs spéciaux. Tous les modèles d'éléments d'isolateurs à haute résistance mécanique sont du type à cape métallique, cette dernière empêchant l'éclatement de la porcelaine de la tête. Leur rupture ne se produit que pour un effort de 20 t. Les modèles scellés au plomb ne sont pas assez résistants. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec un alliage d'aluminium fondant à 650°C et coulé à 700°C. Des modèles tout à fait spéciaux et nouveaux commencent à être adoptés : ils se composent d'une tige de bois soigneusement imprégnée, placée dans un tube de porcelaine, profilé à l'extérieur d'une manière convenable, un vernis compound étant coulé entre le bois et le tube. Ces isolateurs ont une rigidité diélectrique supérieure à la lame d'air comprise entre leurs extrémités et on peut leur donner une section suffisante pour résister à n'importe quelle contrainte. L'auteur se réserve de traiter ultérieurement cette question. — B. H.

621.315.2. — Les câbles à haute tension; E.-A. Beavies. *Electrical Review*, 18 septembre 1925, t. XCVII, p. 443-446, 3500 mots, 4 fig. — L'auteur examine d'abord les caractéristiques du papier imprégné employé comme diélectrique. Les pertes en courant alternatif résultent d'un effet combiné d'hystérésis et de courant de fuites, et l'influence de chacun varie avec la température, l'hystérésis prédominant aux basses températures; la courbe des pertes en fonction de la température présente un minimum qui coïncide en général avec la température de fusion de la matière servant à l'imprégnation. Il examine ensuite les variations de la résistivité et du potentiel en fonction du gradient de température dans le câble, soit en courant continu, soit en courant alternatif. Il établit dans chaque cas l'expression mathématique de cette variation. Pour celle du potentiel, il fait remarquer qu'en courant alternatif elle est presque indépendante du gradient de température. Il étudie enfin l'effet des pertes dans le diélectrique sur le gradient de température, effet dont l'importance croît avec la tension d'utilisation; car la chaleur développée par ces pertes limite la température maximum admissible pour le conducteur en marche continue et par suite l'intensité du courant. Pour terminer, l'auteur examine, en prenant un exemple, les conditions d'établissement d'un câble à haute tension. — J. S.

621.311.73. — Disjoncteur ultra-rapide des Ateliers de Constructions électriques de Jeumont. *Le Génie civil*, 1er août 1925, t. LXXXVII, p. 112-113, 1600 mots, 2 fig. — Cet article contient la description et le principe de fonctionnement d'un disjoncteur ultra-rapide qui a été récemment mis au point par les Ateliers de Constructions électriques de Jeumont. Ce disjoncteur a été étudié de façon à éviter que son ouverture puisse être provoquée par une baisse de tension de la machine ou de la ligne pour un courant inférieur à celui prévu, ce qui se produit dans les appareils comportant un électroaimant de maintien à bobine shunt branchée en dérivation sur la machine ou la ligne à protéger. C'est pourquoi dans le disjoncteur en question le maintien et le déclenchement sont réalisés par l'effet seul du courant de la machine à protéger. — J. S.

621.311.79. — Système de protection sélective; Paul Meyer. *E.T.Z.*, 3 septembre 1925, t. XLVI, p. 1383-1384, 1700 mots, 7 fig. — Un nouveau système de protection sélective est proposé par la Paul Meyer Aktien Gesellschaft dont le retard de fonctionnement est d'autant plus petit que la tension est plus faible ou le courant plus grand. Il comprend un relais à retour d'énergie, qui ne permet l'ouverture des disjoncteurs que lorsque l'énergie circule de la station génératrice vers le court-circuit. L'ensemble est donc constitué par un appareil en dérivation, un deuxième en série sur la ligne et le relais à retour d'énergie. Le premier est un voltmètre spécial dont le couple atteint 25 cm-g et dont l'échelle a les divisions espacées à l'origine et serrées à l'extrémité, afin de permettre la plus grande sensibilité pour les faibles tensions de court-circuit. Le deuxième se compose de deux rubans bimétal dont un seul est traversé par le courant, l'autre, qui lui est semblable, servant de compensateur de température. Il est normalement court-circuité et se trouve mis en service par le jeu d'un électroaimant réglable à courant maximum. On évite ainsi toute intégration de surcharges. L'appareil à retour d'énergie est un relais magnétique fonctionnant même à une tension égale à 1,5 pour 100 de la tension normale avec un facteur de puissance de 0,3. Ces trois appareils sont conjugués mécaniquement. — B. H.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.311.21 (43). — L'usine sur la Radaune alimentant la ville de Dantzig; K. Jacob et C. Liebisch. *E.T.Z.*, 3 et 10 septembre 1925, t. XLVI, p. 1371-1374 et 1408-1411, 6000 mots, 13 fig. — Déjà avant la guerre, on avait envisagé l'utilisation de la rivière la Radaune dont le débit était assez régulier pour l'alimentation de la ville de Dantzig. Cette rivière suit, sur une longueur de 12 km, de nombreuses sinuosités qu'il est possible de couper par une corde de 2 km seulement. Au-dessus de Kahlbude, un barrage de 5 m de hauteur a été établi, pour former un petit réservoir d'où part un canal qui aboutit dans un bassin naturel. Ce bassin convenablement aménagé constitue un réservoir de pointe fort utile d'où partent les conduites forcées. Le bassin de la Radaune a une superficie de 644 km² assurant un débit moyen de 5,3 m³ : s. La hauteur brute de chute est de 44,80 m et la perte de charge atteint 2,5 m. Avec la chute utile de 42,3 m, la puissance moyenne est de 1600 kw. Grâce au réservoir la totalité du débit est utilisable et l'énergie annuelle atteint ainsi 14 millions de kilowatts-heures. L'usine est équipée avec trois turbines spirales, absorbant chacune 7 m³ : s, accouplées à des alternateurs d'une puissance apparente de 3000 kv-a, pour un cos φ variant de 1 à 0,65, à la tension de 6300 v, à la vitesse de 500 t : mn; ces machines étant complètement fermées, leur ventilation est forcée. Chaque groupe générateur possède son transformateur qui élève la tension à 35000 v. Plusieurs systèmes de protection sont prévus contre les courts-circuits dans les enroulements ou sur les ferrures et contre les surtensions. En cas d'incendie des générateurs, les vannes d'arrivée et de sortie de l'air de refroidissement sont automatiquement fermées. Le courant alternatif des services auxiliaires peut être fourni par une station voisine, tandis que les installations de signalisation et de sécurité sont alimentées en courant continu à 220 v par une batterie d'accumulateurs. — B. H.

621.311.21 (494). — Le projet des usines électriques de l'Oberhasli des Forces motrices bernoises. *Bulletin tech-*

nique de la Suisse romande, 25 avril 1925, t. LI, p. 97-103, 2500 mots, 9 fig. — On montre d'abord la nécessité pour la Société des Forces motrices bernoises de développer de nouvelles sources d'énergie. L'utilisation des forces hydrauliques de l'Oberhasli est le seul moyen de couvrir les besoins à venir. On expose ensuite l'historique des études faites pour l'utilisation de ces forces motrices, et le projet actuellement adopté. On donne ensuite quelques détails sur l'usine hydroélectrique de Grimsel-Handeck qui forme la première étape de ce projet. — J. S.

621.311.21 (494). — Le projet d'utilisation des forces motrices de la Dixence (Valais). *Bulletin technique de la Suisse romande*, 20 juin 1925, t. LI, p. 153-156, 2500 mots, 3 fig. — On rappelle d'abord la nécessité pour la Suisse d'avoir des réserves d'énergie hydraulique pour l'hiver. Le projet d'aménagement des forces motrices de la Dixence rentre dans ce cadre. Deux projets avaient été envisagés : l'un à deux chutes et l'autre à une seule chute; c'est ce dernier qui a été adopté. On donne dans l'article quelques nombres sur la production d'énergie envisagée, et des comparaisons avec d'autres projets dans d'autres régions pour montrer l'importance au point de vue de la disponibilité de l'énergie en hiver présentée par ce projet. On indique aussi, à titre de comparaison, les chiffres concernant dans les projets considérés (Wäggithal, Oberhasli et Dixence) les prix d'installation du kilowatt-heure. — J. S.

621.311.21 (494). — Les usines hydroélectriques de Rempen et de Siebnen dans le canton de Schwyz (Suisse); A. Bidault des Chaumes. *Le Génie civil*, 19 septembre 1925, t. LXXXVII, p. 241-245, 1700 mots, 13 fig. — L'aménagement des forces hydrauliques du Wäggital dans le canton de Schwyz (Suisse) comporte l'établissement à Innertal d'un réservoir de 148 millions de mètres cubes au moyen d'un barrage de 100 m de hauteur environ sur le torrent l'Aa, et deux usines génératrices fonctionnant en cascade : celle de Rempen alimentée directement par les eaux de ce réservoir et celle de Siebnen alimentée par les eaux du canal de fuite de la précédente. La chute brute utilisée est de 240 à 260 m à l'usine de Rempen et de 190 à 195 m à celle de Siebnen. La puissance totale prévue est de 140000 ch. L'article renferme principalement une description du chantier de construction du barrage du Wäggital (à Innertal). — J. S.

621.311.22 (42). — La fourniture d'énergie électrique à Nottingham et dans le comté. *The Electrical Review*, 18 et 25 septembre 1925, t. XCVII, p. 459-463 et 488-489, 3800 mots, 18 fig. — La fourniture d'énergie électrique à la ville de Nottingham et dans le comté est depuis peu assurée par une nouvelle usine centrale dite North Wilford placée sur la rivière Trent. Cette usine, dont la puissance actuelle est de 30 000 kw (3 turboalternateurs de 10 000 kw chacun), pourra atteindre une puissance totale de 200 000 kw. Les articles en question en donnent une description complète et détaillée. Le bâtiment des turbines est placé parallèlement à la rivière Trent; il pourra être agrandi au fur et à mesure des besoins; les chaufferies sont disposées perpendiculairement à la rivière. L'appareillage haute et basse tension est contenu dans un bâtiment parallèle au premier et comprenant deux étages. A l'étage supérieur sont placés les interrupteurs dans l'huile et les bobines de réactance. A l'étage inférieur sont les barres générales, les sectionneurs, les appareils de mesure avec leurs transformateurs, etc... La tension de production de l'énergie électrique est de 11 000 v, les moteurs auxiliaires sont alimentés en courant continu, 245 v ou 490 v, ou en courant alternatif, 420 v. Les turboalternateurs tournent à 1500 t : mn et comportent chacun leur condenseur à surface. Leur ventilation est assurée par un système à circuit fermé avec refroidisseur d'air à tube d'eau. — J. S.

621.316.24. — Les grands postes en plein air de transformation et de distribution d'électricité; R. Malo. *Le Génie civil*, 5 septembre 1925, t. LXXXVII, p. 201-207, 5700 mots, 14 fig. — Après quelques généralités sur les postes électriques en plein air, et leur développement en France, l'auteur examine leurs dispositions essentielles telles qu'elles ressortent des postes actuellement construits en France, principalement pour l'électrification des chemins de fer (Compagnies du Chemin de fer de Paris à Orléans, des Chemins de fer du Midi). Il passe ainsi en revue la charpente, les bâtiments et annexes (fondations des appareils, canalisations d'eau et huile), la disposition des doubles jeux de barres (soit dans un plan horizontal, soit dans un plan vertical), les isolateurs, sectionneurs, interrupteurs et disjoncteurs dans l'huile et transformateurs. Pour ces derniers appareils (transformateurs, disjoncteurs et interrupteurs) le point essentiel est d'éviter la pénétration de l'humidité atmosphérique et dans ce sens les transformateurs à conservateur d'huile sont les plus recommandables. L'auteur examine ensuite les transformateurs de mesure et les dispositifs de protection très différents d'un poste à un autre, et enfin la mise à la terre du neutre des transformateurs, des lignes en réparation, des cuves et de la charpente métallique. — J. S.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.25. — Le moteur asynchrone à induit en court-circuit utilisé comme servomoteur; A. von Königslöw et W. Hopp. *E. T. Z.*, 10 septembre 1925, t. XLVI, p. 1423, 1400 mots, 2 fig. — Comme suite à l'article paru dans l'*E. T. Z.* du 8 janvier 1925, t. XLVI, p. 46-48 et analysé dans la *R. G. E.*, 11 avril 1925, t. XVII, p. 145 D, le premier des auteurs précités fait remarquer que le second auteur de l'article n'a pas convenablement tenu compte de la dispersion. Le second répond à ces observations. — B. H.

621.313.001. — Moteur synchrone à deux vitesses à pôles saillants. *J. A. I. E. E.*, juillet 1925, t. XLIV, p. 774-777, 4500 mots, 4 fig. Compte rendu d'une discussion, à la réunion de Saint-Louis du 14 avril 1925, d'un mémoire de M. Wieseman publié dans le numéro d'avril 1925, t. XLIV, p. 339 du *J. A. I. E. E.* et résumé dans la *R. G. E.* du 5 septembre 1925, t. XVIII, p. 77 D. — En réponse à des questions posées, l'auteur est amené à fournir les précisions suivantes : 1° Il est évidemment possible d'établir un moteur basé sur le même principe, mais avec un rotor bobiné, sans pôles saillants, à la façon d'un moteur d'induction; le procédé, toutefois, ne serait avantageux que pour les machines de faible puissance; 2° Il semble qu'avec le moteur possédant les caractéristiques indiquées dans le mémoire, on puisse, avec un peu d'habitude, passer de la grande à la petite vitesse le moteur étant en charge, en ayant soin d'appliquer une tension réduite à l'induit pendant le changement de régime; la solution du problème inverse, par contre, présente certaines difficultés; le succès de la manœuvre dépend de l'inertie du système correspondant à la charge et des caractéristiques de l'enroulement de démarrage disposé sur les pièces polaires. Or, il convient de noter que s'il est possible de calculer un moteur synchrone pour un couple de démarrage élevé susceptible d'être développé pendant un temps appréciable, la machine correspondante est de construction plus coûteuse et son rendement est plus faible. — L. D.

621.346. — Le marteau « Kango ». *The Electrician*, 7 août 1925, t. XCV, p. 154, 900 mots, 2 fig. — C'est un marteau électrique, dans lequel le mouvement de rotation est transformé en un mouvement alternatif produisant les percussions au moyen de deux roues d'angles entraînées en sens inverses l'une de l'autre par un même pignon monté sur l'arbre moteur. Ces roues portent chacune une masse et ces masses se juxtaposent deux fois par tour, transformant leur force centrifuge en une percussion qui est transmise au ciseau. Un embrayage spécial à force centrifuge placé entre l'arbre du pignon conique et l'arbre du moteur empêche la

transmission à celui-ci de toute torsion. Le moteur du type universel tourne à 3000 ou 10000 t: mn, et la réduction des engrenages d'angle est de 3 à 1. — J. S.

621.346 : 677. — Les applications de l'électricité aux filatures et tissages. *Le Génie civil*, 15 août 1925, t. LXXXVII, p. 156, 650 mots. — Cet article donne un résumé d'une étude de R. Hochstetter parue dans le « Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse ». Il y examine le mode de commande convenant le mieux à chaque genre de machine. Il préconise en particulier la commande à vitesse variable avec régulateur automatique de filage pour le métier continu. Pour les tissages, la commande individuelle tend à se généraliser; elle permet une augmentation de la production en même temps qu'une amélioration de la qualité des tissus. — J. S.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.13 (494). — Le centenaire des chemins de fer. Les modifications successives apportées aux locomotives à vapeur en Suisse, depuis leur origine (1825-1925); *Schweizerische Bauzeitung*, 26 septembre 1925, t. LXXXVI, p. 151-166, 15000 mots, 22 fig. — Cette revue consacre son numéro précité à un aperçu historique des progrès réalisés dans la technique des chemins de fer depuis leur origine et en particulier dans celle des locomotives à vapeur en Suisse; l'auteur de cette partie de l'étude, M. G. Zindel, montre comment les expériences faites sur les locomotives à vapeur et les perfectionnements successifs dont elles furent l'objet ont permis de trouver presque tout de suite des solutions satisfaisantes dans la conception des locomotives électriques actuellement en service sur le réseau des Chemins de fer fédéraux. C'est à ce point de vue que l'article en question mérite d'être signalé ici. — A. C.

621.335... — Essais de la locomotive Ford à groupe convertisseur. *E. R. J.*, 5 septembre 1925, t. LXVI, p. 352-355, 2000 mots, 5 fig. — Cette locomotive, d'une puissance de 5000 ch, est destinée à assurer le service sur les lignes électrifiées du Henry Ford's Detroit, Toledo and Ironton Railroad. Elle est établie pour être alimentée en courant monophasé à 11 000 ou 22 000 v. Cette tension est abaissée à 1250 v sur la machine par un transformateur à refroidissement par l'huile relié au moteur d'un groupe convertisseur synchrone qui alimente les huit moteurs en courant continu à tension variable. On obtient ainsi un réglage de la vitesse très progressif et très souple. La locomotive complète comporte deux unités accouplées de façon semi-permanente par un joint articulé et chaque unité comprend elle-même deux sections à huit roues motrices entre lesquelles sont répartis l'appareillage, le transformateur, le groupe convertisseur, le compresseur d'air, le ventilateur pour les moteurs de traction, l'excitatrice principale et celle de freinage en récupération. Les moteurs de traction d'une puissance de 225 ch reposent sur l'essieu qu'ils entraînent par deux engrenages (rapport de réduction 22/98), une liaison élastique existant entre le pignon et l'arbre du moteur. Chaque moteur est suspendu en trois points et guidé en un quatrième; l'effort de traction est transmis au châssis de la locomotive par un joint à rotule. La suspension de la locomotive est également spéciale et est assurée par des balanciers reposant sur des ressorts à lames, l'ensemble comportant cinq points fixes pour chaque truck. Le châssis de chaque truck comprend deux longerons coulés en section à U qui supportent la cabine et un cadre central tenant lieu en particulier de conduit pour l'air de ventilation des moteurs et réservoir principal d'air. Le freinage mécanique est assuré individuellement pour chaque essieu, sauf pour les essieux extrêmes de chaque truck pour lesquels il n'est pas prévu de freinage. — J. S.

621.332.3. — L'emploi de la suspension caténaire pour l'électrification du Central illinois. *E. R. J.*, 5 septembre 1925, t. XLVI, p. 357-360, 3 700 mots, 3 fig. — Cet article donne des indications sur les caractéristiques générales et quelques détails de construction du système de suspension caténaire adopté pour l'électrification du Central Illinois. Ce système comporte deux fils de contact en bronze ou en cuivre suspendus à un fil support auxiliaire, en cuivre étiré maintenu lui-même par un fil porteur principal de grande résistance. Le fil auxiliaire est suspendu tous les 4,5 m ou 6 m environ (suivant que le fil de contact est en bronze ou en cuivre). Les griffes de suspension des fils de contact sont placées à des distances moitié, mais servent alternativement à un fil ou à l'autre, en sorte que sur un même fil les points de suspension sont distants de 4,5 ou 6 m. On donne dans l'article les valeurs des tensions admises pour les fils et celles des surcharges dues au vent et à la glace adoptées dans les calculs. On indique aussi le mode de construction employé pour les pylônes ou les portiques qui servent en même temps de support à des lignes de distribution d'énergie en courant triphasé, quatre fils 4000/2300 v, pour l'éclairage et la signalisation. En outre, ces pylônes ou portiques ont été établis en tenant compte des extensions futures du réseau. — J. S.

621.332.2. — Contrôle de la distribution du courant d'alimentation et de retour dans un réseau de traction par courant continu; L. Winterer. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, août 1925, t. XIV, p. 729-746, 8000 mots, 2 fig. — L'auteur considère dans cet article la question du courant de retour au point de vue des courants dérivés dans les câbles et conduites souterraines, et des effets d'électrolyse subséquents en prenant comme base surtout les conditions existantes dans la région parisienne. Il examine d'abord comment sont placés les feeders (feeders positifs et feeders négatifs) et traite des conditions techniques auxquelles ils sont soumis par décrets ou arrêtés du ministère des Travaux publics. Après quelques considérations sur la nature du courant utilisé, sur les lignes, la voie et le calcul de l'énergie consommée, il indique comment calculer la perte de charge dans les voies de roulement et montre comment il faut interpréter les chiffres de l'arrêté technique, et mesurer cette perte de charge. Il traite ensuite de la mesure des chutes de tension le long des enveloppes de câbles, mesure qui permet d'apprécier l'importance du courant dérivé qui produit la destruction de ces enveloppes par effet électrolytique. Il montre comment on peut déterminer la cause de ces courants dérivés, ce qui permet d'agir auprès des compagnies de traction pour qu'elles le ramènent à des valeurs acceptables. Il termine en indiquant les moyens employés pour réduire la durée, l'importance et l'action des courants dérivés. — J. S.

629.113.62. — Les nouvelles lignes d'autobus électriques à trolley; P. Calfas. *Le Génie civil*, 21 février 1925, t. LXXXVI, p. 177-181, 4000 mots, 9 fig. — Après quelques généralités sur les lignes d'autobus électriques à trolley, l'auteur décrit trois adaptations récentes de ce mode de traction : à Keighley (Angleterre), à West Hartlepool et à Shanghaï. Il indique les raisons qui ont conduit au remplacement des tramways par des autobus électriques à trolley, et donne dans les deux premiers cas une description des voitures utilisées. Ces véhicules viennent d'être aussi adoptés à Singapour et à Wellington (Nouvelle-Zélande). — J. S.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.394.822. — Considérations générales sur l'influence des lignes à courant fort sur les lignes à courant faible; O. Brauns. *E. T. Z.*, 3 septembre 1925, t. XLVI, p. 1350-1351, 2600 mots. — L'influence des lignes à courant fort sur les lignes à courant faible dépend des conditions de fonctionnement de ces dernières ; aussi l'auteur étudie-t-il les phénomènes qui régissent les transmissions sur ces lignes pour envisager le rôle perturbateur possible de celles à courant fort. Il indique enfin très brièvement les effets d'induction électrostatique et électromagnétique déterminés par les dif-

Laminoirs de Thionville

Société anonyme au Capital de 4.000.000 francs

Direction Générale 2, Rue Béranger Paris Tél.: Archives 47-44

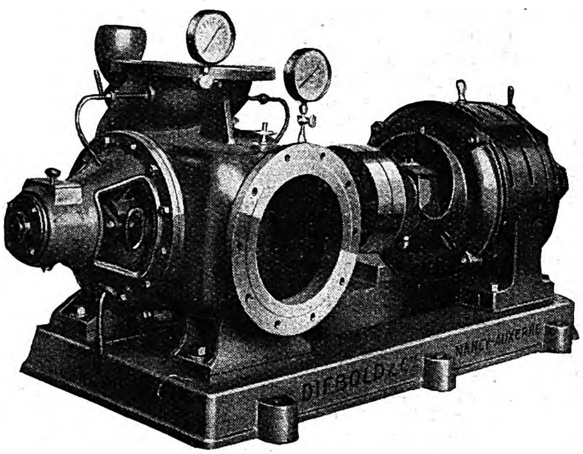
FEUILLARDS LAMINÉS A FROID
POUR TOUTES INDUSTRIES

TUBES ISOLATEURS
tôle plombée - acier étiré

FEUILLARDS SPÉCIAUX
FEUILLARDS PLOMBÉS etc.

AGENTS

PARIS........ Ateliers de Spécialités électriques et mécaniques, 45, rue de Lévis, PARIS (17e). Tél. : WAGRAM, 69-25
EST.......... M. REISS, 3, rue de Verdun, METZ. Tél. : 159.
CENTRE, ... M. MINANGOIS, 76, avenue de Saxe, LYON. Tél. : VAUDREY, 18-89.
SUD-OUEST. M. COSSET, 2, rue d'Arès, BORDEAUX. Tél. : 40-24.
NORD........ M. LELONG, 4, rue Baptiste-Monnoyer, LILLE. Tél. : 11-12.



POMPES

CENTRIFUGES

DIEBOLD & CIE

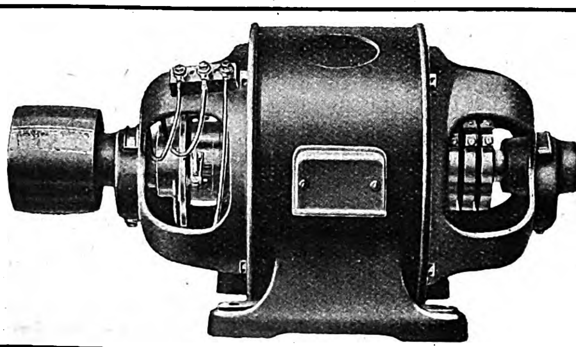
NANCY

117-127, rue Mac-Mahon

Téléphone : 5-44 et 26-31

Établts J.-L. MATABON

Constructions électriques
159, Avenue Thiers et Rue de la Viabert
Registre du Commerce : Lyon N° 1149
Tél. V. 42-57 **LYON** Tél. V. 42-57



MOTEURS
ASYNCHRONES COMPENSÉS
brevetés s. g. d. g.
Facteur de puissance voisin de l'unité à toutes les charges automatiquement et sans aucun réglage quelles que soient les variations de la charge.

DÉPHASEURS
brevetés s. g. d. g.
Machines pour compensation individuelle à auto-démarrage et à auto-compensation quelles que soient les variations de la charge. Facteur de puissance voisin de l'unité à toutes les charges.

RÉGULATEURS D'INDUCTION

férents genres de lignes à haute tension et de lignes de traction, soit en service normal, soit dans le cas d'une mise à la terre, tant par l'onde fondamentale que par les harmoniques. — B. H.

621.394.822. — Protection des lignes à courant faible contre les perturbations dues aux lignes de contact à haute tension des chemins de fer électriques ; H.-W. Schuler *E. T. Z.*, 3 septembre 1925, t. XLVI, p. 1361-1366. 6300 mots, 12 fig. — Les perturbations sur les lignes à courant faible, dues aux lignes de contact des chemins de fer électrifiés, sont particulièrement importantes à cause du régime très spécial des installations de traction : nécessité d'utiliser la terre comme conducteur de retour qui fait que chaque court-circuit devient une mise à la terre ; multiplication des points d'appui qui rend ces courts-circuits particulièrement nombreux. Pour y remédier, diverses solutions ont été proposées et mises en œuvre. Dans les chemins de fer scandinaves, les 472 km de voies sont alimentés en courant monophasé à 16 kv, 15 p : s. Les lignes aériennes à courant faible ont été placées à une distance de 50 m au moins de la voie ferrée et n'empruntent pas la terre comme conducteur de retour. La tension de 50 v qui y serait induite est compensée par une force contre électromotrice prenant naissance dans un conducteur disposé sur les appuis de traction ; elle est déphasée de 180° par rapport à celle de la ligne de contact. Les rails sont éclissés et des transformateurs suceurs sont prévus pour réduire à 0,3 v par 100 A sur 1 km la surtension qui était précédemment de 8 v par 100 A sur 1 km. Dans les chemins de fer allemands les transformateurs suceurs sont considérés comme peu intéressants au point de vue de la sécurité de l'exploitation et l'on n'a conservé que l'éclissage des rails. A la fin de l'article, sont indiquées les solutions adoptées sur les chemins de fer autrichiens et suisses, indications qui sont accompagnées des schémas des équipements de voies et des résultats des mesures effectuées. — B. H.

621.395.822. — Effets d'induction des harmoniques supérieurs des lignes à courant fort sur les lignes téléphoniques; A. Zastrow. *E. T. Z.*, 3 septembre 1925, t. XLVI, p. 1367-1369, 3500 mots, 1 fig. — Des expériences de laboratoires ont été entreprises pour étudier les perturbations dues aux harmoniques supérieurs des lignes à courant fort dans les lignes téléphoniques et pour vérifier la précision de la formule de Breisig, donnant le coefficient d'induction mutuelle

$$M = 2e^{-w_0}\left(\log_e \frac{\pi}{w_0} - 1\right) - j\,\frac{\pi}{2}.$$

où

$$w_0 = a\sqrt{2\pi\sigma\omega},$$

a représentant l'écartement des lignes en parallèle et σ, la conductibilité du sol. La ligne téléphonique était à une distance de 7 m d'une ligne de contact, sur une longueur de 6,12 km. Cette dernière fut parcourue par un courant d'une intensité de 7 A environ à des fréquences variant de 415 p : s à 1165 p : s. Le coefficient d'induction mutuelle fut trouvé sensiblement constant, mais plus faible que pour les fréquences plus basses de 16 2/3 p : s ou de 50 p : s. Cependant le courant induit dans les rails croît avec la fréquence et joue un rôle amortisseur et la force électromotrice induite croît toutefois rapidement avec la fréquence ; calculée pour 1 km de ligne de contact parcourue par un courant de 100 A, elle est de 156 v pour la fréquence de 460 p : s, elle passe à 230 v pour celle de 835 p : s et à 292 v pour celle de 1175 p : s. Des perturbations très importantes sont déterminées tant par les lignes alimentées avec du courant monophasé, où l'amplitude des harmoniques atteint 5 pour 100 de celle de l'onde fondamentale, que par celles alimentées avec du courant continu. Dans ces dernières, l'ondulation est encore appréciable et l'intensité considérable des courants qui entrent en jeu induit des tensions dangereuses. Dans des expériences sur des lignes en câbles, le câble était à 24 m d'une ligne de contact d'une longueur de 6,4 km. Pour des courants de fréquences variant de 16 2/3 p : s à 1040 p : s, on a trouvé que la force électromotrice induite diminuait rapidement lorsque la fréquence augmentait. Calculée pour 1 km de ligne de contact parcourue par un courant de 100 A, elle passe de 4,5 v pour la fréquence 16 2/3 p : s, à 1 v pour celle de 610 p : s et à 0,7 v pour celle de 815 p : s ; elle reste égale à 0,7 v pour les fréquences supérieures. Cette compensation due à l'armature du câble varie comme le terme $\frac{\omega L}{R}$ relatif aux caractéristiques de cette dernière. La tension induite dans un circuit de câbles dépend beaucoup de sa construction et de la manière dont sont équilibrées les capacités des circuits par rapport à la terre. — B. H.

621.395.82. — Nouveau dispositif permettant d'éviter les crépitements dans les installations téléphoniques; H. Langrehr. *E. T. Z.*, 3 septembre 1925, t. XLVI, p. 1389-1391, 2500 mots, 6 fig. — L'auteur constate que l'on a beaucoup plus cherché à mesurer les perturbations dues aux lignes à haute tension dans les circuits à courant faible qu'à les combattre. Ce sont les dispositifs de compensation des capacités qui ont été le plus souvent mis en œuvre, tandis que les systèmes de protection contre les surtensions ont été plus rarement employés. Ces derniers permettent l'écoulement au sol de l'énergie électrique qui s'est accumulée dans les lignes à courant faible sous l'influence des phénomènes atmosphériques et par l'effet d'induction des lignes à courant fort ; mais leur fonctionnement irrégulier augmente les crépitements. Une solution est celle de la mise à la terre permanente de certains points de l'installation ; celle proposée par l'Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft consiste à relier au sol le milieu de bobines à coefficient de self-induction élevé par un éclateur qui s'amorce facilement. Elle a été expérimentée sur une ligne téléphonique d'une longueur de 20 km, le long d'un côté d'une route dont l'autre côté était occupé par une ligne à 40000 v. Dans cette ligne, une dyssymétrie inusitée avait été artificiellement créée, atteignant 26 pour 100 pour la capacité et 83 pour 100 pour la résistance. Grâce aux dispositifs de protection, les conversations furent possibles. Des crépitements insupportables se produisaient lorsqu'on les mettait hors service, que la dyssymétrie existe ou non. — B. H.

APPLICATIONS THERMIQUES

627 : 621.36. — Industrie électrothermique des fontes, fers et aciers et des ferro-alliages ? Utilisation rationnelle de la houille blanche à ces industries ; Mathieu et Sutter. *Revue de Métallurgie*, août 1925, t. XXII, p. 477-489, 9800 mots. — Ce mémoire a été présenté au troisième Congrès de la Houille blanche à Grenoble. Les auteurs y traitent surtout de la question de l'utilisation de l'énergie hydraulique à la fabrication des ferro-alliages et du développement de cette industrie de façon à pouvoir répondre éventuellement aux besoins de la défense nationale. Ils montrent d'abord les caractères qui distinguent l'électrosidérurgie de l'industrie des ferro-alliages, d'où la nécessité d'étudier séparément les deux industries. Dans l'électrosidérurgie ils examinent surtout la fabrication de l'acier au four électrique et indiquent les raisons pour lesquelles cette industrie qui a pris naissance dans les Alpes se développe aussi dans les centres métallurgiques où l'énergie électrique est produite dans des usines thermiques. Pour l'industrie des ferro-alliages, ils rappellent succinctement son développement pendant et après la guerre, montrent qu'elle est indispensable pour les besoins de la défense nationale et que, à ce point de vue, on doit faciliter par tous les moyens l'exportation de ses produits. Ils examinent ensuite l'utilisation rationnelle de l'énergie hydroélectrique par cette industrie. Elle aurait besoin normalement d'une grande quantité, croissante d'ail-



ACHETEZ directement en FRANCE vos POTEAUX aux PRODUCTEURS

Les Poteaux BIAL sont entièrement traités dans nos Exploitations, chantiers et Usines. Ils sont imprégnés en Vase clos, par le Vide et la Pression.

Nous vous les fournirons
aux **CONDITIONS** les plus **AVANTAGEUSES**
par **TOUTES QUANTITÉS** et
en **TOUTES DIMENSIONS**
qui vous seront nécessaires

SPÉCIALITÉ DE GROS DIAMÈTRES
RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

Les Bois Industriels d'Alsace et de Lorraine

Etablissements FRANÇOIS WEIMERSKIRCH
FONDÉS EN 1898
Grumes, Traverses, Bois de mine et de Construction, Manches d'Outils
Planches, Madriers, Parquets, Lattes etc.-Tous sciages.
USINES, CHANTIERS, BUREAUX, FLORANGE (M. selle)
Adresser la CORRESPONDANCE: **BOITE POSTALE, 8 METZ**

Registre du Commerce : Metz N° 612

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES DE BOULOGNE s/SEINE

87, Rue du Château
et 10 Rue Jules Simon

R. du C. SEINE N° 172.570

Téléphone
AUTEUIL 35-21

FABRICATION SPÉCIALISÉE

TRANSFORMATEURS DE BOULOGNE

MARQUE DÉPOSÉE



ATELIERS CEB MARQUE DÉPOSÉE

PUISSANCE ET MESURES
TRANSFORMATEURS SPÉCIAUX
pour essais de rupture, pour électro-métallurgie
pour émissions de T. S. F., etc.

GROUPES SCOTT
BOBINES DE REACTANCE
BOBINES D'ÉCOULEMENT
DÉPARTEMENT DE RÉPARATIONS

Demandez notre catalogue technique

MAISON FONDÉE EN 1902

LEGENDRE FRÈRES

37, Rue Saint-Fargeau, PARIS (xxe)

Registre du Commerce : Seine N° 60 256

CONSTRUCTEURS
DE

MOTEURS ÉLECTRIQUES

Exécutent les réparations
et transformations
- de moteurs électriques -
— de toutes marques —

UNIS · FRANCE
1 2

Téléph. { Roquette 27-26 / » 27-36 / » 50-51 }

Télégr. : LEGFRER-Paris
Métro : Saint-Fargeau
Ligne n° 3

ECFM MARQUE DÉPOSÉE

SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE, CHAUFFAGE, FORCE MOTRICE

Société Anonyme au Capital de 100000000 frs

E C F M

Huiles lourdes
de Goudron de Houille
pour Fours et Moteurs Diesel

Tricrésol Paille
Métaparacrésols spécial et 60/40
Orthocrésol
pour la Fabrication des
Matières plastiques pour l'Electricité

Tous autres sous-produits
de la Distillation de la Houille

E C F M

USINES A GENNEVILLIERS (SEINE)
Adresser la Correspondance
au SIÈGE SOCIAL, 22, RUE DE CALAIS, PARIS. Tél. GUT. 38-16
Echantillons franco sur demande

Registre du Commerce : Seine N° 72528

leurs, d'énergie distribuée d'une façon régulière. Or il est à craindre qu'elle ne puisse disposer de plus en plus que d'une énergie saisonnière. Les auteurs indiquent dans quel sens il y a lieu d'organiser alors la production afin de pouvoir utiliser économiquement cette énergie (cette question entraîne à des considérations d'immobilisation de capitaux et de main-d'œuvre). — J. S.

621.365 : 666.962. — L'emploi du four électrique pour la préparation des ciments de laitier. *Le Génie civil*, 21 février 1925, t. LXXXVI, p. 134, 900 mots. — Cet article donne un résumé d'un mémoire de M. Guttmann publié dans « Stahl und Eisen » des 3 et 10 juillet sur cette question. Il indique brièvement comment on peut fabriquer du ciment de laitier au four électrique en utilisant le laitier dès sa sortie du haut fourneau. Il donne ensuite des détails sur l'analyse chimique et microscopique de ces ciments et un certain nombre de conclusions comme résultat de ces études au point de vue des qualités du ciment ainsi obtenu. — J. S.

ÉCLAIRAGE

621.315.1 : 621.32. — Le calcul des sections de fils dans les distributions rurales d'éclairage; J. DELESTRADE. *L'Electricien*, 15 août 1925, t. XLI, p. 365-367, 2 400 mots, 2 tab. — L'auteur montre d'abord comment des indications sur la consommation moyenne par habitant on peut déterminer le courant dans la ligne. On peut alors, étant donné la chute de tension permise, calculer la section de la ligne. Il fait ensuite une étude au point de vue économique pour montrer comment varie le bénéfice produit par une ligne et reprend le même calcul dans le cas d'une ligne en fer; il fait ressortir l'avantage financier présenté par l'emploi de ces lignes pour l'électrification rurale. — J. S.

621.32 : 622. — L'emploi des lampes électriques portatives dans les houillères. *Le Génie civil*, 12 septembre 1925, t. LXXXVII, p. 234-235, 750 mots, 1 fig. — Les lampes électriques portatives actuellement employées dans les houillères ont comme source d'énergie électrique un accumulateur acide au plomb. L'ampoule renferme un filament de tungstène consommant 1 A sous 2 V. Le prix de revient actuel de la lampe poste est de 0,30 fr. On espère le réduire en employant des accumulateurs alcalins et en améliorant l'ampoule. La lampe électrique portative tout en étant plus sûre que les lampes à flammes n'écartent pas encore tout danger d'inflammation du grisou. D'autre part, dans les mines grisouteuses il faut conserver au moins une lampe à flamme sur quatre lampes électriques pour reconnaître le grisou. Ces renseignements sont extraits d'une conférence faite le 1er mars par M. Ph. Schereschewsky, ingénieur des Mines à la réunion du district du Nord de la Société de l'Industrie minérale. Ajoutons que l'emploi de ces lampes se développe rapidement. En France, leur nombre est passé de 4 400 en 1913 à 60 000 en 1925. — J. S.

APPLICATIONS DIVERSES

538.88 : 620.121 : 669.1. — La recherche des défauts dans les pièces d'acier par un procédé magnétique; R.-L. SANFORD. *Electrical World*, 15 août 1925, t. LXXXVI, p. 309-310, 1 900 mots, 4 fig. — La recherche des défauts internes des aciers par des procédés magnétiques est rendue très délicate par suite des effets résultant des efforts mécaniques internes. Pour créer une méthode pratiquement utilisable il faut donc soit éliminer ces effets, soit les évaluer pour pouvoir en tenir compte. Des recherches ont été faites dans ce sens par le Bureau of Standards des Etats-Unis et l'auteur décrit l'appareil qui a été créé pour l'examen magnétique de pièces longues et de section uniforme. Il donne en exemple quelques courbes relevées sur des fils de tendeur pour avion et met en évidence les difficultés d'interprétation. Il montre ensuite qu'en choisissant convenablement l'intensité du champ magnétique employé, l'on peut supprimer les variations dues à l'effet des efforts internes. Pour interpréter les résultats obtenus, il faut établir expérimentalement les effets produits par des défauts donnés. — J. S.

681.116. — Les horloges électriques à piles; G. MALGORN. *L'Electricien*, 15 février 1925, t. LVI, p. 74-79, 5500 mots, 3 fig. — L'auteur expose dans cet article, d'après une étude présentée au dernier congrès de chronométrie par M. M. Lavet, les résultats de quelques recherches concernant l'entretien direct des oscillations pendulaires au moyen de piles. Il expose d'abord les avantages généraux présentés par les piles sur toutes les autres sources d'énergie pour cet emploi, puis examine les moyens de transformation de l'énergie électrique en énergie mécanique. Il décrit ensuite quelques-uns des premiers systèmes d'horloges électriques. — J. S.

681.116. — La transmission de l'heure sur les chemins de fer allemands; PREVOST. *L'Ingénieur-Constructeur*, juin 1925, t. XVII, p. 266-269, 1100 mots, 3 fig. — Toutes les stations des chemins de fer allemands reçoivent une fois par jour à 8 heures précises le signal de l'heure de l'Europe centrale. Ce signal est envoyé automatiquement par la station télégraphique de Berlin. L'auteur donne une description sommaire du dispositif employé qui comporte un cylindre sur lequel sont fixés des segments métalliques isolés reproduisant les signaux de Mittel Europaische Zeit (M. E. Z.), à envoyer. Sur ces segments frottent des ressorts raccordés chacun à une ligne de transmission télégraphique à grande distance. Chacune de ces lignes commande dans une station distributrice par un relais l'envoi des signaux sur des lignes secondaires de distribution. — J. S.

MATIÈRES PREMIÈRES

669.13. — Les propriétés électriques et magnétiques de la fonte de fer; J.-H. PARTRIDGE. *Engineering*, 25 septembre 1925, t. CXX, p. 402, 900 mots. — L'auteur a utilisé pour ses recherches des barreaux de fonte de compositions diverses obtenus au creuset, par mélange de fer pur avec des ferro-alliages. Les barres étaient tournées à 1,128 cm de diamètre, leur courbe de magnétisme, déterminée au perméamètre Iliovici et la courbe d'hystérésis, par la méthode du balistique. L'induction magnétique d'un échantillon était fortement augmentée par le recuit, dans un certain cas, de 70 pour 100 environ. A l'état de fonte, le silicium diminue l'induction; mais sa présence améliore la courbe dans les champs faibles; on a pu obtenir une induction de 1000 unités C.G.S. dans un champ de 2 gauss; le silicium réduit la force coercitive et la perte par hystérésis, aussi bien à l'état de fonte qu'à l'état recuit. La présence de manganèse, nickel et de chrome réduit l'induction maximum. L'aluminium diminue l'induction magnétique, la perméabilité et le magnétisme rémanent; il augmente la force coercitive et la perte par hystérésis; cependant si la teneur dépasse 1 pour 100, l'induction et la perméabilité augmentent beaucoup tandis que la force coercitive et la perte par hystérésis décroissent et deviennent comparables à celles observées pour le fer doux. Le phosphore a peu d'effet sur les qualités magnétiques; cependant, allié au nickel il peut rendre la fonte non magnétique. L'addition de cobalt donne un alliage fortement magnétique, utilisable pour la fabrication d'aimants permanents; les alliages en manganèse et chrome ont également la même propriété. Le silicium, le manganèse et l'aluminium augmentent la résistance spécifique de la fonte, le recuit diminue cette résistance; l'alliage est utilisable pour la confection de rhéostats. — E. B.

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

ÉCONOMIE SOCIALE

331.86 : 625 (44). — Le développement de l'apprentissage à l'atelier, sa réalisation à la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, les projets d'organisation de l'apprentissage en France et la taxe d'apprentissage. *R.G.E.*, 27 juin 1925, t. XVII, p. 1037-1038, 2200 mots. Analyse d'un article de Maurice LACOIN publié dans le *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, décembre 1924, t. CXXIII, p. 811-847.

347.77. — L'Office national de la Propriété industrielle; FERNAND-JACQ. *R.G.E.*, 18 juillet 1925, t. XVIII, p. 125-127, 2100 mots. — L'auteur expose le rôle et le fonctionnement de l'Office de la Propriété industrielle, qui prend de plus en plus d'importance et reste assez mal connu.

338.621.3 (45). — La situation de l'industrie électrique en Italie à la fin de 1924; D. CIVITA. *L'Impresa elettrica*, mars 1925, t. XXVII, p. 192-199, 5000 mots, 1 fig., 13 tab. — L'auteur présente, dans cet article, une série de tableaux et un graphique, qui montrent avec évidence les progrès rapides faits par l'industrie électrique en Italie dans ces dernières années. L'état florissant de cette industrie se traduit le plus éloquemment par la variation des capitaux qui y sont engagés : de 1914 à aujourd'hui, c'est-à-dire en dix années, le capital de la Société électrique, exprimé en lires-or, a été plus que triplé. — L. B.

338 : 621.3 (436). — Situation de l'industrie électrique en Autriche au cours de l'année 1924. *E. u. M.*, 24 mai 1925, supplément *Technische und Wirtschaftliche Nachrichten*, t. XLIII, p. 124-128, 4 200 mots. — D'une manière générale la situation a été très difficile durant l'année écoulée, tant pour des raisons financières intérieures qu'à cause de la concurrence étrangère, notamment de l'Allemagne. Les maisons de construction ont pu cependant résister à la crise grâce à la fabrication des appareils pour la radiodiffusion et pour la télégraphie et la téléphonie. Puis l'auteur du rapport donne quelques renseignements sur le commerce extérieur de l'Autriche. — B. H.

382.31 (44). — Importations et exportations françaises pendant les trois premiers mois de l'année 1925; Marcel BLONDIN. *R.G.E.*, 27 juin 1925, t. XVII, p. 1031-1036, 8 tab.

FINANCES

351.816. — L'autonomie financière des Postes, Télégraphes et Téléphones et les méthodes modernes de comptabilité; E. JULHIET. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, mai et juin 1925, t. XIV, p. 434-448 et 548-559, 12000 mots. — L'auteur a traité cette question dans une conférence faite à l'Ecole professionnelle supérieure des Postes, Télégraphes et Téléphones le 31 octobre 1924 ; on sait que la loi de finances du 30 juin 1923 a donné à cette grande administration son autonomie financière, c'est-à-dire qu'elle lui permet d'entreprendre de grands travaux soit en constituant dans ce but des réserves soit en émettant des emprunts spécialisés à ses besoins ; en d'autres termes, le Parlement a voulu transformer la gestion purement administrative des Postes, Télégraphes et Téléphones en une gestion industrielle qui doit maintenant s'inspirer des règles de la comptabilité moderne. C'est pour préparer le personnel à son nouveau rôle que l'auteur a traité ce sujet. — B. H.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 8 mai 1925; ENERGIE ÉLECTRIQUE DU LITTORAL MÉDITERRANÉEN. *R. G. E.*, 23 mai 1925, t. XVII, p. 821-822, 2 000 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 9 avril 1925; SOCIÉTÉ PYRÉNÉENNE D'ENERGIE ÉLECTRIQUE. *R. G. E.*, 16 mai 1925, t. XVII, p. 783-784, 1 1000 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 4 avril 1925; COMPAGNIE D'ELECTRICITÉ DE L'OUEST-PARISIEN (OUEST-LUMIÈRE). *R. G. E.*, 9 mai 1925, t. XVII, p. 741-742, 1 200 mots.

657.37(065)2. — Assemblée générale ordinaire du 20 avril 1925; SOCIÉTÉ ANONYME D'ELECTRICITÉ SARRE-LORRAINE. *R. G. E.*, 9 mai 1925, t. XVII, p. 741, 400 mots.

657.37(065).2. — Assemblée générale ordinaire du 9 avril 1925; SOCIÉTÉ BITERROISE DE FORCE ET LUMIÈRE. *R. G. E.*, 9 mai 1925, t. XVII, p. 741, 500 mots.

657.37(065)2. — Assemblée générale ordinaire du 8 avril 1925; COMPAGNIE GÉNÉRALE DE TRAVAUX D'ECLAIRAGE ET DE FORCE (ANCIENS ETABLISSEMENTS CLÉMANÇON). *R. G. E.*, 16 mai 1925, t. XVII, p. 784, 700 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 8 juin 1925; SOCIÉTÉ DU GAZ ET DE L'ELECTRICITÉ DE MARSEILLE; *R. G. E.*, 8 août 1925, t. XVIII, p. 243, 750 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 27 mai 1925; COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER MÉTROPOLITAIN DE PARIS. *R. G. E.*, 15 août 1925, t. XVIII, p. 287, 1 100 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 23 juin 1925; SOCIÉTÉ POUR LE DÉVELOPPEMENT DES VÉHICULES ÉLECTRIQUES. *R. G. E.*, 8 août 1925, t. XVIII, p. 243-244, 1 100 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 18 mai 1925; REVUE GÉNÉRALE DE L'ELECTRICITÉ. *R.G.E.*, 18 juillet 1925, t. XVIII, p. 127-128, 700 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 12 juin 1925; COMPAGNIE ÉLECTRIQUE DE LA GROSNE. *R.G.E.*, 18 juillet 1925, t. XVIII, p. 128, 700 mots.

657.37 (065) 2. — Syndicat professionnel des Industries électriques; ASSEMBLÉE GÉNÉRALE EXTRAORDINAIRE DU 7 JUILLET 1925. *R.G.E.*, 27 juin 1925, t. XVII, p. 995, 150 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 15 mai 1925; ENERGIE ÉLECTRIQUE DU SUD-OUEST. *R. G. E.*, 1er août 1925, t. XVIII, p. 207-208, 1000 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 16 mai 1925; SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX. *R. G. E.*, 1er août 1925, t. XVIII, p. 207, 700 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 3 juin 1925; SOCIÉTÉ DES FORCES MOTRICES DE LA VIENNE. *R. G. E.*, 25 juillet 1925, t. XVIII, p. 167-168, 2 300 mots.

TÉLÉPHONE : Gutenberg 35-38

SOLEIL

SIÈGE SOCIAL : 23, rue Mogador PARIS (9e)

SÉCURITÉ GÉNÉRALE ET RESPONSABILITÉ CIVILE RÉUNIES

CAPITAL : 2 500 000 FRANCS ENTIÈREMENT VERSÉS

Registre du Commerce : Seine, 70 766

ASSURANCES CONTRE LES

ACCIDENTS ET RESPONSABILITES CIVILES DE TOUTE NATURE

Directeur : BŒTZEL Ancien Élève de l'École Polytechnique.
Sous-Directeur : RICHARD Ancien Élève de l'École Polytechnique.

La Compagnie possède 600 AGENCES PRINCIPALES EN PROVINCE

ASSURANCES DE TOUTE NATURE

Placement de tous risques. — Vérifications de polices. — Règlement de sinistres. — Contentieux.

Ancienne agence GETTING

F. PIEL (gendre) et J. A. LIÈVRE

ASSUREURS-CONSEILS

Téléphone : TRUDAINE 60-49

BUREAUX : 24, rue de Châteaudun, Paris (IXe)
Registre du Commerce : Seine N° 84331

PROTECTION CONTRE LES SURTENSIONS DES RÉSEAUX DE TOUTES TENSIONS

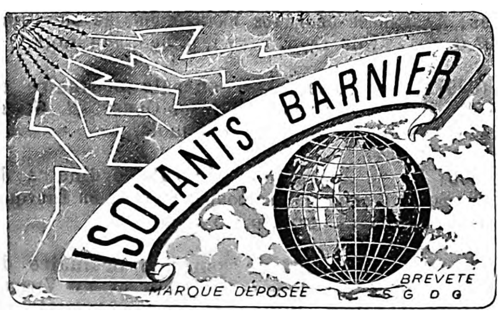
SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DES CONDENSATEURS ET APPAREILS DE PROTECTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme au capital de 800 000 francs

TÉLÉPHONE : ÉLYSÉES 84-13 & 84-14 — 36, Rue Matignon — PARIS (8e) — ADRESSE TEL. : CONDENSATOR-PARIS

R. C. : Seine, 209 159

LA PROTECTION ÉLECTRIQUE CAPART DUBILIER
LA SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DES CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES } RÉUNIES



ÉTABts P. BARNIER & Cie

Société en Commandite par actions au capital de 5 300 000 francs

Usines et Siège à VALENCE (Drôme) 95, avenue Victor Hugo — R. C. ROMANS 3 088 — TÉLÉPHONE 065

VERNIS ISOLANTS

SOIES -- TOILES -- PAPIERS HUILÉS

RUBANS DROIT FIL ET DIAGONAUX

CARTON PRESSPAHN

RUBANS ISOLANTS CAOUTCHOUTÉS ET CHATTERTONNÉS

Succursale et Dépôt : PARIS 1, Rue Montalembert (7e)
Téléphone : FLEURUS, 00-04

SECTION DE LÉGISLATION

333.11. — Sur la possibilité pour les offices publics d'habitations à bon marché de recourir à l'expropriation. *R. G. E.*, 27 juin 1925, t. XVII, p. 1040, 180 mots.

531.714.52. — Sur la déduction de la contribution foncière des bénéfices industriels et commerciaux. *R. G. E.*, 20 juin 1925, t. XVII, p. 992, 250 mots.

337.95. — Sur les taxes frappant les importations de marchandises étrangères. *R. G. E.*, 11 juillet 1925, t. XVIII, p. 88, 550 mots.

531.714.52. — Sur l'établissement de l'impôt sur les revenus distribués par les sociétés à responsabilité limitée et les sociétés en commandite. *R. G. E.*, 27 juin 1925, t. XVII, p. 1040, 400 mots.

531.714.52. — Sur l'imposition au titre de l'impôt général sur le revenu des bénéfices non distribués des sociétés en nom collectif. *R. G. E.*, 11 juillet 1925, t. XVIII, p. 88, 350 mots.

351.719.3. — Sur les modalités de l'imposition des intérêts des sommes que les membres d'une société en nom collectif laissent dans la caisse sociale. *R. G. E*, 20 juin 1925, t. XVII, p. 991, 320 mots.

351.714.52. — Sur les conditions dans lesquelles un contrôleur peut augmenter le montant de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux. *R. G. E.*, 20 juin 1925, t. XVII, p. 991, 400 mots.

513.714.52. — Sur les amendes encourues en cas d'insuffisance de déclaration du chiffre d'affaires. *R. G. E.*, 20 juin 1925, t. XVII, p. 992, 400 mots.

351.714.52. — Sur le mode d'imposition des émoluments accordés à un directeur de société anonyme en sus de ses appointements fixes. *R. G. E.*, 27 juin 1925, t. XVII, p. 1040, 250 mots.

531.714.52. — Sur le mode d'imposition des tantièmes accordés aux administrateurs délégués d'une société. *R. G. E.*, 11 juillet 1925, t. XVIII, p. 87, 500 mots.

531.714.52. — Sur l'imposition des tantièmes des gérants des sociétés en commandite. *R. G. E.*, 27 juin 1925, t. XVII, p. 1040, 300 mots.

351.714.52. — Arrêt de la Cour d'Appel d'Orléans concernant la perception par les patrons de l'impôt sur les salaires. *R. G. E.*, 6 juin 1925, t. XVII, p. 904, 300 mots.

351.714.52 : 351.726.342. — Sur le rang du privilège du Trésor concernant la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre et celui des ouvriers et employés pour leurs appointements. *R. G. E.*, 6 juin 1925, t. XVII, p. 904, 400 mots.

351.714.12 : 621.315. — Sur l'imposition comme immeubles des pylônes des lignes de transmission d'énergie électrique. *R. G. E.*, 6 juin 1925, t. XVII, p. 904, 450 mots.

351.713 : 621.3. — Sur les impôts auxquels sont soumis les syndicats communaux d'électrification rurale. *R. G. E*, 27 juin 1925, t. XVII, p. 1039, 300 mots.

621.3 : 651.714. — Sur l'établissement de taxes municipales sur l'énergie électrique employée à l'éclairage. *R. G. E.*, 11 juillet 1925, t. XVIII, p. 88, 120 mots.

351.824 : 621.311. — Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie avec les modifications contenues dans les lois subséquentes; Paul Bougault. *R, G. E.*, 22 août 1925, t. XVIII, p. 321-328, 7 000 mots. — Lire un texte et le comprendre; c'est quelquefois ardu : mais la difficulté devient des plus sérieuses, quand une loi, sans avoir été refondue dans un ensemble homogène, a été l'objet de modifications profondes qui annulent un article, en créent un autre, et surtout contiennent une disposition d'allure générale comme la loi du 27 février 1925 : « sont abrogées toutes les dispositions contraires à la présente loi, notamment les article 3 et 5 de la loi du 15 juin 1906 ». Nombreux sont les ingénieurs, les électriciens, les maires, sans parler des jurisconsultes, qui sont obligés de travailler avec la loi à la main. Ils se plaignent de ne pouvoir prendre une phrase, sans se demander si elle n'a pas été modifiée par un texte postérieur, ni lire un article, sans pouvoir se rendre compte immédiatement s'il n'est pas compris dans ceux qui « notamment » ont été supprimés. Pour combler une lacune, l'auteur donne le texte complété de la loi de 1906. Une note, imprimée en italique immédiatement au-dessous de chaque article, indique le sort qu'il a dû subir. La reproduction de la loi qui est donnée est donc réalisée sur le plan suivant : *a*) Le texte initial est complètement conservé; car les articles même supprimés sont reproduits pour mémoire; *b*) toutes les modifications apportées par un texte à un article sont insérées dans le texte, mais expliquées dans une note en italique qui suit immédiatement chaque article; *c*) de même, la note en italique indique par quelle autre disposition empruntée à à une loi subséquente chaque article, bien que n'étant pas modifié dans sa lettre, doit être complété s'il y a lieu.

351.811 [5]. — Des autorisations de passage données aux entrepreneurs de distribution d'énergie électrique par les propriétaires des immeubles traversés; A. Remaury. *R. G. E.*, 4 juillet 1925, t. XVIII, p. 37-40, 4000 mots. — Cet article reproduit une partie du cours professé par l'auteur à l'Institut électrotechnique de l'Université de Toulouse. On y trouvera les textes de quelques formules d'autorisation que la pratique a consacrées. Chacun de ces textes est commenté du point vue juridique et ces commentaires montrent que le plus souvent le caractère juridique de l'acte d'autorisation est difficile à déterminer. En terminant, l'auteur indique le texte qui lui paraît le plus complet et le plus approprié pour mettre l'entrepreneur de distribution d'énergie électrique à l'abri de contestations.

621.315 : 347.233. — Le déplacement des canalisations et l'intérêt public, arrêt du Conseil d'État du 22 mai 1925; Paul Bougault. *R. G. E.*, 11 juillet 1925, t. XVIII, p. 85-87, 2400 mots. — Cet arrêt permet de bien préciser dans quels cas l'occupant de la voie publique, concessionnaire ou permissionnaire, doit à ses frais enlever ses installations et ceux dans lesquels il a droit à une indemnité.

351.711.5 : 621.316. — Sur l'instruction des demandes de concession de distribution d'énergie électrique. *R. G. E.*, 11 juillet 1925, t. XVIII, p. 87-88, 500 mots.

351.8 : 621.311.2. — Sur les conditions dans lesquelles un propriétaire d'usine hydraulique peut apporter des modifications à cette usine. *R. G. E.*, 20 juin 1925, t. XVII, p. 992, 270 mots.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.1 + 539 1. — Note sur les ions et électrons, à l'usage des ingénieurs électriciens; Harris-J. RYAN. *J. A. I. E. E.*, septembre 1925, t. XLIV, p. 964-967, 3 500 mots. — Après avoir montré la nécessité qui s'impose à l'ingénieur électricien de se mettre au courant de cette question étudiée surtout jusqu'ici par les physiciens et les chimistes, mais qui, en raison de son importance pratique, mériterait d'être également l'objet de travaux suivis de la part des techniciens, l'auteur résume les faits acquis dans le domaine des phénomènes électroniques en insistant principalement sur les points qui présentent un intérêt spécial pour l'électrotechnicien : 1° induction dans les métaux, dans les électrolytes, dans les fluides et, en particulier, dans l'air ; 2° moyens dont on dispose actuellement pour mettre en liberté des électrons ; 3° procédés de mesure utilisés pour la détermination des grandeurs caractéristiques rencontrées dans l'étude des phénomènes électroniques. — L. D.

537.26. — Etude de la variation saisonnière de la différence de phase aux radiofréquences présentée par les matériaux isolants phénoliques en feuilles; J.-L. PRESTON et E.-L. HALL. *Technologic Papers of the Bureau of Standards*, avril 1925, n° 284, p. 225-234, 4 500 mots, 5 fig. — Le Bureau of Standards a consacré une précédente brochure à l'étude des matériaux isolants en feuilles du type phénol-méthylène. Parmi ceux-ci, quelques échantillons avaient manifesté des variations de propriétés avec le temps. Le changement apparent de différence de phase aux radiofréquences relatif à ces échantillons, avec la saison de l'année, a conduit à un nouveau travail auquel est consacrée la présente brochure. D'une série d'observations ayant porté sur 13 échantillons, et faites à des intervalles d'environ 60 jours répartis sur une période d'une année, on a pu tirer les conclusions suivantes : 1° la différence de phase ou facteur de puissance des échantillons étudiés variait avec la saison dans l'année, atteignant un maximum en été ; 2° en général, la différence de phase reprenait sa valeur initiale, après le parcours du cycle de changements correspondant à une année. Quelques échantillons ont manifesté toutefois un léger accroissement du facteur de puissance à la fin de l'année d'expériences ; 3° la différence de phase de ces substances s'est montrée légèrement variable avec la fréquence du courant, qui a cependant toujours été maintenue de l'ordre des radiofréquences. Les variations avec la fréquence, entre 100 000 et 600 000 p : s, étaient supérieures aux variations saisonnières, pour la plupart des échantillons, mais non pour tous ; 4° les différences de phase de deux échantillons de substances de premier choix, de même fabrication et de même couleur, diffèrent entre elles d'une quantité supérieure à la grandeur de la variation saisonnière. Pour les substances de second choix, la variation saisonnière était au contraire supérieure à la différence entre échantillons. — L. B.

537.52. — Etude du retard à la disrupture des éclateurs à pointes; K.-B.-Mc EACHRON et E.-J. WADE. *G. E. R.*, septembre 1925, t. XXVIII, p. 622-633, 7 000 mots, 10 fig., 3 tab. — Le temps considéré est celui qui s'écoule depuis l'instant où la tension appliquée excède la tension de « claquage » à basse fréquence et l'instant de la disruption. Pour une tensions légèrement supérieure à celle de disruption à basse fréquence, ce temps dit de retard peut être long, tandis qu'avec des ondes à front raide de haute tension, il peut être extrêmement court. Les essais décrits ont pour but de donner des résultats sur ces retards dans différentes conditions (formes des pointes, état des pointes neuves ou usées, circonstances atmosphériques, humidité, pressions, tensions appliquées, distances d'éclatement). De tels essais, où il s'agit d'enregistrer des temps de l'ordre de la microseconde, n'ont pu être réalisés que grâce à l'oscillographe de Dufour permettant l'enregistrement photographique d'oscillations électriques de fréquences supérieures à 200 millions de périodes par seconde. Ils semblent devoir apporter une contribution importante à l'étude des parafoudres, et en général à celle des phénomènes transitoires à haute tension et haute fréquence. — P. V.

537.52 : 535.37. — Production de la fluorescence et de la phosphorescence par des radiations de lampes à arc au charbon; W.-S. ANDREWS. *G. E. R.*, septembre 1925, t. XXVIII, p. 659-661, 2 400 mots. — Dans un article précédent (*G. E. R.*, février 1925, t. XXVIII, p. 103-108), l'auteur avait traité de la production et des caractéristiques de la lumière froide et avait cité un certain nombre de substances capables d'en émettre. Dans le présent article il étudie les phénomènes de fluorescence et de phosphorescence qu'il a obtenus par excitation de certains corps au moyen de radiations fournies par une lampe à arc dont le faisceau lumineux est obturé par un écran d'un verre spécial rouge, verre opaque pour la lumière visible, et ne laissant passer que quelques raies du spectre ultraviolet. — P. V.

537.512. — Etude du rupteur électrolytique; J.-A. CROWTHER et R.-J. STEPHENSON. *Phil. Mag.*, juillet 1925, t. L, p. 86-96, 4 500 mots, 3 fig. — L'auteur expose ses recherches personnelles en vue d'arriver à établir la théorie du fonctionnement de cet appareil. Il décrit l'appareil qu'il a utilisé et les résultats auxquels il est arrivé, mais qui ne suffisent pas pour lui permettre d'édifier la théorie cherchée ; il espère que de nouvelles expériences permettront d'apporter

Abréviations employées pour quelques périodiques : *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der Elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en têtes des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

quelque lumière sur cette question assez mystérieuse jusqu'ici. — L. B.

538.221. — Une contribution à la théorie du ferromagnétisme; L-W.-Mc Keehan. *Phys. Rev.*, août 1925, t. XXVI, p. 274-279, 2 500 mots. — En se basant sur les résultats obtenus au cours d'un précédent travail sur le « permalliage », l'auteur suggère que dans toute substance ferromagnétique le processus d'aimantation implique : 1° des changements intra-atomiques, probablement dans l'orientation des orbites électroniques, régis par la dynamique quantique et indépendants de ce qui se passe à l'extérieur; 2° des changements inter-atomiques (tensions et compressions). La dépendance mutuelle des changements de ces deux catégories est convenablement décrite sous le nom de magnétostriction atomique. Dans cette manière de voir, la perte par hystérésis et la dureté magnétique sont dues à l'énergie requise pour produire successivement les déformations locales associées avec les changements d'aimantation d'atomes isolés ou de petits groupes d'atomes. La haute perméabilité initiale et la faible perte par hystérésis du « permalliage » s'expliquent comme résultant de compensations atomiques locales entre les magnétostrictions des atomes de fer et de nickel dans les petits groupes qu'ils peuvent former. Les différences fondamentales dans les propriétés magnétiques du fer, du nickel et du cobalt proviennent de celles qui se manifestent dans leurs magnétostrictions atomiques. D'autres différences sont attribuées à des différences de propriétés mécaniques qui ont pour effet de modifier la dépense d'énergie correspondant à l'apparition de la magnétostriction atomique. — L. B.

538.221. — L'effet de la tension sur l'aimantation et l'hystérésis magnétique du permalliage; O.-E. Buckel et L.-W.-Mc Keehan. *Phys. Rev.*, août 1925, t. XXVI, p. 261-273, 2500 mots, 8 fig., 4 tabl. — Les auteurs étudient dans ce travail, par une méthode balistique, des fils de 5 alliages fer-nickel contenant respectivement 45; 65; 78,5; 81 et 84 pour 100 de nickel, et ayant chacun 60 cm de longueur et 0,1 cm de diamètre, soumis à des tensions comprises entre 0 et 10000 livres par inch carré dans des champs allant jusqu'à la saturation (10 à 20 gauss). Le « permalliage » à 81 pour 100 de nickel est au point de vue de ses propriétés magnétiques presque indifférent à la tension; celui à teneur moindre en nickel est plus facile à aimanter et présente moins d'hystérésis lorsqu'il est soumis à une tension, tandis que le permalliage à 84 pour 100 est au contraire plus difficile à aimanter et a une plus grande hystérésis lorsqu'il est soumis à un effort de traction. Les valeurs de saturation se montrent indépendantes de la tension. Avec l'alliage à 78,5 pour 100, sous une tension de 3560 livres par inch carré, la saturation est atteinte à 2 gauss seulement (et est déjà pratiquement complète à 0,2 gauss) et la perte par hystérésis n'est que de 80 ergs par centimètre cube et par cycle : elle est donc si petite qu'elle peut être considérée comme due à une légère hétérogénéité plutôt qu'à une propriété du métal. Un examen aux rayons X a prouvé que cette perte anormalement faible n'est pas due à une orientation particulière des axes cristallins, car les cristaux formant le métal sont orientés au hasard. La magnétostriction peut se déduire de ces résultats. Pour une teneur en nickel supérieure à 81 pour 100, le permalliage se contracte comme le nickel; pour une teneur inférieure, il se dilate comme le fer sous l'action du champ magnétique. Le facteur démagnétisant pour un fil de longueur égale à 600 fois le diamètre de l'alliage à 78,5 pour 100, déterminé expérimentalement, varie, les changements étant analogues à ceux précédemment décrits par Benedicks pour le fer. — L. B.

538.55. — Inductance et capacité; Philip Kemp. *The Electrician*, 23 octobre 1925, t. XCV, p. 468-469, 2500 mots, 2 fig. — L'auteur examine l'effet des harmoniques sur l'inductance et la capacité apparente, et donne des tableaux et des courbes indiquant l'augmentation en pour 100 de l'inductance produite par les harmoniques suivant l'importance de l'harmonique dans l'onde complexe du courant ou de la force électromotrice appliquée. — J. S.

MESURES ET ESSAIS

621.317... — Remarques sur une méthode de comparaison d'inductances et de capacités; T.-B. Vinycomb. *Phil. Mag.*, août 1925, t. L, p. 439-446, 1800 mots, 1 fig. — L'auteur reprend l'étude d'une méthode de comparaison d'inductances et capacités, exposée par le professeur Forsythe dans « Physical Review » de juin 1913, t. I, série II, p. 463-465. Il estime que la démonstration donnée par M. Forsythe manque de clarté et il montre que le problème peut être facilement résolu en utilisant les notations imaginaires. La note se termine par quelques considérations sur les conditions optima de l'application de la méthode qui, bien employée, peut donner des résultats concordants à 0,25 pour 100 près. — G. B.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.183.14. — Le chauffage des chaudières au charbon pulvérisé; M. Sohm. *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, mars 1925, t. CXXIV, p. 234-246, 6800 mots, 4 fig. — Dans cette note, l'auteur énumère d'abord succinctement les avantages principaux du chauffage au charbon pulvérisé. Puis il décrit rapidement l'installation réalisée aux mines de Bruay en indiquant les mesures de sécurité prévues. Il donne ensuite les résultats d'essais comparatifs entre ce mode de chauffage et celui précédemment employé avec grilles mécaniques et de quelques observations sur la marche de la combustion : le chauffage au charbon pulvérisé permet d'arriver pratiquement à une combustion presque parfaitement théorique (de 13 à 16 pour 100 de CO^2). Pour terminer, il montre qu'avec la tendance actuelle à l'emploi de puissantes unités et de très haute pression l'avantage de la chauffe au charbon pulvérisé s'accentuera de plus en plus. — J. S.

627.621.31. — Innovations dans la construction de tunnels d'amenée d'eau en charge; Walch. *Elettrotecnica*, 15 et 25 août 1925, t. XII, p. 566-570, 4000 mots, 6 fig. — L'auteur décrit un revêtement nouveau pour canaux d'amenée en tunnel et sous pression. Un premier revêtement en béton repose directement sur le roc quand celui-ci est suffisamment compact. Dans le cas contraire, le revêtement sera muni d'une armature métallique. Pour assurer l'imperméabilité, il sera prévu une première couche d'asphalte, puis une seconde couche d'une autre substance et, ainsi de suite, le nombre des couches superposées étant proportionnel à la pression de l'eau. Ce genre de construction a été expérimenté de plusieurs façons exposées dans l'article; de plus, il a été sanctionné par une pratique de plus de dix ans. L'auteur s'étend assez longuement sur l'application pratique du procédé et en montre la propriété principale : une grande élasticité des couches qui assurent l'imperméabilité. — F. Z.

621.17. — L'énergie thermique et la production d'énergie électrique; R. Doczekal. *E.u.M.*, 23 août 1925, t. XLIII, p. 651-652, 1600 mots. — L'auteur signale d'abord que, par rapport aux usines hydroélectriques, les usines thermiques qui servent uniquement à la production de force motrice ont un rendement déplorable, mais que celui-ci peut être amélioré si l'on utilise les vapeurs d'échappement au chauffage, surtout quand, dans ces installations combinées, on emploie de la vapeur à haute pression. Il établit ensuite un certain nombre de formules qui donnent le prix de revient du kilowatt-heure en fonction du pouvoir calorifique du combustible et, en tenant compte des rendements des chaudières et des moteurs thermiques, le prix de revient d'une calorie de la vapeur d'échappement, la quantité d'énergie produite, exprimée en kilowatts-heures en fonction de la durée

de la marche, de la chute de température, du rendement des moteurs thermiques, de la quantité de vapeur consommée par heure, etc. En particulier, si l'on désigne par η_0 le rendement d'une installation de chauffage par fourneaux ; par η_{II} celui d'un chauffage par vapeurs d'échappement et par η_k le rendement des chaudières, le premier système ne pourra entrer en concurrence avec le second au point de vue de l'économie de chaleur que si la condition $\eta_0 < \eta_{II}\,\eta_k$ est satisfaite. Enfin d'une dernière formule, on déduit le prix de revient maximum de l'installation de chauffage par vapeur d'échappement, y compris les canalisations, en fonction des différentes grandeurs citées plus haut; puis l'auteur termine en appliquant ses calculs au cas particulier de l'Autriche qui a consommé 9 millions de tonnes de charbon pendant l'année 1922 et qui aurait pu en économiser 3,8 millions de tonnes en appliquant les principes exposés ci-dessus. — B. C.

621.174. — L'accroissement du rendement thermique des turbines par la resurchauffe; W.-E. Blowney et G.-B. Warren. *G.E.R.*, septembre 1925, t. xxviii, p. 662-670, 5400 mots, 18 fig. — On sait que lorsque le rapport entre le nombre d'étages correspondant à la région surchauffée de la vapeur et celui de la région humide croît, le rendement thermique réel de la turbine augmente au delà de la valeur théorique. Les auteurs ont fait une étude serrée de la question, basée sur un grand nombre d'essais, et en concluent que la quantité de chaleur admise dans la turbine peut être réduite de 6 à 7 pour 100 en resurchauffant la vapeur entre les étages (en sus de la surchauffe initiale); il peut même se montrer avantageux de resurchauffer plusieurs fois. De nombreuses courbes, traduisant des résultats d'essais, illustrent l'article. — P. V.

621.18.004.5. — Contrôle des batteries de chaudières; F. Stipernitz. *E.u.M.*, 30 août 1925, t. xliii, supplément *Das Elektrizitätswerk*, t. ii, p. 236-237, 1500 mots. — Si l'on veut savoir quels sont les appareils les plus nécessaires pour conduire une batterie de chaudières, il faut d'abord se demander qui doit utiliser leurs indications. L'auteur cite en premier le chauffeur qui doit, à chaque instant, pouvoir connaître l'état de ses chaudières. Les instruments indispensables sont donc : 1° pour la conduite du feu, un analyseur donnant la teneur en CO^2 et CO des gaz de la cheminée ; 2° pour la production de la vapeur, en plus des manomètres et indicateurs de niveau réglementaires, un compteur de vapeur. L'auteur décrit ensuite rapidement quelques appareils rentrant dans la première catégorie : l'analyseur « duplex-mono » est basé sur l'absorption de CO^2 par la potasse; celui construit par Siemens und Halske Aktien-Gesellschaft utilise les différences de conductibilité des gaz; le « ronarex » de l'Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft utilise les différences de densité des gaz et n'indique que la quantité d'anhydride carbonique, tandis que les deux autres donnent à la fois CO^2 et $CO + H^2$. D'après W. Quacke, les consommations de ces instruments sont les suivantes :

	Mono	S. u H.	A.E.G.
Consommation d'eau annuelle, en mètres cubes	150	600	
Consommation d'énergie annuelle, en kilowatts-heures	1000	160	1 600
Quantité de gaz analysés, par heure, en litres	4	20	250
Nombres d'appareils servis par un mécanicien	20	60	300

Si l'on veut encore stimuler le chauffeur par l'appât de primes, il faut être renseigné sur la température des gaz par un appareil à enregistrement continu. L'auteur préconise l'emploi des couples thermoélectriques comme indicateurs de température, de préférence aux thermomètres à résistance. Chaque chaudière doit être munie d'un compteur de vapeur et cette précaution est particulièrement recommandée pour les chaudières chauffées par des foyers à grilles mobiles. Il mentionne quelques instruments de ce genre qui ont fait leurs preuves. Il ajoute, en terminant, que les manomètres devront être de grandes dimensions, sans zéro, de façon à permettre une graduation à grandes divisions au voisinage de la pression normale de fonctionnement. — B. H.

621.185. — Les différents systèmes de turbines à vapeur fixes et leurs applications; Arthur Zinzen. *E. T. Z.*, 10 et 24 septembre 1925, t. xlvi, p. 1393-1396 et p. 1472-1478, 13 200 mots, 19 fig. — Dans cette étude d'ensemble d'un caractère de vulgarisation plutôt que technique, l'auteur classe les turbines fixes à vapeur en trois catégories : 1° Turbines établies uniquement pour produire de la force motrice: A. Les turbines à condenseur sont les plus répandues; le vide au condenseur doit être aussi poussé que possible et on réalise couramment un vide atteignant de 90 à 96 pour 100 du vide parfait; des modèles de 60000 kw alimentés par de la vapeur à 38,5 atmosphères et 385°C sont en service; ceux à très haute pression ne peuvent être établis que pour les grandes puissances; B. Les turbines à accumulateurs de vapeur, grâce à leur réservoir sur la basse ou sur la haute pression, sont toutes désignées pour les installations où les variations de charge sont à prévoir. 2° Turbines établies pour utiliser de la vapeur sous pression : A Les turbines munies de prises de vapeur qui permettent d'employer pour un usage quelconque défini la vapeur prélevée à un certain étage de la turbine; B. Dans les turbines à contrepression la vapeur s'échappe à une pression notable pour être utilisée ailleurs. 3° Turbines établies pour utiliser de la vapeur à basse pression : Elles fonctionnent sans condenseur et ne diffèrent des turbines de la catégorie précédente que par le fait que la vapeur y est utilisée jusqu'à ce que sa pression soit égale à la pression atmosphérique. — B. H.

621.314.2.001. — La marche en parallèle des transformateurs triphasés; W. Ith. *El. Be.*, 10 août 1925, t. xxiii, p. 197-199, 1 400 mots, 5 fig. — L'auteur se propose d'exposer d'une façon simple les conditions exigées pour la marche en parallèle des transformateurs. Il écarte le cas du couplage en parallèle de transformateurs par l'intermédiaire de réseaux plus ou moins étendus et envisage particulièrement celui d'appareils de petite puissance couplés sur les barres de distribution. La marche en parallèle exige l'égalité du rapport de transformation et la concordance des couplages, pour que les tensions secondaires soient en phase. Il faut aussi que les tensions de court-circuit soient voisines : si théoriquement la bonne marche exige l'identité des triangles de chute de tension (diagramme de Kapp), il est toujours admis une certaine tolérance (environ ± 10 pour 100). En ce qui concerne l'appareillage adjoint aux transformateurs, on peut négliger l'effet des bobines des disjoncteurs ; mais cela n'est pas toujours vrai pour les inductances de protection. De même les chutes de tension de contact aux connexions des barres peuvent parfois influencer la marche en parallèle, notamment quand il s'agit de basses tensions. — F. B.

621.314 : 621.347. — De l'influence des pertes des transformateurs sur le rendement de la distribution électrique dans les contrées exclusivement agricoles; F. Butz. *El. Be.*, 24 août 1925, t. xxiii, p 209-211, 2 150 mots, 1 fig. — Il ne suffit pas, dans le cas de réseaux agricoles, d'avoir prévu largement les lignes et d'avoir choisi des transformateurs de bonne construction, à rendement élevé, car si l'énergie consommée dans les compteurs n'est pas négligeable, le mauvais rendement de l'installation provient avant tout des pertes à vide des transformateurs. Un tel appareil mis en service pendant une année a fourni un certain nombre de kilowatts-heures qu'il aurait pu développer, en fonctionnant à pleine charge, pendant une fraction de ce temps. En faisant abstraction de toutes les autres pertes, on se rend compte, d'après un tableau établi sur cette hypothèse et pour différents taux de pertes à vide, de l'importance relative de ces pertes : un transformateur ayant 2 pour 100 de

pertes à vide et ayant fourni une énergie correspondant à sa pleine charge pendant 3,125 pour 100 du temps de mise en service a consommé à lui seul 39 pour 100 de l'énergie reçue. Un second tableau et une série de courbes correspondant à divers pourcentages de pertes à vide montre que les résultats sont surtout détestables quand l'énergie fournie est inférieure à celle qui correspond à 10 pour 100 de la période considérée, pendant laquelle l'appareil aurait fonctionné à pleine charge. Or on sait que ces faibles durées d'utilisation sont précisément de l'ordre de celles des secteurs agricoles. A titre d'exemple, un réseau sur lequel les transformateurs installés ont une puissance totale de 1 300 kw acheta, en 1922, 513 000 kw-h pour en vendre 348 000, soit avec un rendement de 67,8 pour 100. Les 165 000 kw-h correspondant aux pertes se répartissent en 113 800 kw-h de pertes à vide (comptées à 1 pour 100 de la puissance normale des appareils) et 51 200 kw-h pour les autres pertes (par effet Joule). Le facteur d'utilisation des transformateurs s'élevait à 3,5 pour 100. Le remède est connu et consiste dans l'augmentation du nombre des transformateurs de petite puissance à côté des transformateurs répondant au maximum d'utilisation. Il a été imaginé aussi des transformateurs munis d'enroulements dont le couplage peut être modifié. — F. B.

621.314.2.002. — **Questions d'actualité relatives à la construction des transformateurs**; Milan Vidmar. *E. u. M.*, 13 septembre 1925, t. xliii, p. 699-704, 5 800 mots. — Les plus récentes prescriptions du Verband deutscher Elektrotechniker exigent que l'essai d'isolement des transformateurs soit effectué à une tension égale à 3,25 fois la tension normale, au-dessous de 10 000 v et, au-dessus de ce nombre, à 1,75 fois la tension normale augmentée de 15 000 v; elles imposent encore un essai aux tensions de choc. L'auteur se propose de montrer que cette réglementation est trop sévère, qui impose une lourde charge dans la construction des petits transformateurs, principalement de ceux à refroidissement par l'air. Tout d'abord, on constate que la protection contre les surtensions incombe uniquement au constructeur. A 60 000 v, l'épreuve de l'isolement doit se faire à une tension double; or cette tension est en quelque sorte une tension limite au-dessus de laquelle les surtensions d'origine atmosphérique sont de plus en plus reléguées à l'arrière-plan. Sans doute, il est possible de satisfaire à cette réglementation, mais est-ce bien nécessaire? L'auteur produit un certain nombre d'arguments pour montrer qu'elle entraîne à des dépenses considérables qui seraient mieux employées à l'achat d'appareils de protection. — Il discute ensuite la partie du règlement qui impose une aération convenable de la salle des transformateurs; il s'étend longuement sur cette question et termine par quelques considérations sur la normalisation des tensions et sur les pertes à vide. — B. C.

621.314.001. — **Transformateurs à trois enroulements**; A. Incontri. *Elettrotecnica*, 15 avril 1925, t. xii, p. 270-275, 5 300 mots, 4 fig. — L'adoption de ce type de transformateur est due principalement à des motifs économiques. Les problèmes spécifiques inhérents aux transformateurs à trois enroulements, de grand intérêt pour les électrotechniciens, sont au nombre de trois : 1° La régulation de la tension dans les trois circuits et pour des combinaisons quelconques de charges et de facteurs de puissance; 2° La répartition de la charge entre transformateurs à deux et à trois enroulements déjà existants, et le calcul d'une nouvelle machine avec enroulement tertiaire, destinée à effectuer un certain service en parallèle avec un, et même deux transformateurs triphasés du type usuel; 3° l'impédance à appliquer pour le calcul des courts-circuits entre les phases prises deux à deux, et pour le calcul plus compliqué des courts-circuits entre phase et neutre. Ce sont ces calculs qui font l'objet du présent exposé, avec des exemples numériques à l'appui. — L. B.

621.314.7. — **Redresseurs à vapeur de mercure de grande puissance**; R.-L. Morrison. *Electrical Review*, 25 septembre 1925, t. xcvii, p. 484-487, 3 000 mots, 8 fig. — Dans cet article l'auteur examine l'emploi des redresseurs à vapeur de mercure dans les sous-stations automates. Il donne un exemple de schéma de connexions d'une telle installation et discute le rôle des différents relais; il indique le processus de la mise en action d'un redresseur et le contrôle du refroidissement par l'eau pendant la marche. Trois modes de contrôle peuvent être envisagés : par un interrupteur temporisé, par un mode d'asservissement à la tension en ligne ou par un dispositif de commande manuelle à distance; l'auteur montre l'adaptation à l'un ou à l'autre mode du schéma donné en exemple. Il termine par quelques considérations générales sur le développement de l'emploi des redresseurs à vapeur de mercure principalement pour les installations de traction électrique. — J. S.

621.315.1.001. — **Règle à calcul d'un modèle perfectionné pour la détermination rapide des lignes électriques**; Erwinn Besser. *E. T. Z.*, 1er octobre 1925, t. xlvi, p. 1 511-1 512, 900 mots, 4 fig. — Ce modèle a été spécialement établi pour le calcul des constantes des lignes de transmission d'énergie dans les cas du courant triphasé et du courant continu. Elle est caractérisée par une échelle portée par le curseur qui permet de lire, sans autre opération, les produits ou les quotients par 2; $\sqrt{3}$; 0,9; $\sqrt{3} \times 0{,}8$; $\sqrt{3} \times 0{,}7$, etc. En partant de la longueur simple de la ligne, de l'intensité du courant et du facteur de puissance on lit facilement les chutes de tension qui correspondent aux différentes sections de câble. — B. H.

621.315.001. — **Stabilité de fonctionnement des installations de transmission d'énergie électrique**; C.-L. Fortescue. *J. A. I. E. E.*, septembre 1925, t. xliv, p. 951-960, 9 000 mots, 9 fig. — Ce mémoire, qui est consacré, plus spécialement, à la discussion de la stabilité de fonctionnement des installations de transmission d'énergie électrique dans le cas où l'état d'équilibre vient à être troublé par des perturbations passagères (stabilité en régime transitoire) fait suite à d'autres articles publiés antérieurement et dans lesquels la stabilité était étudiée pour un régime caractérisé par une charge se maintenant en régime permanent à une valeur sensiblement constante (stabilité). Cette dernière question est traitée par l'auteur, dans un appendice, à titre documentaire, pour les lecteurs qui n'auraient pas une connaissance suffisante du sujet. En ce qui concerne la stabilité en régime transitoire, M. Fortescue signale comme présentant un intérêt tout particulier les trois cas suivants : 1° ouverture ou fermeture de l'interrupteur reliant une ligne aux génératrices; 2° variations soudaines de la charge; 3° courts-circuits correspondant à des résistances de terres soit de valeur faible, soit de valeur importante. Chaque cas est discuté, systématiquement, en faisant usage de diagrammes angulaires basés sur la considération de l'angle de déphasage existant entre les forces électromotrices internes des machines synchrones, génératrices et moteurs, associées en parallèle sur le réseau. Le rôle des différents facteurs influençant les résultats est défini et examiné et, notamment : la résistance des enroulements inducteurs et amortisseurs, l'inertie des masses tournantes, la rapidité d'action des régulateurs, des relais et des disjoncteurs, etc. Comme moyens susceptibles d'accroître la stabilité, M. Fortescue propose, en particulier : 1° d'améliorer la régulation intrinsèque des machines; 2° d'accélérer l'action du système excitateur; 3° de modifier le régulateur mécanique en vue de réaliser un réglage plus précis de la puissance absorbée; 4° de créer un type d'interrupteur automate à action rapide et des relais de construction appropriée pour réduire l'importance des oscillations consécutives aux déclenchements de disjoncteurs. — L. D.

621.315.2. — **Recherches sur l'origine des défauts dans les manchons de câbles à basse tension et à un conducteur**; F. Flückiger. *Bull. A. S. E.*, septembre 1925, t. xvi, p. 485-488, 2 000 mots, 3 fig. — L'auteur rend compte de

résultats d'essais effectués sur des câbles à basse tension et à un conducteur pour trouver la cause des défauts qui se manifestent aux manchons : ces derniers présentent assez fréquemment des points de brûlure en plusieurs régions qui peuvent ne donner lieu à aucune perturbation durant plusieurs semaines et même plusieurs mois, jusqu'au jour où il se produit une mise à la terre. Les essais furent entrepris sur des câbles dont les manchons étaient reliés à l'armature de plomb ; une autre série d'essais eut lieu, les manchons étant isolés de l'armature. Dans ce dernier cas, on eut soin de mesurer avant tout la résistance du sol (sable et pierres du caniveau) entre les deux armatures de plomb des deux portions de câble à relier; cette mesure se fit pour différents degrés d'humidité du sol. L'auteur décrit la nature des essais et comme conclusion des observations notées durant plusieurs années, il préconise l'isolement du manchon et de l'armature, notamment lorsqu'il y a à craindre des effets de corrosion dus aux courants vagabonds. — A. C.

621.315.2. — Les joints de câbles à haute tension; C.-G. Watson. *The Electrician*, 23 octobre 1925, t. xcv, p. 466-467 et 474, 2 800 mots, 6 fig. — Après quelques considérations générales sur les conditions dans lesquelles sont exécutés les joints de câbles et sur les enseignements de l'expérience à ce sujet, l'auteur décrit en détail la réalisation d'un joint pour un câble à trois conducteurs, isolé au papier, sous plomb pour une tension de 30 000 v. Il emploie pour l'isolement du joint de chaque conducteur des tubes de papier fendus longitudinalement et en place quatre de façon que les fentes soient à 90° l'une de l'autre et qu'on ait radialement en tout point une épaisseur d'isolant égale à une fois et demie celle du conducteur Pour l'isolement de l'ensemble des trois conducteurs il utilise du vernis compound. Les trois conducteurs sont serrés ensemble par deux ceintures de toile isolante imprégnée. Une boîte en fonte sert de réservoir de vernis compound et est fixée à l'armature de plomb du câble ; elle est munie d'évents à sa partie inférieure pour permettre au vernis de suivre les effets de la dilatation. L'ensemble est placé dans un coffret en fonte formant réservoir et rempli à moitié de compound dans des conditions moyennes de température en marche. L'auteur indique en même temps les moyens employés pour éviter les rentrées d'air et d'humidité. — J. S.

621.315 3. — Les conducteurs sous gaine de caoutchouc. *El. Be.*, 24 juillet 1925, t. xxiii, p. 186, 500 mots, 2 fig. — Les conducteurs sous caoutchouc sont particulièrement recommandables pour les appareils amovibles : ils présentent toute sécurité électrique et mécanique, sont imperméables et d'un nettoyage aisé, ce qui permet leur emploi dans les endroits les plus humides et les plus sales. Les différents conducteurs se trouvent noyés, sans qu'il reste de traces d'air, dans une enveloppe de caoutchouc, laquelle peut être habillée pour les applications intérieures. Ces câbles sont réalisés sous différentes formes suivant le nombre de conducteurs et leur destination (appartements, ateliers, mines). D'autre part ces câbles permettent de réaliser des liaisons parfaites et répondant entièrement aux exigences des règlements. Quelques figures montrent clairement comment réaliser la connexion à une prise de courant connexion assurément très propre et présentant toute sécurité tant au point de vue électrique que mécanique. — F. B.

666.5 : 620.134. — Nouveaux résultats d'essais mécaniques des porcelaines; R. Pfeiffer. *E.T Z.*, 3 septembre 1925, t. xlvi, p. 1 391-1 392, 1 200 mots, 9 fig. — De récentes recherches ont montré le rôle important du vernissage sur les caractéristiques physiques des porcelaines et il en a été tenu compte pour les isolateurs devant subir des contraintes considérables à la compression ou à la traction. Parmi ceux soumis à la compression, on peut citer les pièces isolant les pylônes d'antennes qui doivent supporter une charge de l'ordre de 250 t. Ces pièces ont été essayées avec une presse donnant un effort de 600 t. De nombreuses expériences on a déduit que l'homogénéité de la pâte de la porcelaine n'était pas conciliable avec une forte résistance et qu'une augmentation de cette dernière était liée à une diminution de l'homogénéité. Une pâte spéciale a cependant donné de bons résultats, tout en étant parfaitement homogène et très peu poreuse puisqu'elle résistait à un essai de porosité effectué pendant trente heures à la pression de 300 atmosphères. Pour la construction des antennes, on demande également des isolateurs devant résister à de grands efforts de traction. On leur avait jusqu'ici généralement donné un profil à grand chemin de contournement, mais comme de tels isolateurs se sont mal comportés en service, on adopte maintenant la forme lisse et très longue pour que la tension d'amorçage sous la pluie reste suffisamment élevée. Ces isolateurs sont du type cylindrique creux ou plein et leur rupture à la traction se produit à 18 000 kg ou à 22 000 kg, la contrainte de rupture atteignant 275 kg : cm². D'autres modèles ont été réalisés pour les lignes à haute tension. Tous sont essayés au pendule frappeur. — B. H.

621.315,4. — La protection des installations électriques; E. Weiss. *Recherches et Inventions*, 1er octobre 1925, t. vi, p. 771-778, 2 000 mots, 12 fig. — Dans cette note l'auteur étudie la protection des installations électriques contre les ondes à haute fréquence ou à front raide dans les quatre cas suivants: réseaux alternatifs aériens, réseaux alternatifs souterrains, réseaux mixtes et installations à courant continu. Dans le premier cas, il recommande l'emploi d'étouffeurs d'ondes formés d'un condensateur branché entre deux inductances dont la première est shuntée par une résistance pour la protection contre les phénomènes extérieurs. Pour ces étouffeurs il signale l'utilisation des condensateurs en mica de M. Dubilier. Pour les réseaux souterrains, il indique l'emploi d'une soupape branchée directement aux bornes des alternateurs ou des transformateurs. Cette soupape est constituée par un condensateur branché directement sur la ligne entre deux inductances dont la première est shuntée par une résistance et entourée de plusieurs limiteurs en colonne montés en parallèle. Enfin pour les installations à courant continu, il préconise l'emploi d'un absorbeur d'ondes formé d'un condensateur en mica de grande capacité shunté par une résistance en filament de carbone. — J. S.

621.315.4. — Un cas pratique de restriction dans l'emploi de la bobine de Petersen. *Elettrotecnica*, 5 septembre 1925, t. xii, p. 589-594, 4500 mots, 10 fig. Communication à l'Associazione Elettrotecnica italiana. — Il s'agit d'une installation de la Società meridionale di Elettricità. La ligne Pescara transmet à Naples une puissance de 18 500 kw environ à laquelle viennent s'ajouter 8 000 kw provenant d'une courte dérivation et 8 000 kw, d'une autre. La tension de service est de 80 000 v. La ligne triphasée est dédoublée et se compose de deux groupes de trois fils de cuivre, chacun de 63 mm². Sur un tiers du parcours ces deux groupes empruntent les mêmes poteaux. Le calcul de la bobine de Petersen employée a été reproduit dans l' « Elettrotecnica » (numéro du 25 août 1920, t. vii, p. 442-443). Elle était sans fer et à résonance. Son diamètre atteignait 1 m et son nombre de spires était de 1840, lesquelles étaient réparties en cinq couches. Sa réactance à 42 p : s était de 630 ohms ($L = 2{,}48$ henrys) et sa résistance ohmique à 15°, de 37 ohms. Elle plongeait dans un bac d'huile et était placée entre le point neutre du groupe de transformateurs au départ de l'usine génératrice de Pescara et la terre. Les résultats ne furent pas satisfaisants ; elle fut supprimée. Les inconvénients observés ont été les suivants : courant excessif traversant la bobine par suite de la dyssymétrie des capacités des fils par rapport à la terre et échauffement exagéré. La ligne était pourvue en ce moment-là d'isolateurs en mauvais état. Plus tard, on tenta l'expérience à nouveau, un grand nombre d'isolateurs ayant été changés. Le courant traversant la bobine, même par le beau temps, était trop intense. Les auteurs concluent à l'inefficacité du système

pour l'installation en question. Ils attribuent la cause de l'insuccès à la valeur exagérée de la conductance de dispersion due au grand nombre d'isolateurs de la ligne de Pescara (portées trop courtes) et à la prépondérance d'isolateurs du type rigide. Ils concluent que, tout en n'ayant pas donné de résultats satisfaisants, la bobine de Petersen, employée sur des lignes répondant à des caractéristiques équivalentes de longueur et de tension, mais construites suivant des données plus modernes, pourrait être employée avec plus de succès. — F. L.

621.314.75. — Théorie et calcul des résistances « ballast »; H.-A. Jones. *G. E. R.*, septembre 1925, t. xxviii, p. 650-659, 7500 mots, 4 fig., 1 tab. — On connait la propriété qu'a un fil de fer placé dans une atmosphère d'hydrogène et traversé par un courant de maintenir constante l'intensité de courant pour une grande variation de la tension appliquée, si la perte de chaleur en watts croit proportionnellement moins vite avec la température absolue que la résistance du fil. Dans un article précédent (*G. E. R.*, mai 1925, t. xxviii, p. 329-335, analysé dans la *R. G. E.* 3 octobre 1925, t. xviii, p. 111 D), l'auteur avait exposé quelques considérations générales sur le phénomène et ses possibilités d'application; ici il en donne une théorie mathématique, avec une méthode de calcul de la résistance. Pour cela il s'appuie sur la théorie de la convection, dite théorie de la pellicule de Langmuir, et sur l'extension qu'y a apportée C.-W. Rice. — L'auteur a établi un monogramme reproduit dans l'article, destiné à faciliter le calcul des résistances ballast. — P. V.

621.314.74. — Echauffement et durée de service des bobines des disjoncteurs dans l'huile, dans le cas de fortes surcharges (courts-circuits); Robert Edler. *Bull. A. S. E.*, septembre 1925, t. xvi, p. 489-496, 3900 mots, 4 fig. — Généralement, les bobines de disjoncteurs sont établies pour supporter d'une façon continue un courant correspondant au régime normal du circuit que protège l'appareil et il est tenu compte de ce que, pour un courant compris entre 1,4 et 2 fois le courant normal, ce régime sera de très courte durée. Or, il se présente assez fréquemment des surcharges importantes, pour lesquelles la rupture du circuit n'a lieu que 1 ou 2 s après leur établissement, et ce temps est suffisant pour qu'il se produise un échauffement exagéré de la bobine. L'auteur partant de ces considérations insiste sur la nécessité de définir exactement, dans toute étude de bobine de disjoncteur, la surcharge maximum pour laquelle elle doit être prévue et la durée de service à ce régime. Il montre ensuite comment doit être conduit un calcul de ce genre dans lequel il introduit des éléments qui méritent d'être notés, tels que le nombre A de joules que doit supporter la bobine en surcharge pendant la durée de la surcharge, le coefficient C d'échauffement qui est l'échauffement en degrés que peut subir la bobine par watts dissipés par unité de surface, le coefficient de surintensité de courant, rapport du courant de surcharge au courant normal. Partant de l'équation générale de l'échauffement, il établit les relations qui existent entre ces éléments, étudie leurs variations et indique les limites admissibles pour chacun d'eux. Un exemple numérique illustre ses développements théoriques. — A. C.

621.314.77. — Un nouveau système de relais électrique. *The Electrician*, 23 octobre 1925, t. xcv, p. 471 et 474, 1 000 mots, 4 fig. — Une récente annonce lumineuse installée à Londres comporte entre autres un énorme thermomètre dont la colonne de mercure est représentée par un volet obturateur mobile sur le fond d'un réflecteur blanc. Ce volet est déplacé par un moteur de façon à indiquer constamment la température ambiante. Pour la commande de ce moteur la Cambridge Instrument Co a établi un nouveau système de relais décrit dans l'article en question. Ce système comprend une bobine de fil de cuivre très fin, dont la résistance varie avec la température, formant une des branches d'un pont de Wheatstone. L'équilibre est obtenu au moyen d'une résistance à contact glissant entraîné par le moteur du volet au moyen d'une réduction à vis sans fin. L'aiguille du galvanomètre porte à son extrémité deux petits couples thermoélectriques connectés à un relais à bobine mobile. Derrière ces couples est placée une petite bobine de chauffage enrobée dans une masse métallique de façon à localiser l'émission de chaleur. Lorsque le pont est équilibré, le galvanomètre est au zéro et les deux couples sont également chauffés. Lors de la rupture de l'équilibre, un des deux couples est plus chauffé que l'autre, une force électromotrice naît dans le circuit des couples thermoélectriques et un courant traverse le relais à bobine mobile. Celle-ci est traversée suivant son axe par une aiguille qui forme une extrémité commune des circuits d'excitation de deux relais auxiliaires, les deux autres extrémités aboutissant à deux contacts placés de part et d'autre de l'aiguille. Ces relais par leurs contacts forment inverseur pour l'induit du moteur du volet dont le sens de rotation dépend de celui des deux relais qui est excité, c'est-à-dire du sens du déplacement de l'aiguille, donc, finalement, du sens de la variation de la température ambiante. Le moteur entraîne, comme il est dit plus haut, le contact mobile de la résistance d'équilibrage et s'arrête quand l'équilibre du pont est rétabli. La position du bord du volet mobile du grand thermomètre donne donc bien une indication de la température ambiante. — J. S.

621.314.9. — Régulateur électrique rapide (Système Thoma). *El. Be.*, 24 août 1925, t. xviii, p. 217-218, 500 mots, 3 fig. — Ce régulateur électrique à action rapide consiste en un relais mécanique susceptible, sous l'action d'un effort régulateur de l'ordre de 1 g de produire des efforts de toute grandeur. S'il s'agit de régler une tension, le stator du régulateur est connecté aux bornes de la ligne, son rotor déplace le piston d'une distribution d'un fluide sous pression, alimentant ainsi le servomoteur dont l'axe est accouplé à celui du rhéostat de réglage à manœuvrer. La sensibilité du régulateur est réglée à l'aide d'un ressort et la commande peut se faire à distance. Le régulateur peut aussi être branché pour effectuer un réglage de courant, de même que celui d'une puissance ou d'un facteur de puissance suivant la nature de l'appareil auquel on le destine. Le fonctionnement de ce régulateur présente une grande sécurité. Le champ d'application de ce système régulateur dépasse du reste les limites de l'électrotechnique pure; il peut être utilisé dans les distributions d'eau, de vapeur, etc., et même à la régulation directe des fours électriques par déplacement des électrodes. — F. B.

USINES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

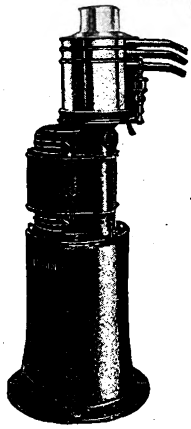
621.316. — Les dispositions futures des réseaux de distribution d'énergie électrique; Wikander. *E. T. Z.*, 8 octobre 1925, t. xlvi, p. 1537-1540, 6000 mots. — *Alimentation des secteurs actuellement desservis en courant continu.* Devant le développement de la consommation, on a cherché, toutes les fois que cela a été possible, à desservir les gros clients en haute tension par un nouveau réseau de câbles bouclés. L'extension du réseau à courant continu est quand même nécessaire; mais elle entraîne des dépenses considérables. On juge que, toutes choses égales, le réseau à courant continu coûte 70 pour 100 plus cher que le réseau à courant triphasé, pour les frais de premier établissement. — *Système mixte.* Il est préférable de ne pas étendre davantage le réseau à courant continu et de lui superposer un nouveau réseau à haute et basse tensions à courant triphasé. Une extension ultérieure est ainsi possible. Cette solution a été forcément adoptée dans les grands centres où l'augmentation de la demande est considérable et où un remaniement des câbles en courant continu est impossible. — *Réalisation technique des réseaux à courant triphasé.* Tous les câbles importants doivent être munis d'un système de protection sélective. Dans l'établissement d'un nouveau réseau, il faut s'efforcer de réaliser :

EMPSON CENTRIFUGALS LIMITED

QUELQUES CARACTÉRISTIQUES UNIQUES

de l'

EMPSON
Centrifugal Oil Purifier



Centrifugeur, type 2 E (commandé électriquement) purifiant environ 255 litres par heure

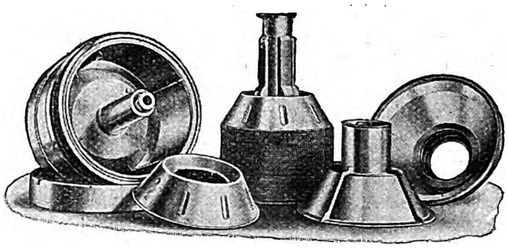
PURIFICATEUR CENTRIFUGE D'HUILE
(breveté)

N° 1. — LE TAMBOUR

Le lavage à fond et sous haute pression élimine toutes impuretés microscopiques.

Les cônes intérieurs peuvent être assemblés de façon quelconque, sans que le tambour perde son équilibre. Un jeu de cônes en réserve d'un prix modéré permettra le nettoyage dans un temps minimum, et équivaut, en fait, à un tambour de rechange.

LE TAMBOUR



EMPSOM CENTRIFUGALS, Ltd.,

47, Victoria Street, LONDON, S. W. 1

Télégrammes : Centrifoil, London
Téléphone : Victoria 6498

EMPSON CENTRIFUGALS LIMITED

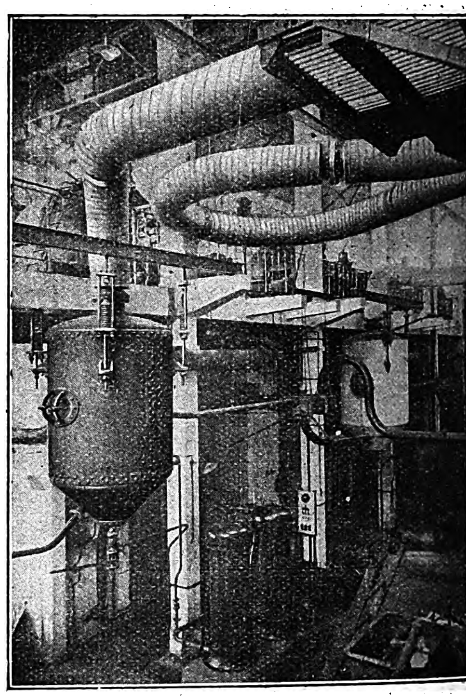
L'ÉPURATEUR de VAPEUR

ULRICI

BREVETÉ S.G.D.G.

13, rue Treilhard, PARIS (8e)

Téléph. : Laborde 09-90 — *R. C.* Seine 168.313



Par son emploi vous avez toujours

LA VAPEUR
SÈCHE ET PURE

par l'élimination totale des entraînements

D'EAU ET DE BOUES

— Pas de perte de charge —

Protégez vos TURBINES contre les COUPS D'EAU et les dépôts sur les ailettes !

Demandez la notice : Liste de Références, Applications.

1° Un double jeu de transmission pour parer aux avaries; 2° Un réseau de câbles de manœuvre, à quatre conducteurs aboutissant à chaque sous-station de transformation ou de couplage; 3° Un réseau de câbles d'essai constitué par un seul conducteur, s'étendant sur tout le réseau de câbles à basse tension. — *Usines génératrices.* La question des unités de réserve est souvent mal résolue. Il faut considérer, pour juger de la sécurité, le nombre de grosses unités qui peuvent être mises hors service, sans que la puissance de pointe soit diminuée. L'auteur critique l'installation de groupes de 50 000 kw, alors que celle de groupes de 20 000 kw, forcément plus nombreux, offre une plus grande sécurité de service en diminuant peut-être les frais d'installation et d'exploitation. — *Puissance des usines génératrices.* La centralisation exagérée de la production est jugée un contresens et l'auteur lui reproche d'arrêter la vie d'une région si l'usine est détruite. — Il termine en indiquant comment les nouvelles usines doivent être construites pour résister le mieux possible à un bombardement aérien. — B. H.

621.316 : 63. — L'électrification rurale; R.-H. Rogers. *G. E. R.*, septembre 1925, t. xxviii, p. 634-639, 4000 mots, 6 fig. — L'auteur, dans cet article d'ordre général, expose la situation actuelle du problème aux Etats-Unis, du point de vue successif des compagnies de distribution, des constructeurs de matériel et du public et termine en passant en revue les très nombreuses applications de l'électricité à la ferme et à la campagne. — P. V.

621.311.002. — Les méthodes de construction d'une usine génératrice de 720000 chevaux; Frank-W. Skinner. *Engineering*, 9 et 23 octobre 1925, t. cxx, p. 435-437 et 501-504, 6400 mots, 9 fig. — Dans ces articles, l'auteur commence l'exposé des méthodes et la description des dispositifs adoptés et réalisés pour construire la nouvelle usine génératrice de la New-York Edison Company dont la puissance atteindra 720 000 ch (9 groupes turboalternateurs de 80000 ch). En raison de la nature du sol, les fondations ont été établies sur 18000 pieux en pin jaune, espacés de 0,70 m environ de centre à centre et supportant chacun une charge de 20 t répartie par un radier de béton armé d'une épaisseur de 4,55 m environ. La construction des bâtiments actuels pour 5 des groupes turboalternateurs comportait 160 000 m³ de déblais et 150000 m³ de béton. Un des premiers problèmes à résoudre fut la distribution de cette énorme quantité de béton. Plusieurs projets furent envisagés : celui adopté comporte l'érection de deux tours métalliques placées à côté des mélangeurs; de là le béton est distribué par gravité à deux mâts situés à peu près au centre des deux chantiers et munis d'un bras tournant qui assure la distribution, toujours par gravité, du béton en tous les points du chantier. L'article donne des détails sur les dispositions adoptées, vu la configuration des terrains pour le déchargement et l'emmagasinage des matériaux. On y trouvera ainsi la description des travaux de drainage effectués au cours de l'exécution des fondations, des moyens mis en œuvre pour le fonçage des pieux et enfin de nombreux renseignements sur les installations de déchargement, d'emmagasinage et de manutention du ciment. — J. S.

621.316(52). — Projet de « super-réseau » au Japon; Minoru Fukuda. *G. E. R.*, août 1925, t. xxviii, p. 542-549, 5500 mots, 1 fig., 8 tab. — C'est une étude d'ensemble des conditions géographiques et économiques des réserves d'énergie naturelle, des besoins et des possibilités, en vue de l'établissement opportun d'un grand réseau s'étendant sur tout le territoire et dont les artères principales fonctionneraient à la tension de 220 000 v. L'auteur a traité le sujet tant au point de vue technique qu'au point de vue financier; il a condensé son texte dans de nombreux tableaux, et reproduit également une carte du Japon sur laquelle sont figurées les usines hydrauliques et thermiques projetées, ainsi que les grandes lignes probables de ce réseau. — P. V.

621.311.21. — Petite installation hydroélectrique *E. T. Z.*, 8 octobre 1925, t. xlvi, p. 1 555-1 556, 1 400 mots, 3 fig.; d'après *Wasserkraft*, 1925, n° 6, p. 95. — L'aménagement de chutes de très petite importance est souvent rendu impossible par la grandeur de la dépense de premier établissement et d'entretien. L'article décrit des équipements spécialement prévus pour ces chutes, qui sont simplifiés à l'extrême, de manière à coûter peu et à être d'un fonctionnement aussi robuste que possible. Le groupe générateur ne comporte aucun régulateur. La turbine est établie d'après la hauteur de chute qui peut varier de 2,5 m à 100 m et elle absorbe un débit constant quelle que soit la charge. En porte-à-faux sur l'arbre de la turbine, est placée la dynamo à tension constante du modèle Petersen. Les types prévus pour une hauteur de chute inférieure à 20 m sont munis d'un tube de Gonval. La vitesse varie de 1 600 t : mn en charge à 3 000 t : mn à vide. Le tableau de commande, également simplifié, ne porte que les appareils indispensables. Les groupes sont construits en série pour des puissances de 0,75, 1,5 et 3 kw et l'on a observé que, pratiquement, les variations de tension étaient inférieures à 7 pour 100. — D'autres modèles seront établis pour des puissances supérieures, atteignant plusieurs centaines de kilowatts. Les génératrices seront toujours à tension constante, le réglage étant automatiquement réalisé par une excitatrice. — B. H.

621.311.22(42). — La nouvelle usine d'Agecroft pour la fourniture d'énergie électrique à Salford. *Electrical Review*, 25 septembre et 2 octobre 1925, t. xcvii, p. 499-503 et 527-528, 3 700 mots, 16 fig. — La fourniture d'énergie électrique à Salford et dans la zone environnante est assurée depuis la fin du mois de septembre par une nouvelle usine dite d'Agecroft située sur les rives de l'Irwell. Cette usine, d'une capacité totale prévue de 100 000 kw, a une puissance installée actuelle de 37500 kw, soit trois turboalternateurs de 12 500 kw chacun fournissant du courant triphasé 50 p:s, 6 500 v, et tournant à 3 000 t : mn. Les articles mentionnés ci-dessus donnent une description complète et détaillée des dispositions adoptées dans cette usine. Parmi les caractéristiques principales on peut signaler que chaque groupe de chaudières forme une unité complète, munie d'économiseur, surchauffeur, installation de tirage forcé et enfin de la cheminée, ainsi que des appareils de contrôle, y compris des enregistreurs de CO^2. Les alternateurs sont à ventilation en circuit fermé avec refroidisseurs d'air. Les transformateurs élévateurs de tension 6 600/33 000 v sont du type extérieur, dans l'huile, à « autorefroidissement »; ils sont monophasés, d'une puissance de 4 667 kv-a par phase, ce qui donne pour un groupe triphasé une puissance de 14 400 kv-a. L'appareillage est remarquable en ce sens que cette usine est une des rares usines d'Angleterre où toutes les manœuvres sur les circuits principaux se font à 33 000 v; en outre, les disjoncteurs sont parmi les plus puissants installés au point de vue capacité de rupture : celle-ci est en effet estimée à 1 500 000 kv-a. Il est du type à cellules, à phases séparées, installé dans un bâtiment à trois étages : à l'étage supérieur sont placées les barres générales avec sectionneurs et interrupteurs sélectifs; les disjoncteurs dans l'huile sont au second étage, tandis que le rez-de-chaussée est réservé aux transformateurs de mesure et aux sectionneurs d'isolement des câbles. On a employé le système Merz-Price pour la protection des alternateurs et des transformateurs et le système Merz-Beard pour celle des feeders. Les points neutres des réseaux à 6 600 v et à 33 000 v sont mis à la terre. — J. S.

621.317.8. — Tarification multiple; Louis Martenet. *Bull. A. S. E.*, juillet 1925, t. xvi, p. 400-409, 4300 mots, 13 fig., 1 tab. — L'article reproduit une conférence présentée à l'assemblée annuelle de l'Union des Centrales suisses d'Electricité, le 13 juin 1925, à Lausanne. L'auteur passe d'abord en revue les différents modes de vente d'énergie électrique, à forfait, au moyen de plusieurs compteurs indépendants ou de compteurs à tarif double ou multiple, puis énumère les solutions envisagées par le Service de l'Electri-

cité de la ville de Neuchâtel pour arriver à une tarification équitable et rationnelle. Il donne la description du système de tarification multiple définitivement adopté par cette ville, basé sur l'enregistrement intermittent de l'énergie consommée, par ouverture périodique du circuit shunt du compteur. Les avantages et les applications de ce système sont exposés en détail et illustrés par les résultats obtenus à Neuchâtel. — B. H.

621.317.8. — La question des tarifs multiples; R. Kautina. *Bull. A. S. E.*, août 1925, t. xvi, p. 451-459, 6 000 mots. — L'auteur ne se propose pas d'étudier l'ensemble des questions de tarification; il laisse de côté toutes les tarifications qui ne visent pas uniquement la quantité d'énergie consommée et il jette un coup d'œil général sur le problème des tarifications multiples. Il examine l'ensemble des combinaisons possibles suivant la multiplicité des tarifs et leur mode d'application, puis il passe à l'examen des compteurs, à leurs caractéristiques de fonctionnement et d'enregistrement, et en fait une critique d'ordre général. Les conclusions essentielles de cet article sont les suivantes : si les tarifs multiples sont d'un grand intérêt économique, il serait souhaitable cependant à tous points de vue que la multiplicité soit limitée au triple tarif pour éviter la complexité. L'application de ces tarifs pour être fructueuse demande une étude sérieuse et exige des statistiques très soigneusement établies : les appareils à utiliser sont ceux qui permettent de fixer séparément en kilowatts-heures l'énergie consommée sous chaque tarif. — F. B.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.2. — Nouveau moteur à courant alternatif dit « pour tous usages », réunissant les caractéristiques avantageuses du moteur d'induction et du moteur synchrone. *J. A. I. E. E.*, septembre 1925, t. xliv, p. 1001-1015, 19000 mots, 15 fig. Compte rendu d'une discussion à la réunion de New-York du 9 février 1925 d'un mémoire de M. Weichsel publié dans le numéro d'avril 1925, t. xliv, p. 356, du *J. A. I. E. E.*, et résumé dans la *R. G. E.* du 25 juillet 1925, t. xviii, p. 30 D. — La plupart des membres ayant pris part à cette discussion ont été unanimes à reconnaître les caractéristiques avantageuses du moteur « Fynn-Weichsel » présenté sur le marché comme « moteur pour tous usages » et qui, d'après les résultats obtenus en service jusqu'à aujourd'hui paraîtrait, à bon droit, justifier pareille appellation : un tel moteur serait, en effet, capable de démarrer en charge, de fonctionner parfaitement en régime synchrone en permettant d'assurer une certaine compensation du facteur de puissance dans le circuit sur lequel il est branché, de continuer sa marche après décrochage en surcharge, comme un moteur asynchrone, et de retourner, automatiquement, au synchronisme, dès que les conditions normales de charge se trouvent rétablies. M. Fynn seul, pour ainsi dire, a pris une position tout à fait différente, sa communication affectant le caractère d'une contradiction systématique et tendant à infirmer la plupart des conclusions de l'auteur du mémoire. Dans sa réponse, M. Weichsel reprend, presqu'une à une, les objections formulées, les explique, généralement, par des erreurs d'interprétation, reconnaît l'existence de certaines insuffisances apparentes de fonctionnement ou de construction de son moteur, mais démontre, notamment, à l'aide d'exemples d'applications pratiques à l'appui, que les écarts de vitesse signalés en régime asynchrone sont peu sensibles et que le collecteur, n'ayant à laisser passer qu'exceptionnellement des courants intenses, est assez largement dimensionné. — L. D.

621.344. — La commande électrique des grues exigeant des manœuvres de haute précision; Heinrich Gettert. *El. Be.*, 24 juillet 1925, t. xxiii, p. 181-183, 1 200 mots, 4 fig. — Certains appareils de levage exigent une grande précision des mouvements pour effectuer la levée ou la descente de pièces tantôt lourdes, tantôt légères, toujours à manœuvrer sans secousse, l'ordre de grandeur de la course étant le millimètre. C'est le cas des appareils de fonderie ou de montage de machines compliquées, turbines, locomotives. Si on dispose de courant continu, il convient d'employer le schéma de « descente lancée », le moteur, travaillant en machine shunt comme moteur ou génératrice suivant la charge au crochet, sans changement de position du contrôleur. Le montage habituel « descente freinée » ne se prête guère à ce genre de manœuvres. Quelques procédés sont également devenus classiques quand il s'agit de courant triphasé; mais tous ces systèmes gardent l'inconvénient de ne pas permettre un réglage absolument progressif : il se produit toujours des variations plus ou moins brutales aux changements de position du contrôleur. On obtient ce réglage continu, pour les fortes charges, avec le montage Léonard qui nécessite un appareillage compliqué et coûteux. On peut obtenir des résultats aussi satisfaisants avec le moteur Deri en particulier, en adoptant un schéma de montage nouveau. Ce moteur démarre, sans consommation d'énergie perdue dans des résistances, par déplacement des balais sur le collecteur : cette manœuvre indépendante de la position du contrôleur peut être réalisée d'une manière absolument progressive. Le couplage pour manœuvres délicates est en principe analogue à celui de la descente à « contre-courant », le moteur étant soumis pour la descente à un couple correspondant au sens de la montée, couple augmenté progressivement jusqu'à obtention de la vitesse désirée. Le moteur Deri présentant les caractéristiques d'un moteur série, il convient de prévoir un dispositif contre son emballement : il suffit pour cela de prévoir un moyen de court-circuiter directement ou sur résistance les balais sous l'effet de la force centrifuge. Par court-circuit franc, le moteur est maintenu à la vitesse de synchronisme; en interposant au contraire une résistance appropriée, on fixe à volonté le maximum de vitesse. Il est très intéressant également d'employer le moteur Deri pour le mouvement de translation de la grue qu'on peut ainsi faire démarrer ou freiner électriquement sans aucun à-coup et sans gaspillage d'énergie. — F. B.

621.344. — Installation mécanique des manutentions intérieures des services de postes et de messageries; Carl Beckmann. *E. T. Z.*, 8 octobre 1925, t. xlvi, p. 1540-1547, 5500 mots, 20 fig. — Pour faciliter la manutention des sacs de dépêches dans les grands bureaux de poste, on a proposé un système électrique qui donne toute satisfaction. Il se compose d'un transporteur aérien roulant sur double rail et soutenant une plate-forme sur laquelle on dépose les lettres ou paquets à déplacer. Ce tracteur porte en avant une tige commandant l'arrêt, qui vient buter contre les taquets soulevés par celui qui dirige la manœuvre. Si les frais d'établissement atteignent environ 0,25 million de marks, l'économie réalisée annuellement est de 27000 marks sur la main-d'œuvre. Une installation analogue a été réalisée dans un bureau de messageries à Berlin : les paquets sont transportés automatiquement jusqu'au-dessus des voitures qui en prennent livraison. Les véhicules, au nombre de 3, sont ici du type monorail. Comme la dépense journalière de toute l'installation n'est que de 0,45 mark, on comprend toute l'économie qu'elle permet d'obtenir. Une autre installation du même genre a été réalisée à Munich pour la manutention de caisses de dépêches d'un encombrement de 80 × 40 × 40 cm; toute la commande est effectuée par boutons. La dépense annuelle atteint 400 marks et permet d'économiser 12000 marks de main-d'œuvre. Dans l'article sont décrites de nombreuses installations analogues, soit déjà réalisées, soit à l'état de projet; l'auteur montre que les dispositifs proposés permettent de réaliser une économie de main-d'œuvre pour l'exploitation et une économie de place, le système étant aérien, tout en accélérant la manutention. — B. H.

621.346. — Commande individuelle des machines-outils; Karl Meller. *El. Be.*, 10 septembre 1925, t. xxiii, p. 229-230, 700 mots. — Dans le choix du courant, il faut toujours

donner la préférence au courant continu, parce qu'on peut construire des moteurs shunt qui fonctionnent presque sans perte et se prêtent à un réglage précis pour un grand nombre de diamètres de poulies, alors que le moteur asynchrone triphasé à changement de pôles ne permet qu'un réglage grossier; cependant, avec les moteurs à cage d'écureuil à deux vitesses, on peut déjà simplifier les commandes. La simplicité avec laquelle on peut renverser la marche tant des moteurs à courant continu que des moteurs asynchrones les désigne spécialement pour la commande des machines-outils qui doivent pouvoir tourner dans les deux sens. On attribue souvent, à tort, une puissance excessive à ces dernières et, par suite, aux moteurs; il faut éviter le plus possible toutes les transmissions intermédiaires. Dans les machines à percer radiales, on utilisera un moteur à arbre vertical qui ne sera pourvu que d'un nombre restreint de roues dentées pour l'attaque de l'arbre de l'outil. Des essais effectués dans les Siemens-Schuckertwerke ont montré que la commande individuelle est avantageuse pour les petits tours, les tours à revolver, les machines à fraiser, à raboter et à percer. — B. C.

621.346 : 677. — Historique des premières électrifications dans l'industrie textile; B.-S. Havens. *G. E. R.*, août 1925, t. xxviii, p. 569-573, 2600 mots, 9 fig. — C'est la description de deux usines textiles qui s'électrifièrent vers 1893-1895 et dont le matériel (génératrices et moteurs triphasés) est encore en service à ce jour. Cet aperçu rétrospectif ne manque pas d'un certain intérêt, l'auteur y rappelant quelques anecdotes typiques de cet âge héroïque. — P. V.

621 346 : 677. — Mode industriel de commande électrique des machines à filer; W. Kerb. *E. T. Z.*, 1er octobre 1925, t. xlvi, p. 1501-1504, 3600 mots, 8 fig. — L'application de l'électricité aux machines à filer a seule permis de donner une solution heureuse au problème mécanique qui était posé. L'auteur indique les mouvements à donner aux frises sur lesquelles s'enroule le fil et rappelle que ce sont les moteurs à collecteur qui furent les premiers utilisés pour l'entraînement des machines. Ces moteurs présentent les inconvénients suivants : prix élevé, complication de construction et manque de robustesse, nécessité d'une surveillance sérieuse et variation de la vitesse avec les frottements et d'autres facteurs changeant continuellement. En Amérique, on a adopté des moteurs asynchrones qui n'ont pas les mêmes défectuosités et qui permettent d'augmenter la production de 10 à 20 pour 100, grâce à la plus grande vitesse et à la réduction du nombre des ruptures de fils. Le réglage de la vitesse est assuré par le couplage des pôles, le rapport du nombre des pôles, et par conséquent des vitesses, correspondant aux deux régimes de marche étant 4 : 6 ou 6 : 8, ou au moyen d'un convertisseur de fréquence alimentant tous les moteurs. On n'a pas encore établi laquelle de ces deux solutions est la plus avantageuse : on juge cependant que la seconde est la plus intéressante dès que le nombre des moteurs en service est suffisamment grand. L'auteur passe en revue les différentes catégories de moteurs qui sont employés et précise les avantages et les inconvénients de chacune d'elles. — B. H.

621.347. — L'électricité dans l'agriculture. *El. Be.*, 24 juillet 1925, t. xxiii, p. 183, 450 mots. — L'article signale un rapport de M. Petri sur les possibilités de développement de l'électrification des campagnes. Ce développement étant fonction avant tout du prix de l'énergie, il convient, pour atteindre le but désiré, de favoriser le machinisme et l'emploi des appareils de chauffage dans la mesure du possible; une propagande appropriée, analogue à celle qui se fait en Hollande, semble indispensable. L'emploi des appareils de chauffage basés sur le principe des accumulateurs de chaleur, chargés de nuit, pourrait contribuer notablement à l'abaissement des prix de l'énergie : les applications en sont importantes, à la cuisson, à la conservation du fourrage, à la préparation de la nourriture des animaux, etc. Quelques chiffres permettent de se faire une idée de l'ordre des consommations que ces applications pourraient entraîner pour certaines régions (par exemple, 50.10^6 kw-h en Poméranie pour la seule préparation de la nourriture des porcs). L'emploi du courant de nuit serait aussi très intéressant pour les laiteries. L'auteur préconise également l'arrosage qui serait une source nouvelle de consommation assez importante d'énergie électrique. — F. B.

TRACTION ET LOCOMOTION

625.23. — Voitures articulées pour chemin de fer souterrain; Clarence-W. Squier. *E. R. J.*, 13 septembre 1925, t. lxvi, p. 425-428, 2500 mots, 9 fig. — La Brooklyn Manhattan Transit Corporation vient de mettre en essais des trains formés de quatre voitures articulées d'un modèle nouveau. Chaque voiture comprend trois sections montées sur deux trucks pivotant intermédiaires et deux trucks moteurs extrêmes. La capacité d'une voiture est de 160 voyageurs assis. L'intercommunication d'une section à l'autre est assurée par des tambours métalliques. Ces voitures présentent une assez grande analogie avec celles déjà employées par cette compagnie sur ses lignes souterraines. L'article donne quelques renseignements sur des détails de construction des châssis et des trucks, en ce qui concerne surtout la partie portant le pivot d'articulation. Les trucks, en particulier, sont munis de frotteurs latéraux inclinables, d'un modèle nouveau, qui évitent à la traverse du truck de subir des efforts de torsion susceptibles de se produire du fait des différences de hauteur de deux châssis successifs dans les courbes. — J. S.

621.334. — Les chariots électriques dans l'industrie; A. Quick. *El. Be.*, 24 août 1925, t. xxiii, p. 211-213, 1700 mots, 5 fig. — L'industrie, dans les circonstances actuelles, éprouve le besoin de réaliser chaque jour une production plus économique; aussi le problème du transport électrique, grâce aux sérieuses économies qu'il permet de réaliser, est-il vraiment à l'ordre du jour. Il est inutile de s'attarder à la description des petits transporteurs à traction électrique; qu'il soit seulement rappelé que la conduite par leviers ou volants en fait un engin extrêmement simple à manœuvrer. La plupart des véhicules sont munis d'un dispositif de freinage automatique en combinaison le plus souvent avec le démarreur. L'auteur attire l'attention sur le chariot de l'Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft et des Siemens Schuckertwerke dont les quatre roues sont orientables, les deux roues avant étant motrices : chacune de ces deux roues est en liaison avec un moteur série; les deux moteurs étant couplés en série, le différentiel devient inutile et se trouve supprimé. La charge des chariots varie de 750 à 1500 kg et leur vitesse de 3 à 12 km : h. Pour faciliter et rendre économique l'opération de la charge des accumulateurs qui s'effectue la nuit, il a été prévu un dispositif de charge automatique réglant la durée de la charge à partir de l'instant où la tension de charge atteint 2,4 v par élément. On trouve un calcul comparatif des dépenses avec un chariot électrique et avec un chariot manœuvré à bras. Pour un trafic journalier de 25 km avec une charge utile de 1200 kg, tous frais d'intérêts, amortissement, personnel, entretien compris, le chariot électrique coûte 2705 marks par an contre 11070 marks pour le chariot poussé à bras d'hommes. Et il serait établi que l'avantage demeure en faveur de la traction électrique tant que le travail demandé ne descend pas au-dessous de 6 tonnes-kilomètres par jour. — F. B.

621.33 : 621.314.5. — L'électrification des chemins de fer et la conversion de l'énergie électrique; Elvio Soleri. *Elettrotecnica*, 15-25 août 1925, t. xii, p. 553-556, 3500 mots. — L'auteur de la communication expose les inconvénients qui résultent, en Italie, de la séparation nette du réseau haute tension de la traction d'avec le réseau haute tension ordinaire de distribution. Il énumère tous les avan-

tages de la fusion de ces deux réseaux qui, selon lui, devrait être réalisée immédiatement, et cela, indépendamment du système de traction qui pourrait être choisi. Il est à remarquer que sur le réseau des chemins de fer de l'Etat en Italie le courant est triphasé à 16 p : s. Toutes les lignes de transmission communes seraient à la fréquence industrielle et on établirait des sous-stations de conversion de fréquence si le système actuel de traction était maintenu. — F. Z.

621.31 : 621.33. — Détermination analytique du rapport des variations de la demande d'énergie dans les chemins de fer électriques et entreprises similaires; Docteur W. Kummer. *Schweizerische Bauzeitung*, 3 octobre 1925, t. LXXXVI, p. 169-171, 2 400 mots, 1 fig. — Se référant à un article paru dans cette même revue, en avril 1916, t. LXVII, p. 199 et 214, l'auteur montre comment l'on peut appliquer le calcul des probabilités à la détermination analytique du rapport des variations de la puissance dans les chemins de fer électriques et entreprises du même genre. Se basant sur l'emploi qui a été fait, ces dernières années de ce mode de calcul en téléphonie, et tenant compte des conditions du problème, qui ne sont plus les mêmes dans le cas qui l'occupe, il établit d'abord l'expression de la probabilité, en l'espèce le temps pendant lequel il y a un nombre donné de trains en service; il définit ensuite le rapport des variations de la puissance et trouve la relation entre ce rapport et la probabilité. — A. C.

621.334. — Locomotives électriques de mines. *The Electrical Review*, 2 octobre 1925, t. XCVII, p. 529-530, 1 800 mots, 3 fig. — Cet article donne une description de la locomotive électrique de mine à accumulateurs de J. Booth and Bros Ltd classée première au concours de la Brodsworth Colliery. Cette locomotive présente les caractéristiques principales suivantes : batterie répartie en deux caisses montées sur des rouleaux portés par le châssis de la locomotive et facilement amovibles, grâce aussi à des prises de courant spéciales. D'autre part, la locomotive est constituée de 2 parties facilement séparables : a) une partie mécanique comprenant les deux essieux montés et la timonerie de frein fixés sur un châssis intérieur ; b) une partie électrique comprenant un châssis extérieur portant le moteur, le contrôleur, les résistances, le disjoncteur et tout le câblage. Ce châssis extérieur est rigidement entretoisé par des fers en U reposant sur des ressorts montés dans des guides du châssis intérieur; des boulons traversent ces ressorts pour assurer la liaison des deux châssis. Le moteur entraîne un des essieux par roue et vis sans fin par l'intermédiaire d'un arbre à cardan, et les deux essieux sont accouplés par bielles. Les essieux et l'arbre du moteur sont munis de roulements à billes Hoffman. Tous les appareils électriques sont établis pour éviter la propagation à l'extérieur des flammes et les câbles sont placés dans les tubes d'acier à raccords vissés. — J. S.

621.334. — Locomotives électriques de mines (IIe partie). *The Electrical Review*, 9 octobre 1925, t. XCVII, p. 564-566, 1 800 mots, 4 fig. — Cet article est la suite de celui analysé ci-dessus. Il contient la description de deux locomotives électriques à accumulateurs ayant pris part au concours du charbonnage de Markham. La locomotive métropolitaine Vickers présente les caractéristiques générales des locomotives de mines. Elle est a deux moteurs de traction, à suspension par le nez, avec double réduction par chaine. Pour la manipulation de la caisse à accumulateurs celle-ci est pourvue de 4 fusées sur lesquelles on vient placer, dans les stations de charge, 4 roues qui roulent sur des voies latérales, tandis que la voie même de la locomotive est légèrement en pente de façon à ce que les accumulateurs reposent sur les voies latérales; pour les séparer du châssis de la locomotive, il n'y a plus qu'à desserrer les écrous des boulons de fixation. La locomotive Patterson présente un système de transmission intéressant comprenant un réducteur à vis sans fin avec différentiel attaqué par un moteur de 10,5 ch à 1 200 t : mn. Sur l'arbre du différentiel est calé de chaque côté du châssis un plateau manivelle qui transmet le mouvement aux roues par une bielle triangulaire. Cette bielle forme glissière pour le manneton du plateau manivelle qui repose sur un ressort à boudin. Les roues sont montées sur roulements à rouleaux Hyatt. Le freinage se fait sur un tambour calé sur l'arbre du différentiel derrière le plateau manivelle. — J. S.

621.316.26 : 621.33. — Les sous-stations automatiques du Melbourne suburban Railway (Australie); R.-M. Harvey, *G. E. R.*, juillet 1925, t. XXVIII, p. 491-498, 4 000 mots, 12 fig. 1 tab. — Il s'agit de cinq sous-stations comportant au total huit commutatrices de 100 kw chacune à 1 500 v en courant continu. L'auteur en décrit une qui comporte deux de ces unités; il reproduit une vue en plan et une en élévation ; puis il analyse le fonctionnement automatique, montrant clairement la suite des opérations. A signaler les précautions spéciales prises pour réduire les dégâts du collecteur dus au flash : le collecteur est de même diamètre que l'induit; un ventilateur fixé sur l'induit à l'arrière du collecteur a pour but de souffler tout amorçage d'arc prenant naissance entre lignes de balais ; chaque porte-balai est pourvu d'une bobine de soufflage dont le flux contribue avec le soufflage du ventilateur à chasser l'arc vers l'extrémité du collecteur; les bouts de lames du collecteur ont été prolongés et rainurés formant ainsi une série de doigts à l'avant du collecteur. Les balais sont enfermés dans une boîte en laiton qui protège également les shunts et les ressorts. L'expérience a montré qu'au moment d'un flash, l'arc tend à s'établir entre l'extrémité de la boîte et les doigts terminaux du collecteur, la surface périphérique du collecteur restant intacte. — P. V.

621.332.0045. — L'entretien des lignes de traction sur les chemins de fer fédéraux suisses; H.-W. Schuler. *Schweizerische Bauzeitung*, 24 octobre 1925, t. LXXXVI, p. 203-206, 3 000 mots, 8 fig. — L'électrification des chemins de fer en Suisse nécessite la création d'un service pour lequel il fallut recruter un nouveau personnel, le service de l'entretien des lignes de traction. L'auteur traite de l'organisation de ce service. Le réseau est divisé en plusieurs secteurs à la surveillance de chacun desquels sont affectés un certain nombre d'agents ; toutes les dispositions sont prises pour que les réparations soient effectuées le plus rapidement possible afin de réduire au minimum la durée de l'arrêt du trafic. Il importe aussi que la surveillance soit assurée d'une façon permanente; c'est pour cette raison que, lorsque l'équipe d'un de ces secteurs est occupée à une réparation urgente, celles des secteurs voisins sont chargées, pendant la durée de la réparation, de la surveillance du premier. On trouvera également dans cet article une description sommaire du matériel dont dispose chaque équipe, à savoir notamment une draisine automotrice, pour le transport du matériel de peu d'importance, une échelle mobile sur roues, dont on peut se servir dans le cas de petites réparations, une voiture de réparations, destinée aux travaux plus conséquents, un poste téléphonique transportable. L'emploi des locomotives à vapeur est prévu pour le transport du gros matériel. Notons l'indication que donne l'auteur sur les frais d'entretien qui se sont montés en 1924, à 874 186 fr (francs suisses), soit à 1 428 fr par kilomètre de voie électrifiée. — A. C.

621 316.26 : 656.25. — Les sous-stations automatiques de signalisation et de contrôle des trains dans les chemins de fer; H.-M. Jacobs. *G. E. R.*, septembre 1925, t. XXVIII, p. 640-649, 5 800 mots, 17 fig. — Il s'agit de l'appareillage automatique (substitué à l'intervention manuelle) destiné, en cas de panne du réseau habituel d'alimentation des signaux et enclenchements ferroviaires, à alimenter ces appareils par une source de secours (à courant continu issu d'une batterie, ou à courant alternatif). L'auteur reproduit des schémas de sous-stations de signalisation (monophasé ou triphasé haute tension) dont il expose en détail le fonctionne-

ment et les possibilités; de nombreuses photographies d'appareillage automatique aident à la compréhension du texte. — P. V.

629.113.71. — La transmission électrique sur les autobus à essence; H.-S. BALDWIN. *G. E. R.*, septembre 1925, t. XXVIII, p. 608-621, 9 000 mots, 22 fig., 2 tab. — L'auteur fait d'abord un historique de la question en rappelant les premières applications de la transmission électrique de l'énergie du moteur à explosion aux roues motrices, tant en Amérique qu'en Angleterre. Il examine ensuite, plutôt brièvement, la question de l'emploi d'un ou deux moteurs, celle du montage de la génératrice et des moteurs, l'influence de leur présence sur l'encombrement, la forme du châssis, le poids, etc. Il cite ensuite quelques résultats d'exploitation des 215 autobus à transmission électrique de Philadelphie, et termine par un exposé des avantages de ce mode de transmission. Les diverses photographies illustrant le texte montrent des groupes complets sur châssis (moteur à essence-dynamo excitatrice), des modes d'attaque divers sur le pont arrière, de l'appareillage; enfin, quelques schémas de contrôle et courbes diverses (accélérations, puissances, vitesses, courants, ...) complètent les renseignements contenus dans le texte. — P. V.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.394/5(69). — La poste, le télégraphe, le téléphone à Madagascar. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, septembre 1925, t. XIV, p. 845-854, 3 500 mots, 3 fig. — Cet article est un résumé d'une brochure que le gouvernement général de Madagascar vient de faire éditer. On y trouvera, en ce qui concerne la télégraphie et la téléphonie, l'énumération des lignes importantes existant dans ce pays : deux cartes permettent d'apprécier le très rapide développement des communications télégraphiques entre 1903 et 1923; une troisième carte montre l'état actuel du réseau téléphonique. Cet article se termine par quelques renseignements d'ordre financier et contient en outre diverses indications concernant la poste. — Y. G.

621.394.662.2. — Nouveau régulateur pour appareil Baudot; F.-P.-S. MENDONÇA et C.-M. DE OLIVEIRA. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, octobre 1925, t. XIV, p. 919-929, 4 000 mots, 4 fig. — Les auteurs présentent un nouveau régulateur pour appareil Baudot permettant la commande directe par un moteur électrique. Ils indiquent dans quelles conditions ils ont été amenés à établir cet appareil, et en donnent une théorie élémentaire pour indiquer quelles sont les conditions à remplir par les différents organes pour obtenir le résultat voulu. — J. S.

621.395.624. — Notes relatives à la construction et à la mise au point d'un nouveau type de haut-parleur sans pavillon; Chester-W. RICE et Edward-W. KELLOGG. *J. A. I. E. E.*, septembre 1925, t. XLIV, p. 982-991 et 1015-1020, 14 000 mots, 28 fig. — L'article relate les essais entrepris au laboratoire des recherches de la General Electric Co en vue de réaliser un mode de construction de haut-parleur exempt des distorsions caractéristiques auxquelles sont sujets, d'une façon générale, les appareils de ce genre actuellement en usage. Sur la base de nombreuses expériences de sélection et d'une analyse approfondie de la question, on a été conduit à étudier et à mettre au point un type de haut-parleur constitué par un cône en papier, maintenu sur un support flexible, et sollicité par l'action d'une bobine mobile disposée dans un champ magnétique. Le système est complété par l'adjonction d'un écran, formant chicane, destiné à empêcher la circulation de l'air entre l'avant et l'arrière du diaphragme; on arrive, ainsi, à accroître considérablement, dans les tonalités basses, une émission déjà beaucoup plus riche, dans les tonalités hautes et très hautes, que celle des appareils construits jusqu'à présent. Ainsi qu'il ressort de l'examen des courbes comparatives de fonctionnement présentées au cours de la discussion, le nouveau type de haut-parleur représente un progrès notable, mais, cependant, encore imparfait, au point de vue de l'uniformité de la correspondance de la grandeur de l'énergie rayonnée à celle reçue pour toutes les fréquences utiles; les transmissions obtenues sont remarquables par la netteté et le naturel. Il convient, toutefois, de signaler que l'appareil ainsi perfectionné, du fait même qu'il est capable de répondre aux excitations se produisant sur une gamme étendue des fréquences, est, par là, plus sensible que les haut-parleurs ordinaires à l'influence des parasites et aux troubles provoqués par les amplificateurs travaillant au régime de surcharge. — L. D.

621.395.82. — Sur la définition et la mesure du « cross-talk »; J. CARVALLO. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, septembre 1925, t. XIV, p. 887-903, 8 000 mots, 5 fig. — Après avoir rappelé les principes des appareils qui servent à mesurer le phénomène dit « cross-talk », l'auteur montre comment il est possible de caractériser ce phénomène par un seul élément physique susceptible d'une définition et d'une mesure précise. Rappelons que cette expression de « cross-talk » correspond à ce que nous appelons en français le mélange de conversations; l'auteur signale qu'il serait possible de le désigner en français par le mot diaphonie au lieu de conserver l'expression anglo-saxonne. — Y. G.

621.394.337.4. — La transmission des images sur les lignes téléphoniques. *L'Industrie électrique*, 25 octobre 1925, t. XXXIV, p. 469-470, 2 000 mots. — Dans cet article l'auteur expose en grandes lignes, d'après le « Bell System technical Journal » d'avril 1925, la réalisation de la transmission des images sur les lignes téléphoniques du Bell System. L'image à transmettre est mise sous forme d'un positif photographique supporté par un film de celluloïd transparent enroulé sur un cylindre. Ce cylindre se déplace suivant son axe, pendant que le film se déroule, en sorte qu'un pinceau lumineux traverse l'image suivant une longue spirale à spires serrées. Ce pinceau traverse l'image, tombe sur une pile photoélectrique dont le courant amplifié est envoyé à un modulateur qui l'applique à un courant porteur de fréquence voisine de 1 300 p : s. Ce courant est reçu à la station d'arrivée par un dispositif spécial dont le fonctionnement rappelle celui du galvanomètre à corde d'Einhoven. Cet appareil comporte un ruban masquant plus ou moins à chaque impulsion du courant alternatif une fenêtre interposée entre l'appareil et l'émulsion réceptrice supportée par un fil dont le déplacement est synchrone de celui du film à la station d'émission. Les essais faits entre New-York et Chicago, New-York et Washington ont été très satisfaisants. — J. S.

538.5 + 621.396.11. — Oscillations propres des bobines excitées par les oscillations amorties d'éclateurs; Fritz REINHARD. *E. u. M.*, 10 mai 1925, t. XLIII, p. 367-368, 1 400 mots, 1 fig. — On constate deux espèces d'oscillations : celles qui ont un ventre de tension à l'extrémité de la bobine et un ventre de courant au milieu et celles qui inversement, ont un ventre de courant à l'extrémité et un ventre de tension au milieu. Les ondes fondamentales sont toujours de première espèce; les harmoniques n'ont pu être observées que sur les bobines longues à une ou deux couches. Considérons deux bobines; l'une en fil rond, ayant alternativement 5 et 6 spires par couche, de 25 cm de diamètre intérieur, 51,8 cm de diamètre extérieur, de 3,82 cm de longueur et comprenant 176 tours de fil de 3 mm de diamètre; l'autre en cuivre plat de 0,15 × 0,25 mm avec interposition entre les couches de carton de presspann de 0,5 mm × 35 mm, de 19,5 cm de diamètre intérieur, 49 cm de diamètre extérieur et comprenant 57 tours; elles ont donné les résultats suivants :

	Bobine à fil rond.		Bobine à ruban.	
	λ_0 mètres	Δ centièmes	λ_0 mètres	Δ centièmes
Suspendues dans l'air..	1 535	4,90	1 381	3,50
Posées sur une table...	1 573	6,50	1 367	8,00
Posées sur une plaque de cuivre............	950	7,50	760	5,60

Δ représente le pourcentage de la diminution de la longueur de l'onde fondamentale quand on suppose que la somme des décréments de l'ondemètre, du circuit oscillant et de la bobine est égale à 1. Dans l'huile, la diminution de l'onde fondamentale est la même; mais le rapport de la longueur d'onde dans l'huile à la longueur d'onde dans l'air n'est pas égal à la racine carrée 1,45 du rapport de leurs constantes diélectriques; on trouve toujours un nombre compris entre 1,12 et 1,42 la variable avec la bobine. On n'a pas élucidé la cause de cette divergence. Les bobines de grande ou de petite résistance se comportent de la même façon dans l'air. Les circuits constitués par une bobine et un condensateur dont la fréquence propre est telle que les oscillations propres de la bobine ne puissent jamais être excitées ne révèlent aucune diminution de la longueur d'onde quand on accroit l'amortissement du circuit excitateur. Cette diminution est donc caractéristique de la répartition de l'inductance et de la capacité des bobines. — B. H.

621.396.24. — Les ondes électriques courtes et les amateurs ; A. Esau. *E. u. M.*, 23 août 1925, t. XLIII, supplément *Die Radiotechnik*, t. II, p. 89-92, 4 000 mots. — Dans une conférence, l'auteur a exposé l'état actuel du problème des petites longueurs d'onde et les difficultés de leur emploi en radioélectricité. Il signale, en particulier, que les Américains s'efforcent déjà d'établir des communications avec des ondes de 5 à 6 m de longueur, voire même de 80 cm, mais il conseille aux amateurs allemands de s'en tenir aux ondes de l'ordre de 20 à 100 m. — B. C.

621.396.24. — Recherches sur les ondes courtes ; A. Esau. *E. u. M.*, 23 août 1925, t. XLIII, supplément *Die Radiotechnik*, t. II, p. 92-93, 1 800 mots. — L'article est le compte rendu de la première assemblée du Deutsch Funktechnischer Verband où l'auteur a exposé le programme des études auxquelles devraient se consacrer tous les membres de la société. Ce programme lui a été inspiré par ses observations personnelles sur la constitution des ondes émises par stations de radiodiffusion qui, outre l'onde fondamentale, rayonnent en même temps des harmoniques d'ordre supérieur ; ainsi l'onde fondamentale de 505 m de la station de Berlin contient les harmoniques 3 de 167 m, 5 de 101 m, 7 de 72 m, 9 de 56 m, 11 de 46 m. Il s'agit de savoir avec quelle intensité et jusqu'à quelle distance ces derniers sont reçus ; s'ils sont perceptibles le jour aussi bien que la nuit; si, enfin, il y a pour eux un effet « fading ». L'auteur donne le résultat de l'analyse des ondes de quatorze stations allemandes et de douze stations étrangères. — B. C.

621.396.24. — Transmission et réception avec des longueurs d'onde de 18 mètres ; description de l'équipement G 5 N N ; J.-H.-D. Ridley. *Wireless World and Radio Review*, 8 juillet 1925, t. XVII, p. 60-61, 1 200 mots, 4 fig. — L'auteur donne d'abord le schéma du montage et la description cotée des appareils utilisés pour la transmission avec une longueur d'onde de 45 m : il termine en signalant simplement que le même dispositif lui a servi pour communiquer de jour avec l'Australie en employant une longueur d'onde de 18 m. — B. C.

621.396.24. — Réceptions radiotéléphoniques avec des longueurs d'onde de 45 mètres et au-dessous : comment construire un récepteur pour longueurs d'onde extra-courtes ; F.-H. Haynes. *Wireless World and Radio Review*, 15 juillet 1925, t. XVII, p. 66-69, 1 500 mots, 6 fig. — Il n'y a pas de difficulté à produire des oscillations correspondant à des longueurs d'onde de 15 à 40 m avec une valve à quatre broches ordinaires; le circuit de grille est accordé avec le circuit de plaque ou avec une bobine de réaction. La capacité de couplage existant entre la grille et la plaque est suffisante pour donner naissance à des oscillations, mais, pour l'obtention d'un meilleur réglage, l'auteur conseille l'emploi d'une valve V_{24} dans laquelle la capacité existant entre le filament et la grille est plus faible. Ce dispositif est constamment utilisé par les amateurs pour la réception des ondes continues ; pour les adapter aux longueurs d'onde ultra-courtes, il suffit de modifier les connexions du circuit de grille avec l'antenne. L'auteur donne la description cotée des appareils utilisés et le schéma de son montage. — B. C.

621.396.5. — Description complète d'un poste d'émission radiotéléphonique et d'ondes entretenues pour une longueur d'onde de 100 mètres d'une puissance de 10 watts ; F.-B. Haynes. *Wireless World and Radio Review*, 12 août 1925, t. XVII, p. 185-190, 2 700 mots, 9 fig. — Outre le schéma de montage, l'auteur donne toutes les indications nécessaires pour la construction des organes qui entrent dans la constitution du poste: bobines d'accord, bobine de grille, condensateurs de grille et d'anode, inductances pour radiofréquences, transformateur téléphonique, rhéostats de filaments; il traite également de la manipulation de l'appareil. — B. C.

621.396.67 (44). — Prescriptions pour les antennes extérieures. *E. T. Z.*, 16 juillet 1925, t. XLVI, p. 1096, 1 200 mots. — La commission du Verband deutscher Elektro techniker chargée de ce qui concerne la haute fréquence notifie certaines modifications de détail apportées au projet de prescriptions pour les antennes extérieures publié dans « E. T. Z. » 1925, p. 823.

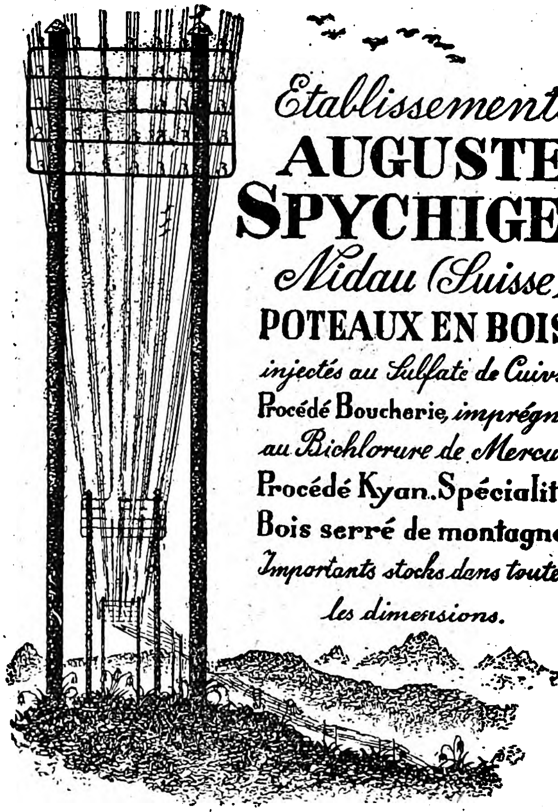
APPLICATIONS THERMIQUES.

621.365.54. — Nouvelles améliorations apportées aux fours à induction à haute fréquence; Duddley Willcox. *E. T. Z.*, 12 février 1925, t. XLVI, p. 225-226, 1 300 mots, 7 fig. — L'emploi des fours électriques tend à se généraliser dans les laboratoires et dans l'industrie pour la préparation des alliages et du carborundum. En principe, le four est un transformateur, dont le primaire est un enroulement en cuivre et le secondaire la masse de métal située à l'intérieur de la bobine. Dans les fours d'induction à haute fréquence, le bain de métal est contenu dans un creuset cylindrique de surface rayonnante relativement petite. Le courant élève la température de la bobine à peine au-dessus de la température ambiante, tandis que le métal atteint très vite sa température de fusion. Comme dans les fours d'induction ordinaires, la force électromagnétique anime le bain de méta d'un mouvement qui en assure le brassage efficace. L'insl tallation est complétée par un transformateur à haute fréquence composé d'une bobine de réaction, d'un transformateur de tension, d'un éclateur et d'une batterie de condensateurs. Avec plusieurs figures montrant diverses installations récentes et le schéma d'un four Westinghouse moderne, l'auteur donne dans un tableau quelques renseignements sur le fonctionnement de ces fours. — M. C.

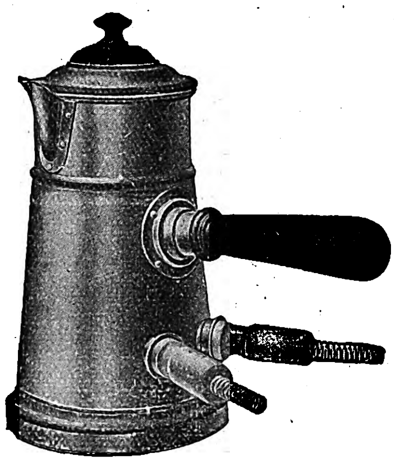
APPLICATIONS DIVERSES

537.531. — La spectrographie par les rayons X ; William Bragg. *Chimie et Industrie*, mai 1925, t. XIII, p. 731-734, 3 300 mots. — L'auteur montre d'abord par comparaison avec l'utilisation de la lumière par un réseau de diffraction comment on peut employer les rayons X pour l'étude de la structure des cristaux. Il examine ensuite les éléments de la structure cristalline. On peut, au moyen des rayons X, déterminer la disposition des molécules à l'intérieur du cristal et les rapports des coordonnées linéaires et angulaires définissant la position des molécules et celle des atomes à l'intérieur des molécules. Enfin il expose comment interpréter la structure des cristaux ; il examine à ce sujet les cristaux organiques et termine par quelques considérations sur l'application des rayons X à l'analyse cristalline des métaux. — J.S.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. Le Gérant : J. Blondin.







UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. Elysées 31-82 et 04-17.

Syndicats adhérant à l'Union : Syndicat professionnel des industries électriques. — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz. — Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables électriques. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel de chauffage électrique de France. — Union des voies ferrées d'intérêt local de France (Section des tramways). — Syndicat des entrepreneurs de réseaux et de centrales électriques (Production, distribution, traction). — Syndicat professionnel des industries radioélectriques. — Syndicat des constructeurs d'appareillage et de matériel électrique. — Syndicat général des installateurs électriciens français. — Syndicat des constructeurs de véhicules électriques. — Syndicat des constructeurs de pylones en ciment armé. — Syndicat des fabricants de ferrures pour poteaux.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

Siège social : 9, rue d'Édimbourg, Paris (8e). — Téléphone : Wagram 07-59.

Septième Bulletin de 1925.

Remise des récompenses aux apprentis des cours de perfectionnement créés par le Syndicat.

La cérémonie annuelle de distribution des récompenses aux apprentis des cours de perfectionnement du Syndicat professionnel des Industries électriques a eu lieu à l'école de la rue Lacordaire, le vendredi 3 juillet à 17 heures, sous la présidence de M. C. Mildé, président de la Commission de l'Enseignement technique et de l'Apprentissage.

Assistaient à cette réunion : M. Widmer, vice-président : MM. Sciama, Callou, Jully, inspecteur de l'Enseignement professionnel de la Ville de Paris, M. Meyer, R. Monnier, Westercamp, Zetter, délégué général du Syndicat, membres de la même commission ; M. Pluyette, représentant l'Union des Industries métallurgiques et minières ; M. Momenteau, de la Société industrielle des Téléphones ; un représentant de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

MM. Dubois et Aubry, directeurs des écoles de la rue Lacordaire et de la rue Blomet, ainsi que les professeurs chargés des cours, étaient aussi sur l'estrade.

La seance ouverte, M. Mildé prononce l'allocution suivante, vivement applaudie :

Messieurs,
Messieurs les professeurs,
Mes chers enfants,

Il y a 14 ans déjà que le Syndicat professionnel des Industries électriques créait ces cours de perfectionnement pour l'éducation professionnelle des apprentis des établissements adhérents à ce groupement. Beaucoup de jeunes gens qui ont passé par cet enseignement savent apprécier le profit que leur ont procuré les leçons qui leur ont été données. Il n'est que juste que leur gratitude sache aussi à qui ils sont redevables du bienfait reçu.

C'est pourquoi je tiens à associer ici dans un même hommage aux premiers fondateurs de cette institution ceux qui en ont assuré avec un entier dévouement la création et la prospérité, en observant la fidélité aux principes d'abord posés et aux traditions établies :

M. Emile Harlé, premier président de la Commission de l'Apprentissage, M. Jean Rey, aujourd'hui président du Syndicat, qui continua son œuvre, M. Zetter, délégué général, dont la présidence inaugura la création nouvelle, MM. Legouëz, Marcel Meyer, Larnaude, qui, successivement, consacrèrent toute leur activité au développement de l'œuvre entreprise, M. Schwarberg qui élargit le cadre de la commission.

Je n'aurai garde d'oublier M. Jully, inspecteur de l'Enseignement professionnel de la Ville de Paris, le véritable animateur de notre œuvre, qui nous prodigue les conseils de son expérience en vue de rechercher toutes les améliorations désirables à notre enseignement.

Nous trouvons un pareil dévouement chez tous les membres de notre Commission spéciale, et aussi chez les dirigeants des établissements qui vous envoient ici : les maisons Bréguet, Ateliers Carpentier, veuve Drouard et Gillot, Gaiffe-Gallot et Pilon, Henry-Lepaute,

la Compagnie générale électrique, le Matériel téléphonique, Monnier et Desjardin, Sautter-Harlé, la Société industrielle des Téléphones, la Compagnie de Téléphonie et de Mécanique, la Maison Mildé, la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

La valeur pédagogique de vos professeurs, MM. Bruckner, Delhomme, Gorvé, Schérer, Violette, Wallet et M. Laissus, conférencier des cours de technologie, qui savent mettre à la portée de vos intelligences une science ardue, vous est suffisamment connue, par votre expérience quotidienne, sans qu'il soit nécessaire que j'y insiste.

Sous la remarquable impulsion des directeurs de vos deux écoles, MM. Dubois et Aubry, ils savent obtenir de vous des résultats scientifiques et techniques dont les récompenses qui vont vous être décernées sont le plus certain témoignage : 31 diplômes de fin d'études, 28 certificats de capacité professionnelle, 12 médailles d'argent, 18 médailles de bronze, distribués entre les élèves ayant terminé en 1924 leur seconde année, et un certain nombre de récompenses consistant en outils et en livres offerts aux meilleurs élèves de première année.

Comme l'année dernière, l'Union des Industries métallurgiques et minières, cette grande organisation qui s'occupe, parmi maintes questions d'intérêt général, de celle si importante de l'encouragement à la formation professionnelle des jeunes ouvriers, vous fait distribuer un certain nombre de boîtes de compas. Nous tenons à la remercier très vivement de cette marque de sa sollicitude.

Vous pouvez comprendre ainsi que les établissements qui vous emploient prennent le plus grand intérêt à ce que leurs futurs ouvriers acquièrent une habileté manuelle et une formation d'esprit assurant à leur travail une qualité appréciée.

Les pouvoirs publics se sont préoccupés de réaliser un vaste programme de développement des institutions de l'apprentissage. Il ne m'appartient pas de dire si les possibilités budgétaires permettront la mise au jour de ces projets. Je ne veux en retenir ici que l'esprit très louable qui marque combien, dans tous les milieux, s'est répandue la notion de la nécessité de former une main-d'œuvre expérimentée.

Les groupements ou établissements qui, sans attendre l'invitation des dirigeants, ont déjà, par leurs propres moyens, créé de pareilles œuvres et en assurent le fonctionnement, auront droit à quelques égards du fait même de cette antériorité. Particulièrement, en ce qui concerne notre Syndicat, nous avons la quasi assurance que le certificat de capacité professionnelle qui vous est délivré après que vous avez satisfait à des épreuves extrêmement sérieuses, recevra de l'Administration une homologation officielle et sa complète assimilation avec le certificat délivré par elle.

A ce sujet, je suis heureux de vous dire combien M. Jully examinant les travaux accomplis en vue de l'obtention du certificat d'aptitude, et exécutés dans les huit heures qui sont prescrites pour l'essai d'engagement d'un ouvrier qualifié, a été satisfait de la réussite très remarquable des meilleurs de ces travaux. Inutile d'ajouter que cette satisfaction a été profondément sentie par nous tous.

C'est donc avec une légitime fierté que nous avons vu exposés, sous le signe de notre Syndicat professionnel, au hall d'électricité de la Foire de Paris, ces travaux disposés avec les noms de leurs auteurs et des maisons auxquelles ils appartiennent.

En appréciant cette perfection technique, les visiteurs français et étrangers des stands de la construction électrique ont emporté l'impression que la main-d'œuvre des établissements constructeurs continuera d'offrir la meilleure garantie de travail bien fait.

Je tiens à remercier M. Dubois qui nous a grandement facilité cette présentation en faisant établir avec le concours de deux des élèves de ses cours, un beau tableau destiné à recevoir les travaux exposés par nos apprentis.

Sortis de nos écoles et attachés, pour la plupart, aux maisons qui ont facilité vos premiers efforts vers une possession toujours plus avancée des secrets du métier que vous avez choisi, vous continuerez, je n'en doute pas, à perfectionner vos connaissances et votre habileté manuelle en suivant l'exemple de vos aînés dont plusieurs, sans doute, sont ou seront bientôt vos propres chefs d'atelier, contremaîtres, et quelques-uns, je le souhaite, vos patrons.

Comme eux, vous aurez à cœur, en consacrant toute votre bonne volonté à la loyale exécution des travaux remis à vos soins, de leur fournir une collaboration qui assure à la production française le maintien et l'extension de sa situation dans le monde économique.

Après cette allocution, le Président donne la parole à M. Zetter, délégué général, qui à son tour trace à grands traits une histoire de l'électricité depuis les temps les plus reculés, écoutée avec le plus grand intérêt et qui recueille aussi de vifs applaudissements.

Monsieur le Président,
Messieurs,
Mes jeunes amis,

Il y a quelque temps, je lisais le compte rendu de l'Exposition industrielle et agricole de la France en 1849. A cette époque, l'industrie électrique était à peine naissante ; on connaissait la galvanoplastie, les horloges électriques, les piles et d'autres petites applications de l'électricité. Par contre, une retentissante découverte, le télégraphe, venait de faire son apparition et devait modifier les relations mondiales. Aussi, lors de la distribution des récompenses et au cours de son rapport lu en présence du Président de la République, Charles Dupin, président du jury de cette Exposition, prononça non sans orgueil la phrase suivante :

« Aujourd'hui, nous domptons l'électricité ». Certes, il avait le droit de parler ainsi dès cette époque, mais depuis lors, que de magnifiques découvertes furent faites et combien d'autres surgiront au cours de votre carrière.

Aussi, mes jeunes amis, comme vous devez passer la plus grande partie de votre existence dans le milieu électrique, il me semble qu'il serait intéressant pour vous de connaitre dans ses grandes lignes le développment que prit la science électrique depuis 1849 et ce que l'on en connaissait avant cette date.

Si vous voulez bien, nous allons entreprendre un petit voyage de 4 000 ans à travers le monde afin de découvrir les origines de l'électricité qui ont eu comme résultat tant de grandes et nombreuses applications.

De tous temps, les hommes ont été frappés par les phénomènes de la foudre qui exerce sur eux et même sur les animaux des impressions très vives et fort étranges. Aussi, dans presque tous les anciens cultes, la foudre était-elle adorée avec un mélange d'admiration et de terreur et, dès les temps les plus reculés, il semble que les hommes aient cherché à se protéger de ses effets.

Avant de nous mettre en route, traversons la place de la Concorde. Vous y voyez l'obélisque de Louqsor amené en France au siècle dernier. En le regardant, ne vous fait-il pas l'effet d'un grand et gros paratonnerre?

En tenant compte de cette observation, transportons-nous par l'imagination en Egypte 20 siècles avant l'ère chrétienne, soit il y a 4 000 ans. En visitant les nombreux temples de cette époque lointaine, nous remarquons que tous sont entourés d'un plus ou moins grand nombre d'obélisques (c'est du reste l'un d'eux qui fut transporté à Paris). Comme l'a fait remarquer Wilfrid de Fonvielle, et il me l'a souvent confirmé au cours des entretiens que j'ai eus avec lui, ne dirait-on pas, je répète sa phrase, en voyant la manière dont les Egyptiens ont multiplié les obélisques il y a déjà 40 siècles, qu'ils savaient que ces immenses aiguilles ont la propriété de soutirer la foudre des nuages, protégeant ainsi les édifices consacrés à leurs divinités?

Il serait curieux que ces monolithes couverts d'inscriptions historiques aient été établis pour servir de paratonnerres.

Quittons l'Egypte avec Moïse, ce grand général et administrateur, qui vivait il y a 3 700 ans. Traversons avec les Hébreux la Mer Rouge et suivons leur exode à travers les immenses déserts du Sinaï. Pendant ce pénible voyage, la Bible nous le raconte, l'Eternel envoie sur le peuple des serpents brûlants qui mordent avec une férocité telle qu'ils font de nombreuses victimes. Pour conjurer le mal, Moïse érige sur une perche un serpent d'airain, la queue tournée vers le ciel, et à partir de ce moment, les serpents brûlants deviennent inoffensifs.

Certains auteurs interprètent ce passage de la Bible de la façon suivante :

Les serpents brûlants ne seraient autre chose que les éclairs accompagnés de coups de foudre dont les effets furent conjurés par le serpent d'airain imaginé par Moïse et remplissant le rôle de paratonnerre.

Entrons en Palestine où nous assistons, à Jérusalem, à la construction du temple de Salomon, il y a 3 000 ans soit 10 siècles avant J-C. On nous rapporte, et nous le remarquons, que pendant 1 000 années, ce temple n'est jamais atteint par la foudre. En effet, une forêt de petites flèches dorées très aiguës couvrent une partie du toit de ce vaste édifice. Elles sont reliées à des conducteurs métalliques établis pour l'écoulement des eaux qui communiquent avec des citernes creusées dans les flancs de la montagne sur laquelle le temple est bâti. Toute la construction, les murs, les pointes les planchers et les portes des appartements, sont recouverts de plaques dorées, et ces dispositions réalisent un système de conducteurs parfait pour l'écoulement du fluide électrique?

Cet ensemble constitue donc un véritable paratonnerre. Pourtant, quelque réel que soit le fait rapporté, il semble difficile d'admettre que les Hébreux aient aménagé le temple avec l'intention de se préserver des effets de la foudre.

Quittons la Palestine et allons à Rome à l'époque de sa fondation. Là, nous apprenons que les trois premiers rois qui vivaient il y a 2 600 ans, cherchent à attirer Jupiter, dieu de la Foudre. Ils se livrent à certaines expériences maladroitement dirigées, car deux d'entre eux, Romulus et Tullus Hostilius, sont tués au cours de leur tentative comme le fut plus tard Richmann pendant ses expériences en Russie.

Abandonnons Rome et rendons-nous en Perse. Là, un historien du IVe siècle avant l'ère chrétienne, du nom de Ctésias, rapporte qu'il a assisté à une expérience faite devant le roi Artaxercès, consistant à ficher en terre deux épées croisées qui détournaient les éclairs.

Vous voyez donc que dans les temps anciens, en Afrique, en Asie, en Europe, les hommes semblent rechercher les moyens, soit de se protéger de la foudre, soit de s'en rendre maîtres.

Nous abordons maintenant en Grèce, à l'époque où les rois romains font les expériences sur la foudre. Mêlons-nous aux petits enfants qui s'amusent avec des pierres apportées par la mer. A leur grande joie, les cailloux frottés contre leurs vêtements attirent de petits corps légers et Thalès de Milet, l'un des sept sages de la Grèce, qui assiste à leurs jeux, reconnaît que cette pierre n'est autre que l'ambre jaune, « elektron » en grec. C'est du nom de cette substance que vient le mot électricité.

Passons en Asie où la légende nous rapporte qu'un berger du nom de Magnès, à la recherche d'une brebis égarée sur le Mont Ida, sentit son bâton et ses chaussures adhérer au sol; il se trouvait sur une roche noirâtre qui n'était autre que la pierre d'aimant. C'est du nom de Magnès que vient le mot magnétisme.

Il semble que les Grecs et les Phéniciens aient connu la boussole, application de la pierre d'aimant. Les Phéniciens firent le tour de l'Afrique (périple de Néchao) en utilisant probablement une boussole primitive, et

on prétend même qu'avec cet instrument, ils découvrirent l'Amérique bien des siècles avant Christophe Colomb. On pense également que les Chinois connurent la boussole il y a 2 000 ans.

Cet instrument consistait sans doute en une pierre d'aimant flottant dans un vase rempli d'eau au moyen de deux fétus de liège. Ce n'est que plus tard que la pierre d'aimant fut remplacée par une aiguille aimantée.

Avec le bagage formé par la légende du paratonnerre qui n'enlève rien à la gloire de Franklin, créateur de l'appareil que nous connaissons, et l'histoire des origines de l'électricité, du magnétisme et de la boussole, revenons en Europe où nous restons jusqu'au XIIe siècle de notre ère sans que rien ne se fasse jour au sujet de l'électricité.

A l'époque de Philippe-Auguste, dont la statue se trouve placée au haut d'une colonne située à la barrière du Trône et que vous connaissez sans doute, un troubadour français nommé Guyot de Provins décrit de la façon suivante, dans le Roman de la Rose, la boussole appelée « marinette ».

> Icelle estoille ne se meut
> Un arc fait qui mentir ne peut
> Par vertu de la marinette
> Une pierre laide, noirette,
> Où le fer volontiers se joinct.

Il est probable que la boussole fut, sinon inventée, du moins perfectionnée en France. Vous n'ignorez pas les nombreux services qu'elle rend, surtout aux navigateurs.

A la fin du XVe siècle, nous rencontrons en Angleterre un médecin nommé Gilbert qui étudie les propriétés de l'ambre dont parlait Thalès de Milet.

Puis, en traversant l'Allemagne, nous trouvons, au XVIIe siècle, Otto de Guericke, bourgmestre de Magdebourg qui construit la première machine électrique statique à l'aide d'une boule de soufre que l'on faisait tourner d'une main et que l'on frottait de l'autre. Les étincelles que l'on en tire sont si faibles qu'on les compare à celle produites par des morceaux de sucre frottés dans l'obscurité.

Plus tard, la boule de soufre est remplacée par un disque de verre et, à partir de ce moment, nous assistons à tous les perfectionnements apportés à ces machines, puis à la découverte de la bouteille de Leyde dont la propriété consiste à accumuler l'électricité et qui, se déchargeant à travers le corps humain, y produit une secousse.

Dès ce moment, on remarque que l'étincelle électrique, sa forme, son crépitement, la commotion qu'elle produit, ont une grande analogie avec l'éclair et la foudre.

C'est vers cette époque, en 1749, que Franklin étudie les propriétés des pointes par rapport au fluide électrique et montre que la foudre suit toujours le conducteur le plus facile à traverser. Dix ans après cette découverte, il établit son premier paratonnerre à Philadelphie et, en 1781, on élève un de ses appareils sur le Louvre.

L'emploi du paratonnerre se généralise à partir de 1820 par suite d'une instruction donnée par l'Académie des Sciences.

En 1837, l'illustre physicien Faraday réalise une expérience remarquable. Il s'expose dans une enceinte entourée d'un réseau métallique à l'action de décharges électriques foudroyantes, et en sort déclarant n'avoir jamais éprouvé aucune sensation. Cette expérience prit le nom de « cage de Faraday », et il fut démontré depuis, dans une brochure très intéressante publiée par M. Mildé, que la foudre ne tombe pas, mais, qu'au contraire, l'électricité développée dans le sol par un temps orageux peut s'en dégager avec violence s'il y a accumulation, et déterminer ainsi le foudroiement.

Il a été reconnu que souvent le paratonnerre à grande tige ne protège guère qu'un espace d'un rayon égal à sa hauteur, tandis qu'en entourant une construction d'une armature métallique, en cuivre rouge de préférence, munie au haut de l'édifice d'une série de petites pointes, on évite tout danger de la foudre, l'électricité accumulée dans le sol s'échappant par les pointes. C'est la réalisation de la cage de Faraday mise en pratique depuis de longues années par la maison Mildé, qui nous rappelle en tous points la construction du temple de Salomon.

Ce récit du paratonnerre nous a entraînés un peu loin ; aussi, revenons en arrière, soit à la fin du XVIIIe siècle.

Passons en Italie. En 1791, Galvani, par l'expérience de la grenouille pendue au balcon de son palais de Bologne, suggère à Volta la construction de la première pile qui subit diverses transformations, et de cette découverte naissent la galvanoplastie, la dorure, l'argenture puis, longtemps après, le nickelage et le cobaltage.

C'est de cette époque que date la découverte du télégraphe aérien de Chappe qui n'a rien d'électrique, mais qui est le précurseur du télégraphe actuel.

En nous promenant sur le boulevard Saint-Germain, nous y trouvons la statue de Chappe, le représentant sa jumelle en main, placé près de son appareil qui permit, lors de sa mise en service, d'annoncer en quinze minutes la nouvelle de la prise de Condé sur les Autrichiens en 1793.

En 1844, la France possède 534 stations espacées de 8 à 10 km et on transmet par un temps clair, une dépêche en deux minutes de Lille à Paris, franchissant ainsi une distance de 240 km à travers 33 stations.

Les appareils de Chappe furent construits en partie par Abraham Bréguet et son petit-fils, Louis Bréguet, imagina plus tard le télégraphe électrique à cadran qui porte son nom. Ce fut l'origine des Etablissements Bréguet qui depuis de longues années sont dirigés d'une façon si remarquable par M. Sciama, ancien président, président honoraire du Syndicat professionnel des Industries électriques, digne successeur et continuateur de la grande lignée des Bréguet.

Pendant les guerres de la Révolution et du 1er Empire, aucun nouveau pas n'est franchi dans le domaine de l'électricité, mais à partir de 1819, de grands savants dont les principaux sont le Danois Oersted, Ampère, Arago, Faraday, découvrent les magnifiques phénomènes de l'induction.

Ampère, le plus remarquable d'entre eux, est le véritable fondateur de l'électro-dynamique ; puis Arago montre qu'un aimant passant dans un circuit fermé entourant un morceau de fer doux, communique à ce dernier la propriété de l'aimant. Cette dernière découverte entraine celle du télégraphe électrique. Il serait trop long d'entrer dans le détail de l'évolution du télégraphe, mais il est bon de se rappeler qu'en 1859, le nombre de dépêches expédiées dans l'intérieur de la France était de 450000 et qu'en 1923, ce chiffre était porté à 44 500000, soit cent fois plus qu'à l'origine. Le chiffre seul des télégrammes expédiés en Alsace-Lorraine correspond au double de celui de 1859 pour toute la France. Ces renseignements ont été donnés par M. Valensi, ingénieur en chef des Postes, Télégraphes et Téléphones, qui nous a communiqué une documentation très complète sur cette question ; à notre grand regret il nous est impossible de reproduire ici toutes ces précieuses indications.

Nous voilà arrivés à l'Exposition de 1849 et au discours de Charles Dupin, et nous nous retrouvons au point de départ de notre long voyage. Pendant cette longue période, à part le télégraphe, on ne trouve que peu d'applications de l'électricité ; nous les avons du reste cités au passage.

Vers 1858, est résolue la question de l'éclairage électrique réalisé par deux crayons de charbon traversés par un arc voltaïque produit par de puissants éléments Bunsen. Cet éclairage est peu pratique à cause des nombreux éléments de piles nécessaires à sa production. Il ne prend une grande extension qu'après l'invention de la célèbre machine Gramme. Cette machine, inventée en 1869, rend aux applications de l'électricité des services inespérés. Son utilisation, entre autres, dans les projecteurs fut étudiée avec autant de persévérance que de précision et d'ingéniosité plus particulièrement par les Etablissements Sautter-Harlé ; c'est le lieu de rappeler que M. Emile Harlé, ancien président du Syndicat, qui dirigeait alors ces Etablissements, a été l'un des promoteurs de vos cours d'apprentis organisés par notre Syndicat, dont la présidence est aujourd'hui si brillamment occupée par l'administrateur-directeur des mêmes Etablissements, M. Jean Rey.

Dès l'invention de la machine dynamo-électrique, les découvertes se multiplient. Marcel Desprez réalise les premiers essais de transport de force ; Edison crée la lampe à incandescence ; Graham Bell et Ader ainsi qu'Edison découvrent le merveilleux téléphone ; Planté démontre le principe des accumulateurs ; Gaiffe applique en France l'électricité à la médecine ; Carpentier et M. d'Arsonval posent les principes fondamentaux des appareils de mesure. Bien d'autres grandes inventions surgissent, à tel point que l'on décide en 1881 d'organiser une exposition au Palais de l'Industrie.

Le commissaire général Georges Berger, puissamment secondé par Antoine Bréguet, s'applique à montrer aux yeux étonnés de tous la fécondité insoupçonnée des applications électriques. Ce sont les premières manifestations montrant les progrès d'une science qui, depuis cette époque a pris une envolée qu'aucune autre n'a jamais atteinte, tant les découvertes qui s'y rattachent se précipitent et se multiplient presque journellement.

Le magnifique résultat de cette vaste entreprise trouve un précieux appui dans la Chambre syndicale de l'Electricité née à cette époque et présidée par Hippolyte Fontaine, le premier grand pionnier de l'industrie électrique, dont je salue ici le nom avec le plus grand respect. Cette Chambre syndicale s'est transformée depuis en Syndicat professionnel des Industries électriques, qui suit en les élargissant encore les conceptions de la chambre primitive.

Au lendemain de cette Exposition de 1881, si nous entreprenons avec vous une promenade dans Paris et plus particulièrement sur les boulevards, vous remarquez que seul l'éclairage au gaz illumine la capitale, nulle trace de stations centrales, et pourtant, dès 1882, un poste central électrique s'édifie à Bellegarde.

C'est M. Mildé, le très distingué président de notre Commission de l'Enseignement, ancien président du Syndicat professionnel des Industries électriques, maire du XVIIe arrondissement, qui préside aujourd'hui cette cérémonie, à qui revient le grand honneur de créer en 1887, cité Bergère, la station Drouot, premier secteur parisien. En collaboration avec Clerc, il organise ce centre avec d'énormes difficultés tant administratives que techniques. Lors de l'inauguration, toutes les personnalités scientifiques, politiques, municipales, le Tout-Paris enfin, se pressent autour de M. Mildé pour lui adresser leurs plus vives félicitations, se rendant compte du pas énorme qu'il venait de faire franchir aux applications de l'électricité et comprenant la répercussion immense et les transformations qu'allait apporter aux conditions de la vie courante cette conception si opportune.

Aujourd'hui, à quarante ans d'intervalle, en vous promenant à nouveau dans Paris et dans la banlieue, dites-vous bien que toute la profusion d'éclairage, les transports de force, etc... qui s'y rencontrent, tirent leur origine de l'initiative prise alors par M. Mildé, dont le nom reste attaché à la généralisation de l'emploi du courant électrique sous toutes ses formes. Et si Charles Dupin était revenu sur la terre à cette époque c'est alors qu'il aurait pu dire avec plus de raison encore ; « Vous avez dompté l'électricité ».

A partir de la création des stations centrales, les découvertes dans le domaine de l'électricité et leurs applications se précipitent au pas de charge, s'enflent, grossissent comme l'avalanche. Il serait trop long de les énumérer et je craindrais d'en oublier, mais vous vivez au milieu d'elles ; vos professeurs, avec les direc-

tives si précises données par M. Jully et par notre Commission de l'Enseignement, ont la lourde tâche de vous tenir au courant de toutes ces découvertes et d'en tirer les points principaux qu'ils jugent utiles pour votre enseignement.

Si en 1849, les cours d'apprentis électriciens ne sont pas utiles, car l'industrie électrique n'existe pas, il en est bien autrement depuis la découverte de la machine Gramme, depuis la diffusion du courant électrique obtenue au moyen des réseaux électriques, et de plus en plus vous aurez besoin de vous instruire, comme vous l'expliquait dans son beau discours notre président M. Mildé, afin d'être à la hauteur des travaux que vos patrons vous demanderont d'exécuter.

Ici se termine notre grand voyage à travers les siècles que vous avez bien voulu entreprendre avec moi. J'espère qu'il vous aura intéressés, et pour vous reposer, nous allons procéder à la distribution des récompenses. Retenez de l'expérience du passé que votre labeur doit être inlassable, car jamais la science ne dit son dernier mot, le progrès marche d'une façon inéluctable, et pour conclure je vous rappelle les profondes paroles de Théophile Gautier qui s'appliquent si bien aux circonstances : « Dérobons notre intelligence à l'inertie qui nous gagne trop fréquemment ; qui s'assied trop souvent, ne peut plus se relever et perd son rang dans la grande caravane du progrès indéfini ».

La cérémonie se termine par l'appel des élèves récompensés de première année à qui sont remis des livres et quelques outils, puis des meilleurs élèves ayant terminé leurs études en 1924, à qui l'Union des Industries métallurgiques et minières fait don de boîtes de compas, et enfin des élèves de la même promotion entre qui se répartissent 31 diplômes de fin d'études, 12 médailles d'argent, 18 médailles de bronze et 28 certificats de capacité professionnelle.

Comité de Direction.
Réunion du 9 juin 1925.
Procès-verbal.

La séance est ouverte à 14 h 30, sous la présidence de M. Jean Rey, président.

Sont présents : MM. M. Meyer, C. Mildé, E. Schwarberg, C. Zetter (délégué général), anciens présidents ; A. Arnoux, M. Aufrère, J. Bernard, R. Bigot, L. Bonvoisin, J. Brandt, L. Callou, P. Chosson, F. Darnal, L. Davin, J. Deramat, P. Eschwège, M. Eve, A. Faucheux, J. Gal, E. Getting, R. Jourdain, L. Lacarrière, G. Lacretelle, F. Lecocq, A. Levis, P. Meyer, L. Roche-Grandjean, C. Roulland, G. Schies, G. Sciama, G. Silz, J. de Soucy, H. Van Weerden.

Excusés : MM. H. André, M. Da, G. Giraudier. A. Heinz, R. Van Muyden, P. Sailly, J. de Traz, A. Widmer.

M. Dorvault, secrétaire administratif, assiste à la séance.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la réunion du 5 mai est adopté sous réserve de deux modifications de détail.

Distinctions. — Le Président fait part de l'attribution, par le Ministère du Travail, de la médaille d'or des syndicats professionnels à M. G. Sciama, de la médaille d'argent à M. F. Meyer, ancien président du Syndicat, et de la médaille de bronze à M. P. Eschwège.

Cette distinction, destinée à récompenser 30 années, ou 20, ou 15, de services effectifs rendus aux organisations syndicales, revêt une signification très haute du fait de son extrême rareté.

Le Président félicite très chaleureusement les nouveaux titulaires de cette médaille. La remise en a été faite par M. Créhange, sous-directeur au Ministère du Travail, au début de la cérémonie de distribution des récompenses aux ouvriers et employés, à la salle Hoche, le samedi 6 juin.

Au cours de celle-ci, ont été également remises, entre 26 établissements : 2 médailles d'honneur du travail, en vermeil, 52 en argent, 56 médailles d'argent du Syndicat et 116 médailles de bronze du Syndicat.

Parmi les médailles d'argent, 3 ont été attribuées à M. Jean Rey, président du Syndicat, M. Getting, membre du Comité de Direction, et M. Courtois, membre de la Commission de l'Enseignement.

Le Président félicite ses collègues et tous les titulaires de ces récompenses.

Nominations. — Le Président informe qu'il a été désigné comme membre du Comité de patronage du Congrès de la Houille blanche.

Admissions au Syndicat. — Sont admis au Syndicat :

A titre d'établissement :

Les Usines diélectriques, 25, faubourg de Belfort, à Delle, fabrication d'isolants souples et rigides pour haute tension, présentées par MM. Masse et Klobb (septième section).

A titre de membres actifs ;

A la sixième section : M. Gustave Desvignes, représentant la Maison Main et Cie, en remplacement de M. Georges Main.

A la septième section : M. Louis Metzger, ingénieur, représentant les Usines diélectriques.

Questions financières. — Lettre de l'Ecole Bréguet demandant l'attribution de médailles pour sa distribution annuelle des récompenses du 12 juillet.

Le Comité décide de continuer cette attribution qu'il accorde chaque année.

Lettre du « Figaro économique » demandant au Syndicat de lui adresser les communications susceptibles de présenter un intérêt général.

Le Comité est d'accord avec le Bureau pour souscrire un abonnement au « Figaro économique ».

Correspondance. — Le Président fait part de la correspondance suivante :

— Lettre de la Confédération générale de la Production française informant de la composition de son bureau pour l'exercice 1925-1926.

— Lettre du Comité électrotechnique français faisant connaître la composition de son bureau pour l'année 1925.

— Envoi, par la Société pour le Développement du haut Enseignement de l'Electrotechnique en France, du rapport de sa dernière assemblée.

A ce propos, le Président donne quelques indications sur l'état de réalisation du projet en cours pour la construction et l'aménagement de l'Ecole supérieure d'Electricité.

Une importante cérémonie est prévue à l'occasion de la pose de la première pierre, au mois d'octobre prochain, ce qui permettra de donner un nouvel élan à la souscription toujours ouverte.

— Lettre de M. G. Sainz, ingénieur, envoyant un bulletin du Comité d'action pour la Société des Nations, contenant un avant-projet établi par M. Sainz, sur la création d'un bureau international d'émigration et d'immigration, sous les auspices de la Société des Nations.

Cette question est renvoyée à la Commission des Etudes économiques et commerciales.

— Lettre de l'Union des Syndicats de l'Electricité transmettant copie d'une lettre d'une maison de Hambourg se proposant pour l'établissement, dans cette ville, d'une succursale d'une maison française.

— Lettre de la même informant qu'elle fait imprimer en brochures :

1° Classification des isolants solides employés dans la construction électrique ;

2° Tableau des constantes électriques des principaux isolants, établi par M. de la Gorce, chef des travaux du Laboratoire central d'Electricité.

Une circulaire a été envoyée à ce sujet.

— Envoi, par la même, du rapport de ses travaux pendant l'année 1924 (Rapport envoyé aux adhérents).

— Lettre de la même envoyant un exemplaire du texte nouveau de la brochure 137 : « Règles à appliquer pour les installations électriques de première catégorie dans les immeubles et leurs dépendances », qui sera soumis au Comité de l'Union le 10 juin.

— Lettre de la même envoyant le projet de réglementation de la profession d'installateur, qui sera soumis au même comité.

Après échange de vues à ce sujet, il est décidé que les représentants du Syndicat feront, à la réunion du Comité de l'Union, toutes réserves quant au projet en question dont le texte est parvenu trop tard pour être utilement examiné.

— Lettre de l'Union des Industries métallurgiques et minières envoyant une note sur les travaux de la Sous-Commission d'Apprentissage de l'Union concernant la délivrance du certificat d'aptitude professionnelle.

Envoi, par la Société d'Etudes et d'Informations économiques, de l' « Annuaire général de la France et de l'Etranger » de 1925.

Ouvrage reçu : « L'Electrification rurale », compte rendu des travaux du premier congrès d'électrification rurale, mai 1925.

Questions spéciales. — *Prestations en nature.* — En exécution de la décision du dernier Comité de Direction, une lettre a été adressée au ministre du Commerce, rappelant la lettre précédemment envoyée pour demander la représentation du Syndicat à l'Office éventuel des Prestations en nature, et insistant sur le danger d'utiliser les crédits de cette nature que la France a sur l'Allemagne en produits manufacturés que l'industrie nationale est à même de fournir.

Négociations franco-allemandes. — M. Duchon, sur l'invitation du président, donne quelques indications sur la marche des négociations entre les délégués français et allemands pour la conclusion d'un accord économique provisoire.

Nouveau tarif douanier. — Le Ministère du Commerce a saisi, le 5 juin, les divers syndicats professionnels d'une circulaire leur demandant d'établir des propositions pour l'inscription, en face de la nouvelle nomenclature, des tarifs estimés nécessaires à la protection de leurs industries respectives.

En ce qui concerne notre Syndicat, ce travail est depuis longtemps au point et demande seulement quelques rares ajustements qui touchent un petit nombre d'articles.

Foire de Paris. — M. Brandt expose les résultats de la dix-septième Foire de Paris qui, malgré les circonstances qui pouvaient sembler défavorables, dues à la coïncidence de l'Exposition des Arts décoratifs et de l'Exposition de la Houille blanche et du Tourisme, à Grenoble, ont été extrêmement satisfaisants.

Des affaires ont été traitées dans une proportion de beaucoup supérieure à ce qui avait été réalisé jusqu'à présent et l'on peut considérer la Foire de cette année comme inaugurant la période de rendement effectif.

Plusieurs témoignages de la satisfaction des exposants sont parvenus à M. Brandt, à qui le Président adresse ses plus vives félicitations.

Questions diverses. — *Régime juridique des modèles de fonderie.* — La question a été posée, par un adhérent, du régime juridique des modèles de fonderie.

De la réponse faite par le Président, il ressort que les modèles de fonderie sont une partie de l'actif de toute usine et sont indispensables à son fonctionnement. En résumé, le client qui fait une commande exigeant des appareils nouveaux ne peut pas plus prétendre à la propriété des modèles qu'à celle des dessins qui ont servi à les faire, ni à celle de l'outillage spécial nécessité par cette fabrication.

Modifications à apporter aux conditions générales de montage. — Un de nos adhérents a communiqué au Syndicat une note relative à une décision de justice déclarant responsable, vis-à-vis d'un tiers, une société qui avait détaché chez celui-ci un ouvrier pour s'occu-

per d'un montage de transformateur, un incendie étant survenu pendant les opérations de montage.

Cette décision semble nécessiter une revision des clauses d'irresponsabilité dans les conditions de montage généralement en vigueur.

Cette question est renvoyée à la Commission de Législation et à la Commission des Etudes économiques et commerciales.

Travaux des Commissions. — *Commission des Etudes économiques et commerciales.* — M. André, président de la Commission, a donné au nom de celle-ci les conclusions demandées par la Confédération générale de la Production française sur l'avant-proposition de loi élaborée par celle-ci au sujet de l'assurance contre la maladie.

Ces conclusions se rallient au texte de la Confédération quant au principe de l'échelonnement des réalisations sur plusieurs exercices, en commençant par les assurances-maladie.

Travaux des sections. — La *première section* s'est réunie le 19 mai.

Elle a eu connaissance des travaux de son comité technique relatifs à l'examen des conclusions présentées par la dixième Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité, pour les essais exécutés sur les échantillons d'isolants.

M. Cassegrain a fait part au Comité technique des conclusions des commissions compétentes de l'Union relatives à la gamme des intensités prévues dans le règlement d'unification de l'appareillage électrique, et au courant de démarrage des petits moteurs.

Les constructeurs de petits moteurs adhérant au Syndicat ont obtenu satisfaction sur ce dernier point.

La division et le groupement des petits Moteurs de la première section se sont réunis le 12 mai pour prendre connaissance de ces derniers résultats et être tenus au courant de ceux de la Foire de Lille et de l'organisation de la Foire de Paris auxquelles les membres ont pris part en commun.

La *cinquième section* s'est réunie le 6 mai.

Elle a été informée que l'Union des Syndicats de l'Electricité examine les modifications proposées par la section au règlement pour les accumulateurs de traction et que ce texte sera de nouveau soumis aux fabricants d'accumulateurs lors de la prochaine réunion.

Toutes les sections ont été tenues au courant des questions douanières : rédaction de la nouvelle nomenclature, négociations franco-allemandes et franco-belges.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée à 16 h 15.

Le Délégué général, C. Zetter. — *Le Président,* Jean Rey.

Assemblée générale du 7 juillet 1925.

Transformation du Syndicat professionnel des Industries électriques en Syndicat général de la Construction électrique.

En assemblée générale extraordinaire, réunie le mardi 7 juillet 1925, à l'hôtel de la Société des Ingénieurs civils, 19, rue Blanche, à Paris, le Syndicat professionnel des Industries électriques a voté sa transformation en Syndicat général de la Construction électrique.

Ce nouvel organisme a pour objet de grouper tous les syndicats des diverses branches de la construction électrique et des industries connexes, dont plusieurs sont des émanations du Syndicat professionnel des Industries électriques, par voie de transformation des anciennes sections de ce Syndicat.

Les Syndicats déjà constitués adhérant au Syndicat général sont :

— La Chambre syndicale des Fabricants de gros Matériel électrique.

— Le Syndicat des Constructeurs de Machines électriques,

— Le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique,

— Le Syndicat des Fabricants français de Lampes électriques,

auxquels devront se joindre un certain nombre d'autres à mesure de l'achèvement des formalités légales de leur constitution.

Les représentants des quatre Syndicats ci-dessus présents à l'assemblée ont procédé immédiatement après le vote de celle-ci à la désignation du bureau provisoire du Syndicat général, dans les termes des statuts. Ce bureau provisoire est ainsi constitué :

Président, M. Charles Laurent ;

Vice-présidents, MM. Jean Rey, Hecker et Koch Deramat et Legendre, Bonvoisin et Régnier, Saurel et Lacarrière ;

Secrétaires, MM. Bader, Deamarre ;

Trésorier, M. Minvielle ;

Délégué général, M. Zetter.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. Elysées 31-82 et 04-17.

Syndicats adhérant à l'Union : Syndicat professionnel des industries électriques. — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz. — Syndicat professionnel des industries électriques du Nord de la France. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables électriques. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel de chauffage électrique de France. — Union des voies ferrées d'intérêt local de France (Section des tramways). — Syndicat des entrepreneurs de réseaux et de centrales électriques (Production, distribution, traction). — Syndicat professionnel des industries radioélectriques. — Syndicat des constructeurs d'appareillage et de matériel électrique. — Syndicat général des installateurs électriciens français. — Syndicat des constructeurs de véhicules électriques. — Syndicat des constructeurs de pylones en ciment armé. — Syndicat des fabricants de ferrures pour poteaux.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Sixième Bulletin de 1925.

Réunion du Comité du 6 mai 1925.

Présidence de M. Legouëz, président.

Sont présents : MM. Cahen, Jean Rey, vice-présidents; Marcel Meyer, trésorier ; Goldschmidt, Sékutowicz, secrétaires ; Bizet, Blaché, Boutan, Buffe, Eschwège, Galey, Godinet, Guérin, Javal, Masse, de la Mathe, F. Meyer, Péridier, Régnier, Roche-Grandjean, Ronzel, de Seynes, Uhry, de la Ville le Roulx, Zetter.

Excusés : MM. G. Cordier, président d'honneur; André, Bonvoisin, Brandt, Brylinski, Cellerier, Cotte, Drouin, Grosselin, Malle, Sailly, Thouvenin.

Adoption du procès-verbal de la séance du 1er avril 1925. — Lecture est donnée du procès-verbal de la séance du 1er avril 1925, qui est adopté après une correction demandée par M. Brylinski.

Distinctions honorifiques. — La Légion d'honneur vient d'être conférée à MM. Neu et de la Valette.

D'autre part, l'Association des Industriels de France contre les Accidents de Travail a décerné à M. Saurel une médaille d'argent pour le récompenser de la campagne qu'il a menée en vue d'améliorer l'éclairage des usines et ateliers.

M. le Président adresse à ces collègues les félicitations les plus sympathiques du Comité.

Rapport du bureau sur l'activité de l'Union en 1924. — Lecture est donnée du rapport établi par M. le secrétaire général sur l'activité de l'Union en 1924. Ce rapport est approuvé.

Rapport de M. le trésorier sur les comptes de l'exercice. — M. Marcel Meyer trésorier, donne lecture au Comité du rapport qu'il vient d'établir sur les comptes de l'Union arrêtés au 31 décembre 1924.

Ce rapport est approuvé.

Renouvellement des membres du Bureau. — M. le Président informe ses collègues que le Bureau, au cours de sa dernière réunion, a décidé d'apporter certaines modifications aux statuts de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Dans ces conditions, il propose au Comité de surseoir au renouvellement du Bureau et de maintenir provisoirement en fonctions le Bureau existant.

Il en est ainsi décidé.

Pourparlers avec les délégués de la Chambre syndicale des Electriciens belges. — La Chambre syndicale des Electriciens belges a envoyé une délégation à Paris pour prendre contact avec l'Union des Syndicats de l'Electricité, au sujet du prochain accord douanier franco-belge.

De nouvelles réunions entre les délégués belges et les délégués de l'Union auront lieu prochainement.

Marque U. S. E. — Le jury général de la marque s'est réuni le 3 avril pour établir les tarifs des demandes d'admission à la marque.

PROJET DE CRÉATION D'UN OFFICE CENTRAL DE DOCUMENTATION DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES. — A la suite de l'envoi du rapport établi pour la création de l'Office central de Documentation, l'Union vient de recevoir une lettre du Syndicat des Entrepreneurs de Réseaux électriques, qui s'inscrit pour une subvention annuelle de 5000 fr à l'Office.

CONFÉRENCE INTERNATIONALE. — M. le Président fait connaître qu'à l'heure actuelle 24 pays vont se faire représenter à la prochaine Conférence internationale au lieu de 20 en 1923 et de 12 en 1921.

Au 1er mai dernier nous avions déjà reçu les inscriptions de 111 délégués étrangers, et de 103 délégués français.

REVISION DE LA BROCHURE N° 137. — La huitième Commission vient de terminer la revision de notre brochure n° 137, contenant les prescriptions techniques pour les installations électriques intérieures.

A la demande de M. Bizet, le Comité diffère la ratification de ce document et décide de le soumettre à tous les membres du Comité, avec prière de faire connaître le plus tôt possible au Secrétariat les modifications qui sembleraient nécessaires.

REMPLACEMENT DE M. WIDMER COMME PRÉSIDENT DE LA DIX-HUITIÈME COMMISSION. — M. Widmer vient d'informer M. le Président qu'il se retire complètement des affaires, et qu'il désire ne plus conserver la présidence de la dix-huitième Commission.

M. le Président se fait l'interprète de ses collègues en remerciant M. Widmer du concours qu'il nous a toujours prêté, et le Comité désigne M. Brachet pour remplacer M. Widmer.

TRAVAUX DES COMMISSIONS. — *Quatrième Commission* (normalisations générales). — A la demande de la huitième Commission, une sous-commission de la quatrième Commission a été chargée de revoir la gamme des intensités de courant. Un nouveau tableau a été établi le 1er mai et va être soumis pour approbation aux intéressés.

Cinquième Commission (applications de l'électricité). — La Sous-Commission pour l'organisation d'essais contrôlés d'accumulateurs s'est réunie le 30 avril pour arrêter le programme des essais. Ce programme sera complété par des essais d'endurance après examen au Laboratoire central d'Electricité des conditions dans lesquelles ces essais pourront être faits.

Huitième Commission (basse tension). — La huitième Commission s'est réunie les 1er, 15 et 27 avril et le 5 mai, sous la présidence de M. Buffet.

Elle a achevé la revision des règles à appliquer pour l'exécution et l'entretien des installations de première catégorie dans les immeubles et leurs dépendances (n° 137) et soumet aujourd'hui ce texte à l'approbation du Comité.

Elle aurait voulu achever également l'étude des règles concernant le petit appareillage, mais certains articles demandent pour être mis au point des essais assez nombreux qui n'ont pu encore être tous réalisés.

Dixième Commission (isolants synthétiques). — *Papiers bruts.* — La Sous-Commission pour l'établissement de cahier des charges pour la fourniture des papiers bruts a examiné un projet de cahier des charges pour la fourniture des papiers de condensateurs. Elle a décidé de faire procéder à des essais sur différents échantillons de papier avant d'arrêter des méthodes d'essais.

Essais d'isolants solides. — La Commission a arrêté un programme d'essais réduits et a demandé aux fabricants un engagement ferme pour participer aux frais, en même temps elle les a priés d'envoyer des échantillons aux laboratoires.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée.

Le Secrétaire général, J. TRIBOT-LASPIÈRE

Le Président, R. LEGOUEZ.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

Siège social : 9, rue d'Édimbourg, Paris (8e). — Téléphone : Wagram 07-59.

HUITIÈME BULLETIN DE 1925.

Comité de Direction.
Réunion du 7 juillet 1925.
Procès-verbal.

La séance est ouverte à 14 h 30, sous la présidence de M. Jean Rey, président.

Sont présents : MM. M. Meyer, G. Sciama, C. Zetter (délégué général), anciens présidents; M. Aufrère, L. Bonvoisin, L. Callou, P. Chosson, F. Darnal, L. Davin, A. Delamarre, A. Faucheux, H. Harlé, R. Jourdain, L. Lacarrière, G. Lacretelle, F. Lecorq, A. Levis, P. Meyer, E. Minvielle, G. Nissou, E. Regnier,

L. Roche-Grandjean, M. Saurel, J. Varangot, P. de la Ville le Roulx, G. Weissmann, A. Widmer.

Excusés : MM. R. Alliot, H. André, A. Arnoux, J. Bouvat-Martin, J. Deramat, P. Eschwège, C. Goldschmidt, R. Hecker, E. Isselin, C. Iung, M. Koch, A. Legendre, Ch. Roulland, G. Schies, E. Schwarberg, J. de Traz, E. Védovelli, H. Van Weerden.

M. Dorvault, secrétaire administratif, assiste à la séance.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la réunion du 8 juin est adopté sans modification.

Nécrologie. — Le Président fait part du décès de M. Jacques Perrin, fils de M. Paul Perrin, administrateur-délégué des Etablissements Jules Richard, le 31 mai, et adresse à sa famille l'expression de sa sympathie.

Nominations. — Par arrêté du 19 juin 1925 (« Journal officiel » du 20 juin), M. Henri Cahen a été nommé membre titulaire du Conseil national économique, et M. Jean Rey, membre suppléant, au titre de représentants du travail de direction pour les services publics.

Le Président, qui a assisté le 22 juin à la première séance de ce conseil, sous la présidence de M. Painlevé au Ministère des Affaires étrangères, donne quelques aperçus de la nature des délibérations que les Pouvoirs publics lui soumettent.

On peut y voir un indice de la généralisation, dans les esprits, de l'idée d'une part beaucoup plus grande faite par le Gouvernement aux représentants des diverses classes de l'économie nationale.

Admission a la marque Unis-France. — La Société anonyme d'Eclairage et d'Applications électriques, boulevard de la Scarpe, à Arras, déjà usagère de la marque « Unis-France », a sollicité l'autorisation d'en étendre l'usage à une nouvelle fabrication de lampes marque « Opticia ».

Sur avis favorable du Syndicat des Fabricants français de Lampes électriques, cette autorisation est donnée.

Trésorerie. — Lettre du Comité central des Chambres syndicales faisant part d'une demande de subvention en faveur du Comité central d'Etudes et de Défense fiscale.

Le Comité décide, sur la proposition du Bureau, qu'un versement de la même importance que l'année dernière sera fait cette année.

Lettre du directeur de l'Ecole municipale professionnelle Diderot demandant l'attribution de médailles pour la récompense de ses meilleurs élèves.

Comme l'année dernière, une médaille d'argent et deux médailles de bronze seront attribuées.

Sur la demande de M. Dubois, directeur de l'Ecole de la rue Lacordaire, il est attribué, comme en 1924, une allocation pour des livrets de Caisse d'épargne, destinés aux élèves des cours du jour.

Correspondance. — Le Président fait part de la correspondance suivante :

— Lettre d'un adhérent signalant une erreur d'interprétation du service de la main-d'œuvre étrangère au Ministère du Travail, à propos de la demande d'un permis de séjour en faveur d'un ouvrier étranger.

Ce service a refusé le permis demandé sous prétexte que la spécialité de monteur électricien contient de nombreux chômeurs. En fait, il s'agit d'une confusion avec les poseurs de fils.

Sur la demande de cet adhérent, une lettre a été adressée au Ministère du Travail attirant l'attention du service compétent sur les fâcheux résultats de cette confusion.

— Lettre du Ministère du Commerce accusant réception de celle qui lui a été adressée le 25 mai sur le régime des prestations en nature et le fonctionnement de l'Office prévu.

— Correspondance du Secrétariat de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension, au sujet de la troisième session de la Conférence, inaugurée le 16 juin, et des rapports qui y ont été discutés.

— Lettre de l'Union des Industries métallurgiques et minières transmettant une note contenant les observations de sa commission d'apprentissage et les résultats de son enquête sur la formation professionnelle des élèves des écoles pratiques et similaires.

Questions spéciales. — *Transformation du Syndicat.* — Le Président rappelle que l'assemblée générale extraordinaire réunie à l'issue du présent Comité, aura à décider de la transformation, en Syndicat général de la Construction électrique, du Syndicat professionnel des Industries électriques.

En vue de cette transformation, les sections et divisions se sont occupées de leur constitution en syndicats autonomes.

a) En réunion du 12 juin, la *première section* s'est transformée en « Syndicat des Constructeurs de Machines électriques ».

Statuts déposés à la Préfecture le 20 juin 1925.
Numéro matricule : 4313.

Bureau :

Président : M. J. Deramat.
Vice-présidents : MM. A. Widmer, L. Callou, L. Roche-Grandjean, J. de Soucy.
Secrétaire : M. A. Legendre.
Trésorier : M. E. Ragonot.

Comité de Direction :

MM. Bader, Bouvat-Martin, Callou, Deramat, Eve, Gavois, Harlé, Hillairet, Hochstetter, Isselin, Legendre, Loudière, Leroy, Van Muyden, Nissou, de Pistoye, Puig, Ragonot, Roche-Grandjean, Roulland, Schies, de Soucy, Widmer.

M. de Soucy s'est chargé de certaines démarches tendant à rattacher au Syndicat des Constructeurs de Machines électriques un groupement en formation des Constructeurs de Machines auxiliaires pour l'Electricité. Les dirigeants de ce groupement ont laissé espérer une adhésion collective au moins provisoire.

b) En réunion du 8 juin, la *division des Lampes de la deuxième section* s'est transformée en « Syndicat des Fabricants français de Lampes électriques ».

Statuts déposés à la Préfecture le 15 juin 1925.
Numéro matricule : 4306.
Bureau :
Président : M. M. Saurel.
Vice-présidents : MM. L. Lacarrière, G. Weissmann.
Secrétaires : MM. A. Monnier, J. Varangot.
Trésorier : M. Ed. Delaporte.
Délégué général : M. C. Zetter.
Comité de Direction :
MM. Ed. Delaporte, L. Lacarrière, A. Monnier, M. Saurel, J. Varangot, J. Visseaux, G. Weissmann.

c) En réunion du 23 juin, la *septième section* s'est transformée en Syndicat des Fabricants d'Isolants pour l'Electricité et d'Objets moulés.

Le dépôt des statuts n'a pas encore été fait.
Bureau :
Président : M. F. Pétrier.
Vice-présidents : MM. R. Masse et P. Meyer.
Secrétaire : M. M. Gacogne.
Trésorier : M. E. Borschneck.
Délégué général : M. C. Zetter.
Comité de Direction :
MM. E. Borschneck, M. Gacogne, E. Isselin, A. Iung, R. Masse, P. Meyer, F. Pétrier, Rolland.

et, sous réserve de la décision qui sera prise quant à l'entrée au Syndicat des Fabricants de Tubes isolants :
MM. C. Stunzi, F. Weber.

La *division des Appareils de Mesures de la quatrième section* et la *cinquième section* (accumulateurs, piles et charbons) étudient également leur transformation en deux syndicats, qui est en cours.

Quant à la *sixième section* (installateurs) il paraissait à craindre que ses membres ne puissent trouver place dans un syndicat de la construction électrique. Aussi avait-on pensé à les orienter vers l'un des syndicats auquel l'une des branches de leur industrie pourrait leur permettre d'adhérer. Cependant, la constitution d'une chambre syndicale des électriciens d'industries diverses paraît être une solution à cette difficulté en permettant de regrouper, avec les installateurs de la sixième section, les membres associés et en particulier les ingénieurs conseils.

D'autre part, les Tréfileries et Laminoirs du Havre, dont l'un des délégués, M. Robard, avait été le promoteur de la division du Syndicat en sections professionnelles, ont demandé leur adhésion au Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique.

Cette adhésion permettrait au Syndicat général de conserver dans son Conseil de direction M. A. Levis qui a rendu tant de services au Syndicat.

En dehors des syndicats émanés du Syndicat professionnel des Industries électriques, la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique et le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique ont donné leur adhésion au Syndicat général.

Le Syndicat général de la Construction électrique peut donc se constituer avec les Syndicats suivants :

— Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique.

— Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique.

— Syndicat des Fabricants français de Lampes électriques.

— Syndicat des Constructeurs de Machines électriques.

Viendront se joindre à ces quatre premiers syndicats, à mesure que les formalités légales de leur constitution seront achevées :

— Le Syndicat des Fabricants d'Isolants pour l'Electricité et d'Objets moulés (créé par la septième section).

— Le Syndicat à créer par la division des Appareils de mesures de la quatrième section.

— Le Syndicat à créer par la cinquième section.

— Le Syndicat à créer éventuellement par la sixième section.

Enfin, quelques autres Syndicats ont laissé espérer leur adhésion.

Il est entendu que quelle que doive être la décision de l'Assemblée générale extraordinaire, jusqu'au 31 décembre 1925, continueront d'être assurés les services généraux à tous les membres du Syndicat professionnel des Industries électriques : établissements, membres actifs et membres associés, qui ont versé leurs cotisations de l'année.

Questions douanières. — *Nouvelle nomenclature.* — La nouvelle nomenclature dans son dernier état a été envoyée aux membres de la Commission des douanes du Sénat et de celle de la Chambre, et à diverses personnalités, ainsi qu'aux adhérents du Syndicat.

M. Callou précise que le travail du Syndicat est achevé, mais qu'il peut être opportun de le réserver pour le moment jusqu'à la conclusion des négociations franco-allemandes. Il est à souhaiter aussi que la Chambre adopte rapidement le projet de tarif qui lui est soumis.

Le Président rapporte qu'au Ministère, les projets présentés par le Syndicat, au nom des électriciens, ont

produit la meilleure impression et sont considérés comme parfaitement étudiés et appuyés de justifications sérieuses.

Négociations franco-allemandes. — Le Président indique l'état des négociations.

Celles-ci ont été conduites avec beaucoup de dévouement par MM. Hecker et Koch. Ce dernier a même fait un voyage à Berlin à ce sujet. Leurs efforts n'ont cependant pas abouti et, actuellement, les négociations sont suspendues.

Remise des récompenses aux apprentis. — La cérémonie annuelle de distribution des récompenses aux apprentis des cours de perfectionnement a eu lieu à l'école de la rue Lacordaire, le vendredi 3 juillet, sous la présidence de M. C. Mildé, président de la Commission de l'Enseignement technique et de l'Apprentissage.

Deux allocutions ont été prononcées : l'une par M. C. Mildé, président, l'autre par M. Zetter, délégué général du Syndicat, qui doivent paraître dans la Revue générale de l'Electricité.

Suivant la coutume inaugurée l'année dernière, des livres et quelques outils ont été remis à des élèves de première année. Des boîtes de compas, offertes par l'Union des Industries métallurgiques et minières, ont été données aux meilleurs élèves ayant terminé leurs études en 1924 et, enfin, ont été distribués entre les élèves de la même promotion : 31 diplômes de fin d'études, 12 médailles d'argent, 18 médailles de bronze, 28 certificats de capacité professionnelle. Ces élèves appartiennent aux 12 établissements qui envoient leurs apprentis aux écoles de la rue Blomet et de la rue Lacordaire.

Travaux des Commissions. — La *commission de législation* s'est réunie le 10 juin sous la présidence de M. de la Ville le Roulx pour examiner un cas particulier qui s'est produit dans l'exécution d'un montage.

Une société adhérente au Syndicat, qui avait détaché chez un tiers un ouvrier pour s'occuper d'un montage de transformateur, s'est vu être déclarée responsable (un incendie étant survenu pendant les opérations de montage) et passible de dommages et intérêts s'élevant à près d'un million de francs.

Ce jugement et l'arrêt de confirmation ont été rendus malgré les termes des conditions de montage qui régissaient les rapports entre les deux sociétés.

Ce fait, sur la demande de M. de la Ville Le Roulx, a été communiqué à toutes les sections et à tous les membres du Syndicat en vue de réunir une documentation qui pourra être utilisée par voie de revision des conditions générales de montage.

La société en question a, dès à présent, adopté dans ses conditions de montage une clause spéciale concernant le matériel hors de garantie.

Après échange de vues, le Comité pense qu'en tout cas, la question est assez grave pour être suivie de très près et, en s'aidant des réponses qui seront faites à l'enquête ci-dessus visée, être étudiée à fond.

Travaux des sections. — Le Comité technique de la *première section* s'est réuni le 4 juin.

Il a eu connaissance des résultats satisfaisants obtenus par les délégués du Syndicat à la huitième Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité, relativement aux chiffres qui ont été adoptés pour le *courant de démarrage des petits moteurs dans le fascicule 137.*

Il a été convenu que le texte du *cahier des charges des laques synthétiques*, soumis au Syndicat par M. Van Muyden, serait envoyé aux membres du Comité et examiné lors de la prochaine réunion.

— La *cinquième section* s'est réunie le 10 juin.

Elle a examiné le règlement pour les *essais contrôlés d'accumulateurs* pour véhicules électriques soumis par l'Union des Syndicats de l'Electricité. Le texte modifié sera communiqué à cette dernière.

— La *sixième section* s'est réunie le 26 juin.

Comme il est dit plus haut, il a d'abord semblé que la section des Installateurs n'aurait pas sa place au Syndicat général. Aussi a-t-on pensé les orienter vers l'un des syndicats auxquels l'une des branches de leur industrie pourrait leur permettre d'adhérer.

Cependant, les membres présents ont demandé qu'une formule soit recherchée permettant de maintenir, avec le Syndicat général, les liens qui ont toujours existé entre la sixième section et le Syndicat professionnel des Industries électriques.

— La *septième section* s'est réunie le 23 juin.

Elle a eu connaissance du « programme et des méthodes d'essais à exécuter sur les isolants », travail établi par la dixième Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Quelques observations ont été faites à cette étude par M. P. Meyer, président de la division des Isolants, et communiquées à l'Union.

L'état des formalités pour la constitution des syndicats particuliers dérivés des sections a été mentionné plus haut.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée à 15 h 30.

Le Délégué général, C. Zetter. — *Le Président,* Jean Rey.

Assemblée générale extraordinaire du 7 juillet 1925.

La séance est ouverte à 15 h 30, sous la présidence de M. Jean Rey, président du Syndicat.

Sont présents ou ont voté par correspondance :

MM. R. Alliot, A. Arnoux, R. Arnoux, G. Audoux, P. Alexandre, H. André, M. Bousquet, P. Bachelet, P. Barnier, H. Billard, L. Bonvoisin, E. Borschneck, H. Boudreaux, E. Bader, J. Bouvat-Martin, F. Brutin, J. Bernard, A. Barbou, G. Bertrand, A. Bouchon, J. Barrollier, A. Bloch-Sée, C.-H. Cheveau, C. Besse,

L. Callou, A. Cance, J. Carpentier, C. Chateau, A. Cornuault, L. Couffinhal, J. Courage, P. Charpentier, E. Chedeville, P. Chosson, Cassegrain, G. Conrad, A. Dinin, L. Dardel, J. Delon, A. Delalande, P. David, H. Duteil, A. Darras, L. Devilaine, L. Doignon, Dunyach, P. Desombre, J. Deramat, M. Domange, H. Dumesny, A. Delamarre, L. Dambier, Davin, A. Damisch, L. Deveaux, C. Delachaux, A. Focque, A. Faucheux, L. Faiveley, Fonfrede, Fougeray, A. Foulcher, J. Grosselin, E. Gindre, J. Gal, E. Getting, E. Grassot, C. Goldschmidt, J. Gaudin, P. Gadot, G. Gillot, F. Grammont, E. Grambin, F. Guerpillon, L. Gaumont, A. Guilloud, P. Gravier, G. Gérin, Girardeau, M. Gacogne, T. Hoffmann, A. Heinz, A. Hillairet, H. Harlé, R. Hecker, P. Henry, S. Iliyne-Berline, Ch. Iung, H. Jacqueau, L. Jarre, M. Jacques, J. Jarriant, R. Jourdain, G. Kessler, M. Koch, F. Lecoq, G. Lousteau, A. Lehmann, A. Locquin, G. Lacretelle, A. Levis, R. Legouëz, M. Lacarrière, L. Lacarrière, A. Legendre, Lavillauroy, M. Le Las, A. Larnaude, L. Larnaude, M. Leblanc, Michaux, D. Molinari, H.-B. de la Mathe, P. Meyer, C. Michel, P. Maeder, C. Macaire, R. Van Muyden, R. Monnier, A. Monnier, P. Merlin, E. Meyer, C. Mildé, Ch.-Emmanuel Mildé, E. Minvielle, A. Mayer, R. Masse, E. Moyne, M. Meyer, G. Morhange, L. Metzger, E. Nelson-Uhry, G. Nissou, R. Oppenheim, F. Pétrier, Philibert, L. Pesez, H. Pilon, G. Poirier, P. Perrin, P. Prins, H. de Pistoye, E. Perriolat, W. Porret, E. Régnier, Jean Rey, E. Roger, L. Robert, C. Roche, L. Roche-Grandjean, Ch. Roulland, J. Rouaze, J. Roussel, C. Stunzi, E. Surcouf, G. Sciama, M. Saillard, G. Schies, H. Saint-Martin, P. Sailly, E. Schwarberg, P. Sauvage, C. Saunier, J. de Soucy, Silva, C. Suter, G. Silz, M. Saurel, J. de Traz, Taillerie, E. Varet, E. Vedovelli, L. Vadot, P. de la Ville le Roulx, F. Vernet, A. Vernes, Em. Victor, H. Van Weerden, A. Widmer, L. Warnery, O. Winckler, G. Weissmann.

Se sont excusés de ne pouvoir assister à la séance :

MM. R. Alliot, H. André, A. Arnoux, J. Barrollier, J. Bouvat-Martin, J. Deramat, P. Eschwège, C. Goldschmidt, R. Hecker, Giraudier, M. Koch, E. Isselin, C. Iung, A. Legendre, Ch. Roulland, G. Schies, E. Schwarberg,, J. de Traz, E. Vedovelli, H. Van Weerden.

Le Président constate que, suivant l'article 20 des statuts, les convocations ont été faites par lettres individuelles plus de dix jours à l'avance, qu'elles indiquent l'ordre du jour et le texte de la résolution dont l'approbation est soumise à l'assemblée et qu'en outre, elles ont fait l'objet d'une insertion dans la « Revue générale de l'Electricité » du 17 juin 1925 et d'une autre dans la Journée industrielle du 24 juin 1925.

Il dépose sur le bureau 191 enveloppes.

Le nombre d'inscrits étant de 292, le quorum de moitié exigé par l'article 23 des statuts est atteint.

En conséquence, l'assemblée régulièrement réunie peut valablement délibérer.

Le Président demande à l'assemblée de désigner deux scrutateurs et un secrétaire.

MM. Roche-Grandjean et P. Meyer sont désignés comme scrutateurs et M. Zetter comme secrétaire.

L'assemblée étant réunie pour délibérer de la transformation du Syndicat, le Président donne lecture du projet de statuts du Syndicat général de la Construction électrique. Ce projet est conçu selon le texte annexé à l'original du présent procès-verbal qui a été préparé par le Syndicat avec les avis de son conseil juridique Me Carpentier, avocat à la Cour d'Appel.

Après lecture de ce texte, le Président précise que le Syndicat général de la Construction électrique recueille naturellement l'actif et les charges du Syndicat professionnel des Industries électriques dont il n'est que la transformation.

Aucune observation n'étant présentée sur le texte soumis à l'assemblée, le Président met aux voix la résolution suivante, après avoir rappelé que, conformément à l'article 20 des statuts, les décisions doivent être prises à la majorité relative des membres présents ou représentés par leur bulletin de vote :

« Votez-vous pour la transformation du Syndicat professionnel des Industries électriques en Syndicat général de la Construction électrique ? »

Inscrits	292
Quorum	146
Votants	191
Majorité relative	96
Pour	166
Contre	20
Bulletins blancs ou nuls	5

La résolution est adoptée.

Avant que la séance ne soit levée, M. Sciama se fait l'interprète des membres du Syndicat pour adresser à M. Jean Rey les remerciements les plus chaleureux qu'appelle l'activité qu'il a consacrée avec une ténacité et un dévouement incessants à la défense des intérêts généraux des industries groupées au Syndicat et particulièrement ces temps derniers dans les si délicates négociations économiques franco-allemandes.

A cette activité persévérante sont dus les bons résultats favorables qu'il est possible d'attendre des accords futurs.

Toutes les personnes présentes s'associent à ces remerciements auxquels le Président répond en déclarant comme il s'estime récompensé de ses efforts par le succès auquel il vient d'aboutir pour la concentration des forces syndicales de la construction électrique.

La séance est levée à 16 heures.

Le Président,
Jean Rey.

Les Scrutateurs,
Paul Meyer,
L. Roche-Grandjean.

Le Secrétaire,
C. Zetter.

SYNDICAT GÉNÉRAL DE LA CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

Siège social : 9, rue d'Edimbourg, Paris (8e). — Téléphone : Wagram 07-59.

PREMIER BULLETIN DE 1925.

Réunion du 7 juillet 1925.

Les représentants des syndicats déjà constitués adhérant au Syndicat général de la Construction électrique, présents à l'Assemblée générale extraordinaire qui vient de voter la création de celui-ci, sont appelés à élire, aux termes de l'article premier des statuts, un bureau provisoire.

Ces syndicats sont les suivants :

Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique ;

Syndicat des Constructeurs de Machines électriques ;

Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique ;

Syndicat des Fabricants français de Lampes électriques.

La liste proposée par M. Jean Rey, qui préside la réunion, et à laquelle les personnes présentes lui demandent d'adjoindre son propre nom parmi les vice-présidents, est ainsi composée :

Président :

M. Charles Laurent.

Vice-présidents :

M. Jean Rey ;

M. Hecker (représentant le président de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique) ;

M. Koch, suppléant ;

M. Deramat (président du Syndicat des Constructeurs de Machines électriques) ;

M. Legendre, suppléant ;

M. Bonvoisin (président du Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique) ;

M. Régnier, suppléant ;

M. Saurel (président du Syndicat des Fabricants français de Lampes électriques) ;

M. Lacarrière, suppléant.

Secrétaires :

M. Bader ;

M. Delamarre.

Trésorier :

M. Minvielle.

Délégué général :

M. Zetter.

Il est précisé que M. Jean Rey sera particulièrement chargé d'assurer la liaison jusqu'à la constitution du Bureau définitif.

Cette liste est adoptée à l'unanimité.

La séance est levée à 16 h 15.

Le vice-président,

Jean Rey.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, rue de la Pépinière, Paris (8e). — Téléphone : Central 25-92.

Neuvième Bulletin de 1925.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 9 juin 1925.

Présents : MM. F. Meyer, Eschwège, Bizet, présidents d'honneur ; Cahen, président ; Boutan, Imbs, Ulrich, vice-présidents ; Brylinski, délégué général ; Marty, secrétaire ; Baux, Berne, Boulle, Courau, Creuzet, Desanges, Devun, Dreyfus, Drin, Ellissen, Girousse, Javal, M. Lebon, Malle, Maroger, E. Mercier, Nivard, Paré, Pontzen, Roy, G. Schlumberger, Sellié, Siegler, Tainturier, Thierry, de la Ville le Roulx, Watel-Dehaynin.

Absents excusés : MM. Bouchayer, Decoux, Duvaux, Godinet, Hellé, Piaton, Rolland d'Estape.

En ouvrant la séance, M. le Président souhaite la bienvenue à MM. Dreyfus et Maroger qui siègent pour la première fois parmi nous.

M. le Président est heureux de signaler qu'au début de la cérémonie de la remise des récompenses syndicales, M. Crehange représentant M. le ministre du Travail a remis les médailles du travail suivantes :

à M. Ferdinand Meyer, président d'honneur du Syndicat, une médaille d'argent ;

à M. Eschwège, président d'honneur du Syndicat, une médaille de bronze..

en témoignage de leurs longs et dévoués services syndicaux.

M. le Président félicite de tout son cœur ses collègues au nom du Syndicat. La distinction qui leur a été accordée est, en effet, de grande valeur en raison de sa rareté, car, depuis plus d'un quart de siècle qu'ont été créées ces médailles, il n'en a encore été distribué que 96 au total.

Liste des nouveaux adhérents. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale des propositions d'admissions.

Assemblée générale. — M. le Président rappelle que statutairement l'assemblée générale ordinaire annuelle du Syndicat doit avoir lieu au moment du Congrès ; par suite, l'assemblée générale a été convoquée pour le jeudi 9 juillet 1925, à 9 heures du matin, dans la salle du Congrès, à Grenoble.

La Chambre syndicale approuve les termes du rapport sur les travaux du Syndicat pendant l'exercice 1924-1925 qui sera présenté à l'assemblée générale du 9 juillet et décide de proposer à l'assemblée générale le renouvellement du mandat des membres sortants de la Chambre syndicale, sauf pour un de ses membres dont les occupations actuelles ne lui permettent pas de continuer sa collaboration à la Chambre syndicale.

Situation des charbons. — M. Nobel indique que les charbons sont très abondants partout, qu'il y a un stock énorme en Belgique et en Angleterre et même des fermetures de mines dans ce dernier pays. Les charbonnages du Nord et du Pas-de-Calais commencent également à avoir un stock important.

En Angleterre, les charbons sont très bon marché, mais en raison de la hausse de la livre sterling, les cours des charbons en francs se maintiennent. Par suite, malgré la crise de production des charbonnages, un abaissement des prix n'est pas à prévoir.

En France, la majoration de salaires des ouvriers mineurs qui devait prendre fin le 30 juin sera probablement prorogée à une date ultérieure.

Les Allemands ont également un gros stock de charbon et veulent le vendre. Ils cherchent à échapper à l'application du plan Dawes et font des contrats de vente directe des charbons ne contenant aucune clause concernant le paiement par l'entremise de l'agent de paiement des réparations. Le montant de ces contrats leur serait, par suite, payé directement et ne rentrerait pas dans la caisse de cet agent. Le Gouvernement s'occupe actuellement de la question et songe à instituer un régime soumettant à une licence l'entrée en France des charbons étrangers et à exiger, pour l'obtention de cette licence, que les paiements des livraisons faites par les charbonnages allemands passent toutes par l'agent de paiement des réparations : la question est à l'étude mais n'est pas résolue.

Commission d'Électricité anglaise. — M. le Président expose à la Chambre syndicale que les commissaires de

l'électricité de Grande-Bretagne ont constitué un Comité d'Etudes pour examiner les mesures à prendre en vue d'augmenter la consommation de l'électricité pour les usages domestiques en Grande-Bretagne. Ce Comité demande au Syndicat de lui faire parvenir des renseignements sur les tarifs et méthodes d'emploi du courant pour les usages domestiques ainsi que tous autres renseignements d'intérêt général en relation avec la consommation domestique de l'électricité.

La Chambre syndicale accueille cette demande et renvoie l'étude de la question à la Commission des Questions d'Exploitation administrative et commerciale, qui est chargée de préparer, de concert avec le secrétariat, la réponse à adresser au Comité britannique.

Association suisse des Electriciens. — M. le Président informe la Chambre syndicale que l'Association suisse des Electriciens et l'Union de centrales suisses d'Electricité ont invité notre Syndicat à se faire représenter aux réunions qui se tiendront à Lausanne les 13 et 14 juin à l'occasion de l'assemblée générale de ces deux sociétés.

M. Berne a bien voulu accepter de représenter le Syndicat à ces réunions.

Projet de revision du décret du 31 aout 1910 sur le repos hebdomadaire dans les usines a feu continu. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale de la lettre qu'il a écrite à ce sujet au ministre du Travail conformément à la décision prise dans la dernière réunion. Le secrétariat reste en relations avec le Syndicat du Gaz et les autres groupements qui s'occupent de cette question.

Imposition a la contribution foncière des pylones. — M. le Président communique à la Chambre syndicale la circulaire qui a été adressée par la Chambre syndicale des Forces hydrauliques à ses adhérents au point de vue de la taxation à l'impôt foncier des lignes de distribution d'énergie électrique.

Loi de Finances. — M. le Président met la Chambre syndicale au courant des décisions du Sénat en ce qui concerne les articles de la loi de finances votés par la Chambre des Députés qui avaient été spécialement signalés à la Chambre syndicale dans sa séance du 31 mars 1925.

Les articles 4 (impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux); 90 (conventions verbales visées par les jugements et arrêts); 130 (impôt sur le revenu sur les remboursements de capital); 142 (taxe sur le charbon à l'importation); 256 (constitution du fonds de réserve légale des sociétés anonymes) ont été disjoints par le Sénat.

Le Sénat a adopté, avec un amendement prévoyant l'établissement d'un règlement d'administration publique, l'article 340 de la Chambre des Députés concernant les servitudes de passage et d'appuis.

Autorisations de passage des lignes. — M. Javal rend compte des réunions des 13 mai et 2 juin de la Commission des Questions d'Exploitation administrative et commerciale. Au cours de ces réunions, la Commission a étudié des formules d'autorisation de passage et d'appuis des lignes aériennes. La discussion n'est pas terminée; elle sera reprise à la prochaine séance fixée au 15 juin.

Congrès de Grenoble 1925. — M. le Président indique à la Chambre syndicale que 150 membres du Syndicat se sont fait inscrire pour le Congrès et que 24 représentants des Associations étrangères de Belgique, d'Espagne, de Grande-Bretagne, d'Italie, des Pays-Bas, de Pologne et de Suisse ont accepté l'invitation du Syndicat d'assister aux travaux du Congrès.

Congrès des allocations familiales. — Ce Congrès se tient en ce moment à Rouen. M. le secrétaire du Syndicat qui devait représenter le Syndicat à ce Congrès en a été empêché par un deuil survenu dans sa famille. M. le Président renouvelle à M. Marty les très sincères et cordiales condoléances qu'il lui a déjà adressées au nom du Syndicat.

Fédération nationale des Collectivités d'Electrification rurale. — M. le Président signale que le banquet de la Fédération nationale des Collectivités d'Electrification rurale aura lieu le 18 juin, mais qu'il sera empêché, à son grand regret, d'y assister, le dîner offert par l'Union des Syndicats de l'Electricité aux délégués étrangers de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension ayant lieu le même jour.

MM. Dreyfus, Girousse et G. Schlumberger font part de leur intention d'assister à ce banquet.

Réunion des concessionnaires de services publics. — Les représentants des concessionnaires de services publics se sont réunis le 26 mai.

La réunion s'est occupée de la revision du décret du 31 août 1910 sur le repos hebdomadaire des spécialistes dans les usines à feu continu, du statut du personnel, de la propagande en faveur de la régie directe à propos des élections municipales, etc...

Chambre de Commerce de Paris. — M. le Président communique à la Chambre syndicale le compte rendu sommaire de l'assemblée générale du 20 mai 1925.

Circulaires envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance. — M. le Président informe la Chambre syndicale que les circulaires suivantes ont été envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance :

Circulaire n° 50. — Congrès de Grenoble 1925.

Circulaire n° 51. — Congrès des allocations familiales.

Circulaire n° 52. — Concession de distribution d'énergie.

Circulaire n° 53. — Imposition des lignes d'énergie électrique à la contribution foncière.

Circulaire n° 54. — Compte rendu du Congrès de Paris 1924.

Circulaire n° 55. — Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension.

Circulaire n° 56. — Prix de revient des lignes de distribution d'énergie dans les campagnes.

Circulaire n° 57. — Prix de revient du kilowatt-heure aux bornes des usines de la Société pyrénéenne.

Circulaire n° 58. — Plantations d'arbres.

Circulaire n° 59. — Congrès de Grenoble.

Circulaire n° 60. — Publication de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Circulaire n° 61. — Assemblée générale.

Circulaire n° 62. — Assemblée générale.

Syndicat professionnel de l'industrie du gaz. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale des circulaires reçues de ce Syndicat depuis la dernière séance.

Groupement des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique d'Alsace et de Lorraine. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des circulaires reçues de ce Groupement depuis la dernière séance.

Documents officiels. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale des documents officiels et des documents parlementaires parus depuis la dernière séance. Cette liste sera publiée dans la « Revue générale de l'Electricité ».

Liste des nouveaux adhérents.

Membres actifs :

Compagnie centrale de Distribution d'Energie électrique, 32, place Saint-Georges, Paris, 9e, présentée par MM. Sellié et Vexiau.

Société anonyme rurale de Distribution d'Electricité, 24, rue de la Fidélité, Paris, 10e, présentée par MM. Lorfeuvre et E. Brylinski.

Société Robert Foy et Cie, Saint-Pierre-sur-Dives (Calvados), présentée par MM. H. Cahen et E. Foy.

Membres adhérents :

MM. Audra (Rosémond-Alexandre), directeur de l'Usine à gaz et du Secteur électrique d'Auch, Usine à gaz, Auch (Gers), présenté par MM. G. Vautier et Fleury.

Decombis (Henri), ingénieur au Secteur électrique de Saint-Quentin, 22 bis, boulevard Victor-Hugo, Saint-Quentin (Aisne), présenté par MM. G. Frère et Paré.

Foy (Robert-Marie-Louis), associé en nom collectif dans la Société Robert Foy et Cie, Saint-Pierre-sur-Dives (Calvados), présenté par MM. H. Cahen et E. Foy.

Legendre (Louis-André), constructeur-électricien, président du Conseil d'administration de la Société Energie électrique de l'Emblavez, 37, rue Saint-Fargeau, Paris, 20e, présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Legrand (André), administrateur délégué de la Compagnie centrale de Distribution d'Energie électrique, 32, place Saint-Georges, Paris, 9e, présenté par MM. Sellié et Vexiau.

Nicolas (Edouard), ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, directeur de la Société lyonnaise des Eaux et de l'Eclairage, 73, boulevard Haussmann, Paris, 8e, présenté par MM. Eschwège et Girousse.

Membre associé :

Ville de Briançon, service électrique, rue Centrale, Briançon-Sainte-Catherine (Hautes-Alpes), présentée par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Avis aux Adhérents.

Nous pouvons faire parvenir aux adhérents, contre remboursement de nos frais, en originaux ou en copies suivant nos ressources d'archives, ceux de ces documents qui les intéresseraient.

PARTIE LÉGISLATIVE

Documents officiels. — Loi du 15 juin 1906. — *Avenant.* — Avenant à la convention du 4 mai 1923 portant concession, à la Société andelysienne d'Electricité, d'une distribution d'énergie électrique aux services publics dans les départements de l'Eure et de la Seine-Inférieure. (*Journal officiel*, 3 mai 1925.)

Loyers. — *Circulaire.* — Errata à la circulaire du 25 avril 1925, relative à l'application de la loi du 24 avril 1925 modifiant et complétant la loi du 2 août 1924 en matière de loyers. (*Journal officiel*, 24 mai 1925.)

Documents parlementaires. — Loi du 15 juin 1906. — *Chambre des Députés.* — *Rapport.* — Rapport fait au nom de la Commission des Mines et de la Force motrice chargée d'examiner la proposition de loi de MM. Lesaché et Jean Carnot, tendant à compléter la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique, par M. Jean Carnot. (5 février 1925) (n° 1197.)

Mutilés et réformés de guerre. — *Chambre des Députés.* — *Propositions de lois.* — Proposition de loi tendant à modifier le paragraphe 6 de l'article 5 et le paragraphe 10 de l'article 8 de la loi du 30 janvier 1923 sur les emplois réservés aux mutilés de la guerre, présentée par M. Georges Richard. (15 janvier 1925) (n° 1031.)

Proposition de loi tendant à modifier le paragraphe 6 de l'article 13 de la loi du 30 janvier 1923 sur les emplois réservés aux mutilés de la guerre, présentée par M. Georges Richard. (15 janvier 1925) (n° 1032.)

LÉGISLATION OUVRIÈRE. — *Chambre des Députés.* — *Proposition de loi.* — Proposition de loi tendant à modifier, en ce qui concerne les rentes et indemnités allouées aux victimes du travail ou à leurs ayants droit, les articles 1er, 2 et 3 de loi du 9 avril 1898, relative à la responsabilité des accidents, présentée par M. des Rotours. (23 janvier 1925) (n° 1111.)

SOCIÉTÉS. — *Sénat.* — *Proposition de loi.* Proposition de loi concernant le régime des sociétés à responsabilité limitée dans les départements du Bas-Rhin, du Haut-Rhin et de la Moselle, présentée par M. Eccard (30 janvier 1925) (n° 4.)

Rapport. — Rapport fait au nom de la Commission du Commerce, de l'Industrie, du Travail et des Postes, chargée d'examiner la proposition de loi de M. Eccard concernant le régime des sociétés à responsabilité limitée dans les départements du Bas-Rhin, du Haut-Rhin et de la Moselle, par M. Chapsal. (20 février 1925) (n° 86.)

Avis. — Avis présenté au nom de la Commission de législation civile et criminelle sur le projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, tendant à instituer des sociétés à responsabilité limitée, par M. Mazurier. (30 janvier 1925) (n° 19.)

SYNDICATS PROFESSIONNELS. — *Chambre des Députés.* — *Projet de loi.* — Projet de loi ayant pour objet d'assurer l'exercice des droits reconnus par la loi du 21 mars 1884, sur les syndicats professionnels. (2 février 1925) (n° 1169.)

LÉGISLATION DIVERSE. — *Sénat.* — *Proposition de loi.* — Proposition de loi tendant à simplifier la constitution des syndicats de communes, présentée par M. L. Bonnevay. (12 février 1925) (n° 78.)

Rapport. — Rapport fait au nom de la Commission des Finances chargée d'examiner le projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, modifiant et complétant la loi du 19 avril 1924 relative à la participation de l'Etat à l'Exposition internationale de la houille blanche et du tourisme (Grenoble 1925), par M. Milan. (5 février 1925) (n° 47.)

Chambre des Députés. — *Rapports.* — Rapport fait au nom de la Commission des Finances chargée d'examiner le projet de loi modifiant et complétant la loi du 19 avril 1924 relative à la participation de l'Etat à l'Exposition internationale de la houille blanche et du tourisme (Grenoble 1925), par M. Lamoureux. (30 janvier 1925) (n° 1161.)

Rapport fait au nom de la Commission des Travaux publics et des Moyens de communication chargée d'examiner le projet de loi ayant pour objet de déclarer d'utilité publique l'électrification des lignes de tramways de Graffenstaden à Markolsheim, de Strasbourg à Truchtersheim et d'Oberhausbergen à Westhoffen, concédées à la Compagnie des Tramways strasbourgeois, par M. Charlot. (2 avril 1925 (n° 1505.)

Avis. — Avis présenté au nom de la Commission des Mines et de la Force motrice sur le projet de loi modifiant et complétant la loi du 19 avril 1924, relative à la participation de l'Etat à l'Exposition internationale de la houille blanche et du tourisme (Grenoble 1925), par M. Mistral. (30 janvier 1925) (n° 1162.)

SYNDICAT DES CONSTRUCTEURS D'APPAREILLAGE ET DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). - Téléphone : Elysées 94-47 et 94-48

QUATRIÈME BULLETIN DE 1925.

SOMMAIRE : Compte rendu de l'Assemblée générale du 18 juin 1925, p. 103 U.

Compte rendu de l'Assemblée générale du 18 juin 1925.

Présidence de M. Bonvoisin.

A cette réunion étaient représentées les maisons suivantes :

Ateliers électriques Roche-Grandjean, Brenot frères, Bresson et Cie, Busson, Clin et Cie, Colson, Compagnie générale d'Electricité, Comptoir général de l'Electricité, Construction générale électrique, Domaine, Electra-Unic, Société Electro-Câble, Société française Gardy, Gérard-Mang, Etablissements Grammont, Guilhem et fils, Legendre frères, Leroy et Chauvot, Letellier, Maure, Porcelainerie Saint-Martin, Société F. A. B. A. E., Société française de Matériel électrique, Etablissements Soulé, Compagnie Thomson-Houston, Viault.

Excusées, les maisons :

Charron-Bellanger et Duchamp, Dreyfus et Spira, l'Electro-Matériel, Heymann et Liéby.

Le procès-verbal de la dernière réunion, n'ayant fait l'objet d'aucune observation, est adopté.

Nouvelles adhésions. — Sur proposition du Comité de Direction, l'Assemblée ratifie à l'unanimité l'adhésion au Syndicat des maisons suivantes :

Bernard, 84, avenue de la République, Paris (11e) ;

Codalec, 13, rue Sainte-Aurélie, Strasbourg (Bas-Rhin) ;

Pérot, 84, rue du Sergent-Bobillot, Montreuil (Seine) ;

Poulet, 66, rue Caumartin, Paris (8e) ;

Salomon, 21, rue de Strasbourg, Vincennes (Seine) ;

S. E. F. E. L (Société d'Etudes et de Fabrications de Spécialités électriques), 35, rue Ratisbonne, Lille (Nord).

Ces nouvelles adhésions portent à 100 le nombre de nos adhérents.

Transfert du siège du Syndicat. — M. le Président annonce à l'Assemblée que le Syndicat transférera son siège social, le 1er juillet prochain, 92, rue de Courcelles, à Paris (8e), dans le nouvel Hôtel du Syndicat des Mécaniciens, Chaudronniers et Fondeurs de France. Les réunions se tiendront désormais à cette nouvelle adresse.

Cahier des charges du petit appareillage. — M. le Président donne lecture d'une lettre collective des fabricants de poires-lumière, protestant contre les prescriptions relatives à ces articles, et d'une lettre de la Société Gardy, demandant le maintien des interrupteurs multipolaires à couteau unique.

Ces diverses remarques ont été enregistrées. M. le Président indique que toutes les observations auxquelles donnera lieu le nouveau cahier des charges seront centralisées et communiquées ultérieurement à l'Union des Syndicats de l'Electricité, pour qu'il en soit tenu compte lors de la revision de ce fascicule. Il fait néanmoins remarquer aux constructeurs intéressés que l'application du règlement n'est prévu qu'à partir du 1er janvier 1928.

Exposition de la Maison moderne. — A la suite d'une circulaire envoyée aux membres du Syndicat, nous n'avons reçu qu'un nombre insuffisant d'adhésions, de sorte que le Syndicat n'envisage pas la possibilité de participer collectivement à cette manifestation.

Négociations franco-allemandes. — Les pourparlers ont repris en vue d'établir le pourcentage de matériel électrique contingenté auquel serait appliqué le tarif minimum actuel. Un modus vivendi de neuf mois est envisagé, en attendant la mise au point du tarif définitif.

Questions diverses. — En fin de séance, quelques constructeurs demandent la parole : les uns signalent les anomalies constatées dans le paiement des mandats-poste par l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones. D'autres se plaignent des perturbations causées par le changement actuel du régime téléphonique à Paris.

Il est convenu que ces diverses observations seront rédigées par leurs auteurs, afin de permettre au secrétaire de faciliter ses démarches.

Le Secrétaire général,
J. Rougier.

Le Président,
L. Bonvoisin.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. Elysées 31-82 et 04-17.

Syndicats adhérant à l'Union : Syndicat professionnel des industries électriques. — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz. — Syndicat professionnel des industries électriques du Nord de la France. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables électriques. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel de chauffage électrique de France. — Union des voies ferrées d'intérêt local de France (Section des tramways). — Syndicat des entrepreneurs de réseaux et de centrales électriques (Production, distribution, traction). — Syndicat professionnel des industries radioélectriques. — Syndicat des constructeurs d'appareillage et de matériel électrique. — Syndicat général des installateurs électriciens français. — Syndicat des constructeurs de véhicules électriques. — Syndicat des constructeurs de pylones en ciment armé. — Syndicat des fabricants de ferrures pour poteaux.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, rue de la Pépinière, Paris (8e). — Téléphone : Central 25-92.

Dixième Bulletin de 1925.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 30 juin 1925.

Présents : MM. F. Meyer, Eschwège, présidents d'honneur; Cahen, président; Boutan, Imbs, Rolland d'Estape, Ulrich, vice-présidents; Brylinski, délégué général; Marty, secrétaire; du Bousquet, Decoux, Drin, Ellissen, Girousse, Javal, Legouëz, Malle, Paré, Piaton, Pinson, Pontzen, Sabatie-Garat, Sellié, Siegler, Tainturier, Vautier.

Absents excusés : MM. Bizet, président d'honneur; Fontaine, trésorier; Berne, Aimé Bouchayer, Boulle, Godinet, Hellé, Lépine, Maroger, E. Mercier, Watel-Dehaynin.

Il est rendu compte de la situation de caisse.

Liste des nouveaux adhérents. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale des propositions d'admissions.

Désignation du président pour la période 1926-1929. — M. le Président indique qu'il arrivera l'année prochaine au bout du mandat que la Chambre syndicale a bien voulu lui confier et que, d'après l'article 3 du règlement intérieur, le président doit être nommé un an à l'avance. Jusqu'à son entrée en fonctions, le nouveau président prend part aux travaux du Bureau avec le titre de président désigné.

Le Bureau de la Chambre syndicale qui vient de se réunir à ce sujet avait naturellement tout d'abord pensé à demander à un des vice-présidents d'accepter la présidence, mais ceux-ci se sont récusés pour des raisons tout à leur honneur puisqu'elles sont dans l'intérêt du Syndicat. Le Bureau a dû s'incliner et, après examen de la question, il propose unanimement à la Chambre syndicale la candidature d'un de nos collègues, M. Ernest Mercier, qui a eu un scrupule d'accepter, car il n'a pu prendre jusqu'ici une part active aux travaux de la Chambre syndicale. M. le Président est certain que si M. Ernest Mercier accepte ces fonctions, c'est qu'il a l'intention d'y consacrer le temps qu'il n'a peut-être pas encore, mais qu'il aura dans un an. En conséquence, le Bureau propose à l'unanimité de désigner M. Ernest Mercier comme président du Syndicat pour la période 1926-1929. M. Ernest Mercier est nommé par acclamation président du Syndicat.

M. le Président signale que deux vice-présidents

viennent en réélection et sont rééligibles. Il propose à la Chambre syndicale de renouveler à MM. Boutan et Rolland d'Estape leur mandat pour une période de deux ans. MM. Boutan et Rolland d'Estape sont nommés par acclamation vice-présidents du Syndicat.

Sur la proposition de M. le Président, M. Fontaine est nommé trésorier du Syndicat pour un an.

Situation des charbons. — M. le Président donne la parole à M. Nobel.

M. Nobel rappelle qu'à la dernière séance il avait entretenu la Chambre syndicale des diverses mesures que le Gouvernement étudiait pour protéger les charbons français, notamment par l'institution d'un régime soumettant à une licence l'entrée en France des charbons étrangers. La question est toujours à l'étude, mais aucune détermination n'a encore été prise. Le Gouvernement a l'intention d'imposer cette licence de façon à obliger les Allemands à faire passer par la caisse des réparations les paiements des livraisons faites par les charbonnages allemands sur contrats particuliers.

L'élévation du change rend l'importation des charbons anglais extrêmement difficile. Plusieurs charbonnages anglais ont abaissé les salaires des mineurs et les propriétaires de mines voudraient appliquer cette baisse aux mineurs de toute l'Angleterre, ce qui pourrait amener une grève; de toute façon, cette mesure devrait avoir un effet sur les prix des charbons du Nord et du Pas-de-Calais.

Les charbonnages du Nord de la France ont accepté la prorogation jusqu'au 15 juillet de la majoration des salaires et il est probable qu'ils accepteront le maintien de cette majoration pour une période déterminée. Dans ces conditions, une baisse des prix des charbons ne paraît pas prochaine.

MM. Javal et Nobel insistent très vivement auprès des membres de la Chambre syndicale pour que les sociétés envoient, le plus tôt possible, à l'Office des Charbons les renseignements nécessaires pour l'établissement des prix du deuxième trimestre, de manière à permettre à cet office de soumettre à bref délai ses propositions au Ministère des Travaux publics.

Association suisse des Electriciens. — M. le Président donne lecture de la lettre du 25 juin de M. Berne qui regrette d'autant plus de ne pouvoir assister à la séance de ce jour qu'il aurait été heureux de dire de vive voix à la Chambre syndicale combien il avait été touché des attentions dont il a été l'objet aux réunions de l'Association suisse des Electriciens et de l'Union de Centrales suisses d'Electricité comme représentant de notre Chambre syndicale.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques a très haute Tension. — M. le Président adresse ses félicitations à M. Legouëz pour le succès remporté par la troisième session de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension, succès qui est dû pour une grande partie à son activité et à son dévouement.

Congrès de Grenoble. — M. le Président informe la Chambre syndicale que, par décision du 22 juin, M. le ministre des Travaux publics a désigné pour représenter l'Administration des Travaux publics au Congrès de Grenoble, du 8 au 13 juillet :

M. Magnier, conseiller d'Etat, directeur des Forces hydrauliques et des Distributions d'Energie électrique;

M. Domergue, inspecteur général des Ponts et Chaussées;

M. Couturier, inspecteur général des Ponts et Chaussées.

Il indique qu'à ce jour 32 représentants étrangers sont inscrits pour le Congrès, se répartissant comme il suit :

Belgique, 12; Espagne, 2; Etats-Unis, 1; Grande-Bretagne, 1; Italie, 7; Pays-Bas, 1; Pologne, 3; Suède, 1; Suisse, 4.

D'autre part, 160 membres du Syndicat se sont fait inscrire.

M. le Président rappelle que la journée du 8 juillet sera occupée par les séances communes du Congrès de la Houille blanche et du Congrès de notre Syndicat et que le même jour aura lieu le déjeuner commun qui sera présidé par M. Gabriel Cordier, président d'honneur de l'Union des Syndicats de l'Electricité et de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques et membre d'honneur de notre Syndicat.

Electrification des campagnes. — M. le Président informe la Chambre syndicale que la Chambre des Députés a adopté, dans sa séance du 18 juin 1925, la proposition de résolution présentée par M. Charles Baron et plusieurs de ses collègues tendant à la mise en exécution immédiate d'un programme de travaux d'électrification des campagnes en utilisant les prestations en nature à obtenir de l'Allemagne par application du protocole de Londres. Il donne également connaissance de la réponse de M. le ministre des Travaux publics à une question écrite de M. Lesaché sur le refus de l'administration de prescrire la consultation des conseils généraux dans les départements où l'électrification rurale est en projet ou en voie de réalisation.

M. le Délégué général rend compte de l'assemblée générale de la Fédération nationale des Collectivités d'Electrification rurale qui a eu lieu le jeudi 18 juin.

Projet de taxe sur l'électricité. — M. le Président indique que la réunion des concessionnaires de services publics a examiné dans sa dernière séance la question de la taxe municipale sur le gaz et l'électricité qui vient d'être instituée à Rouen en remplacement des droits d'octroi. Il donne connaissance à la Chambre syndicale de l'avis qui avait été émis par le Conseil d'Etat pour la ville du Havre et de la réponse de M. le ministre de l'Intérieur à une question écrite de M. Georges Richard, député, et de laquelle il résulte

que si la taxe n'est pas prévue au cahier des charges, elle ne peut être établie que par une loi spéciale.

Projet de loi sur les chemins de fer secondaires et les tramways. — Le Gouvernement a déposé au Parlement un projet de loi concernant l'ensemble du régime applicable aux chemins de fer secondaires et aux tramways et le ministre des Travaux publics a envoyé, par une circulaire publiée au « Journal officiel » du 11 juin, ses instructions aux ingénieurs en chef du Contrôle en vue de l'application de cette nouvelle loi. Le rapporteur du projet à la Chambre des Députés est M. Charlot.

Importation de l'énergie électrique. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre du 12 juin 1925 par laquelle M. le ministre des Travaux publics demande au Syndicat de désigner un délégué pour le représenter au sein de la Commission chargée d'élaborer le projet de loi relatif au régime des importations de l'énergie électrique. La Chambre syndicale désigne M. Hellé comme représentant du Syndicat au sein de la Commission ministérielle.

Conseil de perfectionnement de l'Institut polytechnique de l'Université de Grenoble. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale de la lettre du 22 juin 1925 par laquelle M. le recteur de l'Université de Grenoble a informé le Syndicat de la création auprès de l'Institut polytechnique de l'Université de Grenoble d'un Conseil de perfectionnement et lui a demandé de désigner un délégué. La Chambre syndicale demande à M. Boutan qui accepte de vouloir bien représenter le Syndicat dans le Conseil de perfectionnement de l'Institut polytechnique de Grenoble.

Tension d'alimentation des jouets électriques. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre du 13 juin 1925 par laquelle le Nord-Lumière (Le Triphasé) attire l'attention du Syndicat sur le danger que présente l'alimentation sous 110 volts des jouets électriques et indique qu'il lui semble désirable d'alimenter ces jouets sous une tension très inférieure. La Chambre syndicale décide de soumettre cette question à l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Autorisations de passage et d'appuis. — M. Javal rend compte des séances de la Commission des questions d'exploitation administrative et commerciale des 15 et 26 juin et donne connaissance à la Chambre syndicale des quatre modèles de formules d'autorisation de passage et d'appuis qui ont été élaborés par cette Commission. La Chambre syndicale approuve les textes qui lui sont soumis.

Réunion des concessionnaires de services publics. — Les représentants des concessionnaires de services publics se sont réunis le 23 juin 1925. La réunion s'est occupée de la revision du décret du 31 août 1910 sur le repos hebdomadaire des spécialistes dans les usines à feu continu, du statut du personnel, de la taxe municipale sur le gaz et l'électricité en remplacement des droits d'octroi.

Union des voies ferrées et des transports automobiles. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale de la nouvelle composition du Bureau et du Conseil d'administration de l'Union des Voies ferrées et des Transports automobiles. M. Boulle a été nommé président de cette Union en remplacement de M. A. Mariage qui reste vice-président de l'Union et président du Comité des Transports publics automobiles.

Circulaire envoyée aux membres actifs depuis la dernière séance. — M. le Président informe la Chambre syndicale que la circulaire suivante a été envoyée aux membres actifs depuis la dernière séance :

Circulaire n° 63. — Publication par l'Union des Syndicats de l'Electricité du texte de la normalisation des dimensions des accumulateurs pour voitures et camions électriques.

Chambre de Commerce de Paris. — M. le Président communique à la Chambre syndicale le compte rendu sommaire de l'Assemblée générale de la Chambre de Commerce de Paris du 3 juin 1925 et un exposé général de la situation des ateliers-écoles préparatoires à l'apprentissage.

Syndicat professionnel de l'Industrie du gaz. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale des circulaires reçues de ce syndicat depuis la dernière séance.

Groupement des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique d'Alsace et de Lorraine. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des circulaires reçues de ce groupement depuis la dernière séance.

Documents officiels. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale des documents officiels et des documents parlementaires parus depuis la dernière séance. Cette liste sera publiée dans la « Revue générale de l'Electricité ».

Extrait du procès-verbal de la réunion de la Commission technique du 19 mai 1925.

Présents : MM. Tainturier, président de la Commission; Brylinski, délégué général; Marty, secrétaire; Blondin, de Chambure, Daguerre, Drin, Martin, de Massias, Mouturat, Polack, Pradeau, Rabinovici, A. Schlumberger.

Absents excusés : MM. Aubert, Eschwège, Fontaine, Girousse, Groslier, Lebaupin, Péridier, Sekutowicz.

M. le Président prononce l'allocution suivante :

« Je suis certain d'être l'interprète de la Commission technique en adressant à M. Brylinski nos plus sincères

et plus cordiales condoléances pour le grand deuil qui vient de le frapper et je suis persuadé que nous prenons tous la plus grande part à son chagrin. »

M. le Président souhaite la bienvenue à M. de Chambure qui vient remplacer M. Couffon lequel a été amené par suite d'une modification de situation, à abandonner la Commission technique. Il espère que M. de Chambure voudra bien prendre une part active aux travaux de la Commission.

M. le Président souhaite également la bienvenue à M. Troquet, ingénieur à la Compagnie de l'Ouest-Lumière, qui a bien voulu assister à la séance pour donner à la Commission tous renseignements utiles sur la question du séchage des transformateurs posée par cette Compagnie.

M. de Chambure remercie M. le Président de ses paroles de bienvenue et lui donne l'assurance de tout son concours.

M. le Délégué général donne à la Commission quelques explications sur l'un des sujets traités au procès-verbal : celui des essais des appareils de chauffage électrique. Cette question paraît avoir évolué dans un sens un peu différent de celui dans lequel elle avait été engagée. La Société française des Electriciens s'était déclarée prête à faire des essais aussi prolongés qu'il serait nécessaire, à condition qu'on lui fournît une participation suffisante. Notre Chambre syndicale, saisie de la question, avait décidé qu'il importait de savoir ce que l'on désirait faire, quelles dépenses ces essais pourraient entraîner et avait fait remarquer qu'il était utile, avant de commencer ces essais, de se documenter sur ce qui avait déjà été fait à cet égard tant en France qu'à l'étranger.

La question a été reprise par les sociétés de la banlieue parisienne qui ont trouvé dans l'AP-EL le concours financier indispensable. Il doit y avoir prochainement une réunion officieuse entre plusieurs représentants des groupements intéressés, notamment de la Société française des Electriciens, des sociétés de la région parisienne et de notre syndicat, pour examiner l'état de la question. Il paraît fort probable que les essais seront faits par la Société française des Electriciens et le Laboratoire central d'Electricité avec le concours du Syndicat, de l'Union des Syndicats de l'Electricité, des sociétés de la banlieue parisienne et avec le concours financier de l'AP-EL. Le Syndicat ne peut que se féliciter de voir la tournure prise par cette question.

M. le Délégué général ajoute que les sociétés de la région parisienne ont fait procéder, par un de leurs ingénieurs, à une recherche de documentation approfondie. Cet ingénieur s'est rendu en divers endroits, notamment en Alsace et en Suisse, et a recueilli de nombreux renseignements, ainsi que le désirait la Chambre syndicale.

Dispositif destiné a réduire les pertes a vide dans les transformateurs. — M. le Délégué général rappelle, en ce qui concerne la question de la diminution des pertes à vide dans les transformateurs, que la Société française des Electriciens a procédé l'an dernier à des essais à ce sujet. Il y a eu récemment à la Société française des Electriciens une réunion de la Commission chargée de ces essais pour examiner les résultats obtenus et discuter le projet de rapport.

M. le Délégué général a été empêché d'assister à cette réunion et serait heureux si un des membres de cette commission pouvait renseigner la Commission technique.

M. Drin a été empêché lui-même d'assister à cette réunion, il peut néanmoins donner quelques indications à la Commission sur le projet de rapport qui avait été préparé. Les appareils présentés étaient au nombre de cinq, trois ont très bien fonctionné, un n'a pas fonctionné dans des conditions satisfaisantes et la Commission a décidé d'écarter le cinquième qui ne répondait pas au problème posé. En ce qui concerne les trois appareils qui ont bien fonctionné, on peut considérer le problème comme résolu techniquement et dans des conditions satisfaisantes. La Société française des Electriciens a d'ailleurs l'intention de publier ce rapport.

M. Daguerre estime qu'une question très importante est celle du prix des appareils. Il serait indispensable d'avoir un appareil bon marché. Certains de ces appareils n'exigent aucunement l'agrandissement du poste, alors que d'autres paraissent au contraire assez volumineux.

M. le Président remercie MM. Brylinski et Drin de leurs explications. Il serait intéressant que la Société française des Electriciens s'entendît avec les constructeurs pour publier les résultats des essais et tâcher d'obtenir de ces constructeurs qu'ils poursuivent leurs études et fassent connaître approximativement leurs prix, de façon qu'on puisse apprécier, au point de vue économique, la valeur des dispositifs proposés.

Séchage des transformateurs. — M. le Secrétaire donne lecture de la lettre par laquelle la Compagnie d'Electricité de l'Ouest-Parisien (Ouest-Lumière) attire l'attention de la Commission sur l'intérêt qu'il y aurait à définir les obligations et droits réciproques des constructeurs et des secteurs clients en ce qui concerne le séchage des transformateurs pour leur mise en service.

Le cahier des charges de l'Union des Syndicats de l'Electricité prévoit que le matériel électrique doit satisfaire à certains essais en plate-forme d'usine. La Société expose le cas où un transformateur dans l'huile livrable chez un client, après avoir donné satisfaction à ces essais en usine, est expédié par le constructeur et reçu par le client; si, pendant le transport, l'humidité a pénétré à l'intérieur et si l'isolement a fléchi au-dessous de la limite admise, auquel des deux intéressés incombe la remise en état et dans quelles conditions se fera cette remise en état?

S'il ne s'agit que de sécher l'huile, l'ensemble de la dépense de main-d'œuvre et de courant pour ce séchage est minime et il n'y a pas de question à ce sujet; au contraire, si le noyau contient également de l'humi-

dité, deux méthodes peuvent être employées : l'une par chauffage de l'huile au moyen de résistances immergées dans la cuve du transformateur, l'huile servant dans cette méthode d'intermédiaire pour le chauffage du noyau et l'absorption de l'humidité de celui-ci; l'autre par séchage séparé du noyau et de l'huile, le noyau sorti de la cuve étant chauffé par son courant de court-circuit sous tension réduite et l'huile séchée par circulation comme il vient d'être dit. La deuxième méthode demande environ dix fois moins d'énergie que la première et beaucoup moins de main-d'œuvre, le total des dépenses peut être évalué à 400 fr. La première méthode entraîne des dépenses s'élevant environ à 2 300 fr.

Les techniciens ne sont pas d'accord sur la valeur respective de chacune de ces deux méthodes; certains constructeurs exigent pour maintenir leur garantie, que seule soit employée la méthode des résistances immergées, alors que d'autres techniciens estiment consacrée par une très longue expérience la méthode du séchage par court-circuit beaucoup plus économique.

Au point de vue de l'incidence des frais, il y a également désaccord. Les constructeurs estiment que les frais doivent être supportés par le client et les clients sont d'autant moins enclins à adopter cette thèse que les constructeurs leur imposent la méthode de séchage la plus onéreuse.

La Compagnie pose, en résumé, les questions suivantes :

1° Au point de vue technique, le Syndicat des Constructeurs et le Syndicat des Producteurs pourraient-ils provoquer un accord de leurs techniciens sur la valeur des méthodes de séchage des huiles de transformateurs;

2° Au point de vue commercial, comment définir la garantie du constructeur qui s'est engagé à livrer le transformateur chez le client. Si des opérations de séchage sont nécessaires quand le client prend livraison du matériel commandé, la détermination de celui auquel incombent les frais de séchage résultera de la réponse donnée à cette dernière question.

M. Drin fait observer que la lettre de l'Ouest-Lumière soulève une question administrative et un problème technique. La première question relève du droit commun ; elle dépend des conventions qui ont été passées entre l'acheteur et le constructeur.

La Commission attire l'attention des adhérents du Syndicat sur la nécessité de bien spécifier dans la convention que le transformateur doit être vendu au point d'utilisation et d'introduire dans le cahier des charges des conditions de fourniture telles que le constructeur soit toujours responsable jusqu'à la mise en service du transformateur.

M. Troquet donne des explications complémentaires à la Commission sur les difficultés éprouvées par la Compagnie de l'Ouest-Lumière pour un transformateur qui a été réparé sur place à l'usine et qui a nécessité notamment le chauffage de l'huile pendant trois semaines.

M. le Délégué général estime qu'on peut conclure de cet exposé qu'une méthode qui exige le chauffage de l'huile pendant trois semaines est une mauvaise méthode, car elle altère vraisemblablement la qualité de l'huile.

M. le Président indique que la meilleure méthode à employer en dehors de celle de l'étuve est de chauffer le noyau en court-circuit et de mettre l'huile en filtre-presse. Il signale que la question du transport des transformateurs avec leur huile soulève des difficultés. Cette question a déjà été examinée dans une conférence entre les représentants des réseaux des chemins de fer et les représentants des constructeurs. A la suite de cette conférence, les compagnies de chemin de fer ont imposé certaines conditions pour le transport des transformateurs avec leur huile, principalement au point de vue de l'emballage et de la fixation du noyau intérieur du transformateur.

Dans certains transformateurs, si le noyau n'est pas bien calé, il ballotte et vient défoncer la cuve au moindre choc. Les petits transformateurs qui n'étaient pas emballés soigneusement perdaient en outre leur huile et détérioraient les marchandises placées à côté d'eux.

Les compagnies de chemins de fer demandent que les constructeurs garantissent que le noyau est sérieusement fixé, l'emballage doit être entretoisé. Tout transformateur qui ne répond pas aux conditions ci-dessus est refusé par les compagnies de chemins de fer.

M. Daguerre signale que les gros transformateurs sont transportés par pièces détachées; il y a donc un montage à faire sur place et il convient dans ce cas de faire prendre par le constructeur l'engagement ferme de livrer le transformateur monté en bon état de fonctionnement.

M. Pradeau indique que M. Picou demande si la Commission pourrait rédiger une petite note indiquant les mesures qui constitueraient la réception des transformateurs.

M. le Président demande aux membres de la Commission de vouloir bien réfléchir à la question d'ici la prochaine séance.

Radiotéléphonie. — M. Drin signale que la Compagnie lorraine d'Electricité, qui a fait étudier pendant plusieurs mois par un de ses ingénieurs les systèmes de communication par radiotéléphonie, est arrivée à établir entre son usine de Vincey et les postes de son réseau une liaison qui lui donne toute satisfaction.

M. Drin indique à la Commission qu'il doit se rendre prochainement à Vincey pour examiner le système réalisé et qu'il fera part à la Commission du résultat de sa visite.

M. le Délégué général propose à la Commission, qui accepte, de vouloir bien charger officieusement M. Drin d'une délégation de façon qu'il examine le système de la Compagnie lorraine d'Electricité non seulement en son nom propre, mais au nom de la Commission technique.

M. Drin signale que ce système donnerait même de très bons résultats par temps d'orage.

M. le Président fait remarquer que les questions à l'étude sont actuellement peu nombreuses et demande aux membres de la Commission s'ils auraient des sujets à proposer.

M. Drin estime qu'il conviendrait de demander de temps à autre aux exploitants et à la Chambre syndicale quels sont les problèmes techniques qui les préoccupent et de désigner des rapporteurs.

M. Pradeau signale que la Compagnie Lebon a des réseaux ruraux en développement qui touchent à de petites concessions de personnes ayant une chute d'eau, lesquelles demandent à être raccordées avec le réseau de la compagnie. La Compagnie Lebon désirerait savoir quel serait le moyen pratique de raccorder les petites stations centrales d'une cinquantaine de kilowatts à des réseaux de distribution en se protégeant contre les accidents possibles du fait du retour de courant en cas de travaux sur les lignes.

M. le Délégué général répond qu'il est très avantageux de rattacher les petites forces hydrauliques à un grand réseau de distribution, mais qu'il convient pour protéger le réseau contre tout retour de courant de mettre des interrupteurs aux endroits les plus convenables. Il insiste tout particulièrement sur la nécessité pour les distributeurs de ne pas employer d'appareils automatiques pour faire ces sectionnements lorsqu'il s'agit de protéger les ouvriers ayant un travail à effectuer sur la ligne; il est indispensable d'envoyer une personne qui assume la responsabilité. Dès que la question touche à la sécurité humaine. il est absolument nécessaire que le distributeur prenne toutes les précautions désirables et puisse en faire la preuve.

M. Daguerre signale le danger pour les réseaux de distribution d'énergie électrique du retour de courant par tous les appareils de radiocommunications.

La Commission décide de mettre à l'étude la question des moyens à employer pour empêcher le retour du courant par les usagers de radiocommunications et demande à M. Daguerre, qui accepte, de vouloir bien se charger du rapport sur cette question.

Liste des nouveaux adhérents.

Membres actifs :

Energie électrique de la Basse-Suippe, 9, rue Jacquart, Reims (Marne), présentée par MM. Lorfeuvre et E. Brylinski.

Energie électrique de l'Auxois, Vitteaux (Côte-d'Or), présentée par MM. J. Chevrier et E. Brylinski.

Membres adhérents :

MM. Adam (Henri), administrateur directeur de la Compagnie du Secteur électrique des Voûtes d'Alger, 156, rue Jeanne-d'Arc, Nancy (Meurthe-et-Moselle), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Asselot, ingénieur chef d'exploitation de l'Energie électrique de l'Auxois, Vitteaux (Côte-d'Or), présenté par MM. J. Chevrier et E. Brylinski.

Bloch (Louis), président du Conseil d'administration de la Coopérative d'Electricité de Saint-Martin-de-Londres, 16, rue de la République, Montpellier (Hérault), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Leroy (Gustave), administrateur délégué de l'Energie électrique de la Basse-Suippe, 9, rue Jacquart, Reims (Marne), présenté par MM. Lorfeuvre et E. Brylinski.

Lauriol (Jacques), ingénieur directeur de la Coopérative d'Electricité de Saint-Martin-de-Londres, 16, rue de la République, Montpellier (Hérault), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Avis aux Adhérents.

Nous pouvons faire parvenir aux adhérents, contre remboursement de nos frais, en originaux ou en copies suivant nos ressources d'archives, ceux de ces documents qui les intéresseraient.

PARTIE LÉGISLATIVE

Documents officiels. — Loi du 15 juin 1906. — *Décret.* — Décret du 9 septembre 1925 approuvant et déclarant d'utilité publique et d'urgence la concession à la Société « Rhône et Jura » de deux lignes de transport d'énergie électrique s'étendant sur les départements de Saône-et-Loire, Côte-d'Or, Nièvre, entre Jeanne-Rose, Sombernon et Champvert. (*Journal officiel*, 13 septembre 1925.)

Arrêté. — Arrêté de M. le ministre de l'Agriculture, du 14 septembre 1925, modifiant l'arrêté du 13 décembre 1923 relatif aux pièces à fournir par les collectivités qui demandent l'attribution d'avances à l'Office national du Crédit agricole par application de la loi du 2 août 1923 facilitant par des avances de l'Etat la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes. (*Journal officiel*, 18 septembre 1925.)

Forces hydrauliques. — *Décrets.* — Décret du 12 août 1925 autorisant et déclarant d'utilité publique les travaux de construction d'une usine hydroélectrique sur le Tech. (*Journal officiel*, 4 septembre 1925). — Errata. (*Journal officiel*, 4 septembre 1925.)

Décret du 20 août 1925 autorisant et déclarant d'utilité publique les travaux de construction d'une usine hydroélectrique à Bertrand. (*Journal officiel*, 2 septembre 1925). — Errata. (*Journal officiel*, 3 septembre 1925.)

Décret du 30 août 1925 autorisant et déclarant d'utilité publique les travaux d'aménagement de la chute de Lacourt (Ariège). (*Journal officiel*, 5 septembre 1925.)

Décret du 30 août 1925 autorisant et déclarant d'utilité publique les travaux d'aménagement d'une chute d'eau sur le gave de Gavarnie. (*Journal officiel*, 6 septembre 1925.)

Décret du 30 août 1925 concernant l'établissement

d'une usine hydroélectrique sur la rivière l'Ellez. (*Journal officiel*, 11 septembre 1925.)

BUDGET, FINANCES, VALEURS, CHÈQUES. — *Loi*. — Errata à la loi du 13 juillet 1925 portant fixation du budget général de l'exercice 1925. (*Journal officiel*, 3 septembre 1925.)

CONTRIBUTIONS, IMPOTS. — Extrait de l'instruction sur la revision exceptionnelle des évaluations foncières prescrite par la loi du 22 mars 1924. (Art. 45 à 47). (*Journal officiel*, 4 septembre 1925.)

LÉGISLATION DIVERSE. — *Décrets*. — Décret du 15 septembre 1925 concernant l'exécution de la convention postale universelle du 28 août 1924 et du règlement annexé. (*Journal officiel*, 26 septembre 1925.)

Décrets du 15 septembre 1925 concernant l'exécution des arrangements de l'Union postale et des règlements relatifs aux lettres et boites avec valeur déclarée, abonnements aux journaux et publications périodiques, colis postaux, virements postaux, mandats-poste et recouvrements. (*Journal officiel*, 26 septembre 1925.)

Documents parlementaires. — LÉGISLATION OUVRIÈRE. — *Sénat*. — *Rapports*. — Rapport fait au nom de la Commission du Commerce, de l'Industrie, du Travail et des Postes, chargée d'examiner la proposition de loi, adoptée par la Chambre des Députés, tendant à modifier l'article 98 du code du travail (livre II, titre III), par M. Mario Roustan (9 juin 1925) (n° 291).

Rapport fait au nom de la Commission du Commerce, de l'Industrie, du Travail et des Postes, chargée d'examiner le projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, portant modification des dispositions des articles 32 a, 32 b et 32 e du livre premier du Code du Travail, relatives à la garantie des cautionnements des ouvriers et employés, par M. Mario Roustan (19 juin 1925) (n° 320).

SYNDICAT DES CONSTRUCTEURS D'APPAREILLAGE ET DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Elysées 94-47 et 94-48.

CINQUIÈME BULLETIN DE 1925.

SOMMAIRE : Compte rendu de l'Assemblée générale du 17 septembre 1925, p. 111.

Compte rendu de l'Assemblée générale du 17 septembre 1925.

Présidence de M. Bonvoisin.

A cette réunion, étaient représentées les maisons suivantes :

Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné, Ateliers électriques Roche-Grandjean, Bernard, Berline-Varet et Cie, Brenot frères, Bresson et Cie, Busson, Charron-Bellanger et Duchamp, Clin et Cie, Colson, Compagnie générale d'Electricité, Compagnie des Lampes, Comptoir général de l'Electricité, Domaine, Durand frères, Electra-Unic, l'Electrique, l'Electro-Matériel, Fersing, Girard, Grimmeisen et Cie, Guillem et fils, l'Industrielle électrique, Japy frères et Cie, Constructions électriques de Jeumont, Maure, Merlin et Gérin, Mitton, Matry et Meunier, Poulain, Poulet, Salomon, Société F. A. B. A. E., Société française de Matériel électrique, Société S. A. T. I., Soulé, Compagnie Thomson-Houston, Compagnie Weissmann.

Excusées, les maisons :

Déléage, Société française Gardy, Société Leroy et Chauvot, Société Pétrier, Tissot et Raybaud, Société d'Etudes et de Fabrications de Spécialités électriques.

Le procès-verbal de la dernière réunion, n'ayant fait l'objet d'aucune observation, est adopté.

Au début de la séance, M. le Président souhaite la bienvenue aux délégués des maisons Salomon, Poulet, Japy frères et Cie, Bernard, qui assistaient pour la première fois à l'une de nos assemblées.

DISTINCTIONS HONORIFIQUES. — Le Syndicat adresse ses félicitations à M. Dardel, administrateur-délégué de la Société alsacienne de Constructions mécaniques, promu commandeur de la Légion d'honneur, ainsi qu'à M. Duvaux, directeur général à la Compagnie générale d'Electricité, et M. Masse, de la Compagnie Thomson-Houston, nommés chevaliers.

NOUVELLES ADHÉSIONS. — Sur la proposition du Conseil de Direction, l'assemblée ratifie à l'unanimité l'adhésion au Syndicat des maisons suivantes :

Ateliers de Constructions électriques de Delle, 28, boulevard de Strasbourg, Paris (10e);

Tréfileries et Laminoirs du Havre, 28, rue de Madrid, Paris (8e).

Lévy frères, 19, rue d'Hauteville, Paris,

Etablissements Desmet, 226 bis, rue Solférino, Lille.

Syndicat général de la Construction électrique. — M. le Président annonce la constitution du Syndicat général de la Construction électrique, auquel notre adhésion de principe a été donnée.

Parmi les membres du Bureau provisoire figurent MM. Bonvoisin, Régnier, Delamarre représentant notre Syndicat.

Droits d'octroi. — Plusieurs de nos collègues se sont émus des nouveaux droits d'octroi de Paris, prévus par le décret du 12 août 1925, et ils ont eu maintes fois l'occasion de demander au Secrétariat des renseignements sur l'application de ces droits. Il résulte d'une enquête faite auprès de la Direction de l'Octroi que, d'une façon générale, l'appareillage électrique n'est pas passible des taxes. Cependant, les fils et câbles, tubes en laiton non agrafés, moulures, tableaux de compteurs sont frappés par le nouveau régime.

De fausses interprétations du décret ayant été commises au début de son application, nous informons nos adhérents qu'ils pourront obtenir au Secrétariat tous renseignements utiles en vue d'exercer une action en restitution. Ils y trouveront également toutes précisions sur le fonctionnement des régimes d'entrepôt et de reconnaissance à la sortie.

Composition des sections du Syndicat. — Conformément à la décision prise au cours de l'assemblée du 15 janvier 1925, trois sections du Syndicat ont nommé leurs présidents respectifs. Ce sont :

Pour la Section « Haute tension » : M. Delamarre;

Pour la Section « Petit appareillage » : M. Régnier;

Pour la Section « Appareillage sous coffret et Appareillage de tableaux basse tension » : M. Roche Grandjean.

Hausse sur le petit appareillage. — Les fabricants de petit appareillage et de matériel de branchement, réunis récemment dans leurs sections spéciales, se sont vus dans l'obligation d'appliquer une hausse moyenne de 10 pour 100 sur leurs prix de vente. L'assemblée générale du Syndicat enregistre cette déclaration.

Cahier des charges du petit appareillage. — Les règles d'établissement du petit appareillage électrique pour courant maximum de 20 A font l'objet d'une brochure n° 67, que vient de publier l'Union des Syndicats de l'Electricité. Le secrétaire possède un certain nombre d'exemplaires de cette publication, qu'il tient à la disposition des constructeurs intéressés.

Correspondance. — M. le Président donne lecture des lettres reçues :

— De la Société l'Eclairage général, attirant l'attention du Syndicat sur le fait qu'un secteur électrique de province refuse des appareils adoptés partout depuis longtemps et impose en remplacement des appareils analogues d'un autre constructeur favorisant ainsi ce dernier au détriment des autres. Le Syndicat décide de faire les démarches nécessaires auprès du secteur en question pour éviter le retour de tels abus.

— De la Société Pétrier, Tissot et Raybaud, communiquant un extrait du jugement rendu en sa faveur par la Cour d'Appel d'Agen, contre un électricien que cette société avait assigné en contrefaçon.

Prestations en nature. — En fin de séance, un membre de l'assemblée demande à M. le Président quelques renseignements sur la quantité de matériel électrique allemand déjà admis en France au titre des prestations en nature. M. Bonvoisin répond qu'il n'a pas eu connaissance jusqu'ici de l'entrée d'appareillage en France.

C'est le lieu de rappeler aux constructeurs que le matériel livrable au titre des prestations en nature ne bénéficiera du tarif minimum que lorsque ce matériel sera destiné à la reconstruction des régions sinistrées.

Nous croyons également utile d'avertir nos adhérents qu'à la date du 15 septembre 1925, il a été créé, au Ministère des Finances, un service de prestations en nature dont le rôle consistera à préparer le programme d'utilisation des prestations, à provoquer les offres des fournisseurs allemands et à centraliser les demandes des consommateurs français. D'autre part, cet organisme surveillera l'exécution des contrats et sera chargé des questions relatives aux règlements.

Il est prévu également la création d'un comité consultatif, chargé de donner son avis sur les répercussions que les prestations en nature pourraient exercer sur l'économie nationale. Il y a tout lieu de croire que l'industrie électrique aura, dans ce comité, un délégué avec lequel notre Syndicat pourra se tenir constamment en rapport.

Affaires diverses. — Le Syndicat porte à la connaissance des constructeurs désireux de soumettre de nouveaux modèles d'appareils au Service des Installations de la Ville de Paris que la Commission de Contrôle se réunira en octobre à Paris, 44, rue d'Ulm.

Le Secrétaire général, J. Rougier.

Le Président. L. Bonvoisin

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. Elysées 31-82 et 04-17.

Syndicats adhérant à l'Union : SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES. — SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE. — CHAMBRE SYNDICALE DES CONSTRUCTEURS DE GROS MATÉRIEL ÉLECTRIQUE. — CHAMBRE SYNDICALE DES FORCES HYDRAULIQUES, DE L'ÉLECTROMÉTALLURGIE, DE L'ÉLECTROCHIMIE ET DES INDUSTRIES QUI S'Y RATTACHENT. — SYNDICAT PROFESSIONNEL DE L'INDUSTRIE DU GAZ. — SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES DU NORD DE LA FRANCE. — CHAMBRE SYNDICALE DES ENTREPRENEURS ET CONSTRUCTEURS ÉLECTRICIENS. — SYNDICAT PROFESSIONNEL DES FABRICANTS DE FILS ET CABLES ÉLECTRIQUES. — CHAMBRE SYNDICALE DE LA PORCELAINE ÉLECTROTECHNIQUE. — SYNDICAT DES CONSTRUCTEURS DE MATÉRIEL DE CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE DE FRANCE. — UNION DES VOIES FERRÉES D'INTÉRÊT LOCAL DE FRANCE (SECTION DES TRAMWAYS). — SYNDICAT DES ENTREPRENEURS DE RÉSEAUX ET DE CENTRALES ÉLECTRIQUES (PRODUCTION, DISTRIBUTION, TRACTION). — SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES RADIOÉLECTRIQUES. — SYNDICAT DES CONSTRUCTEURS D'APPAREILLAGE ET DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE. — SYNDICAT GÉNÉRAL DES INSTALLATEURS ÉLECTRICIENS FRANÇAIS. — SYNDICAT DES CONSTRUCTEURS DE VÉHICULES ÉLECTRIQUES. — SYNDICAT DES CONSTRUCTEURS DE PYLONES EN CIMENT ARMÉ. — SYNDICAT DES FABRICANTS DE FERRURES POUR POTEAUX.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, rue de la Pépinière, Paris (8e). — Téléphone : Central 25-92.

ONZIÈME BULLETIN DE 1925.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 6 octobre 1925.

Présents: MM. F. Meyer, Bizet, présidents d'honneur ; H. Cahen, président ; Boutan, Rolland d'Estape, Ulrich, vice-présidents ; Brylinski, délégué général ; Marty, secrétaire ; Barris, Baux, Berne, du Bousquet, Courau, Creuzet, Desanges, Devun, G. Dreyfus, Drin, Ellissen, Girousse, Hellé, Javal, Lebon, Legouez, Maroger, Paré, Piaton, Pontzen, Sabatie-Garat, G. Schlumberger, Sellié, Tainturier, Thierry, Vautier, Watel-Dehaynin, Weiss.

Absents excusés : MM. Eschwège, président d'honneur ; E. Mercier, président désigné ; Imbs, vice-président ; Fontaine, trésorier ; Bouchayer, Boulle, Duvaux, Godinet, Malle, Petsche, Siegler, de la Ville Le Roulx.

NÉCROLOGIE. — M. le Président a le regret de faire part à la Chambre syndicale du décès de M. Duperrier, inspecteur général des Ponts et Chaussées, directeur des services techniques du cabinet du ministre des Travaux publics et exprime les regrets que cause à notre industrie la disparition de M. l'ingénieur Duperrier qui s'était, en particulier, très activement occupé des questions d'électrification rurale.

Il signale également la mort de MM. Henry Gy, membre adhérent, Sérand, membre associé, et Bès, membre correspondant du Syndicat. Les condoléances du Syndicat ont été exprimées aux familles de nos collègues.

DISTINCTIONS HONORIFIQUES. — M. le Président a le plaisir d'annoncer à la Chambre syndicale la promotion au grade d'officier de la Légion d'honneur de M. Magnier, directeur des Forces hydrauliques et des Distributions d'Energie électrique au Ministère des Travaux publics, et la nomination comme chevaliers de la Légion d'honneur de MM. Drin, directeur de la Compagnie continentale Edison ; Duvaux, directeur général de la Compagnie générale d'Electricité et G. Vautier, administrateur de la Société de Production et de Distribution d'Energie électrique.

Il adresse à M. Magnier et à MM. Drin, Duvaux et Vautier toutes les félicitations de la Chambre syndicale.

BUREAU DE LA CHAMBRE SYNDICALE. — M. le Président donne lecture de la lettre de M. E. Mercier, parti en

Amérique, dans laquelle il remercie ses collègues de sa désignation comme président désigné et les assure de son entier dévouement.

Liste des nouveaux adhérents. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale des propositions d'admissions.

Situation financière. — Il est rendu compte de la situation de caisse.

M. le Président rappelle qu'au moment du Congrès de Grenoble, M. Magnier lui a transmis un télégramme du président du Conseil demandant au ministre des Travaux publics d'inviter les concessionnaires de distribution d'énergie électrique à participer à l'emprunt 4 pour 100. Il lui a semblé que le Syndicat devait donner l'exemple et souscrire à cet emprunt. En conséquence, d'accord avec M. le Délégué général, M. le Président a pris la décision de convertir 320 000 fr de bons de la Défense nationale en titres de l'emprunt 4 pour 100. Il demande à la Chambre syndicale de vouloir bien ratifier cette opération.

La Chambre syndicale donne à l'unanimité son approbation à la souscription ainsi réalisée.

Situation des charbons. — M. le Président donne la parole à M. Javal.

M. Javal présente les excuses de M. Nobel, absent de Paris, et indique qu'il n'y a pas de changement sensible dans la situation des charbons.

Les charbons anglais concurrencent assez facilement les charbons français par suite de la mesure exceptionnelle adoptée par le gouvernement anglais. Si cette situation se prolongeait, les mines françaises seraient vraisemblablement obligées de faire certaines atténuations de prix, parce qu'actuellement les bonnes qualités de charbons français reviennent plus cher rendues à Paris que les qualités similaires de charbons anglais.

Le cours des charbons allemands baisse beaucoup sur le marché ; la production des charbonnages allemands est supérieure à la production d'avant-guerre.

M. Javal dit qu'en résumé, la situation est un peu instable, en raison du moyen employé par le gouvernement anglais pour résoudre la crise des mines.

M. Rolland d'Estape signale que pour les charbons à gaz les mines françaises ont appliqué une augmentation de 1 fr par tonne.

Congrès de Grenoble. — M. le Président rend compte du Congrès du Syndicat tenu à Grenoble en juillet dernier. Il indique que les membres de la Chambre syndicale, particulièrement nombreux à Grenoble, ont pu constater le succès complet remporté par le Congrès. Le Syndicat a reçu de très chaleureuses lettres de remerciements de tous les collègues étrangers qui ont assisté aux réunions et il ne peut que se féliciter d'avoir tenu le Congrès dans les conditions où il a été organisé.

Le compte rendu du Congrès sera prochainement remis à l'impression.

Essais contrôlés d'accumulateurs. — M. le Président donne lecture des lettres de l'Union des Syndicats de l'Electricité des 15 juillet et 18 septembre 1925 demandant au Syndicat de participer aux frais des essais contrôlés d'accumulateurs pour véhicules électriques auxquels l'Union désire faire procéder avant la fin de l'automne.

L'examen de cette question est renvoyé à une prochaine séance pour permettre à M. Eschwège de fournir à la Chambre syndicale tous renseignements utiles.

Essais des huiles de transformateurs. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale d'une lettre du 20 juillet 1925, par laquelle l'Union des Syndicats de l'Electricité demande au Syndicat de renouveler la subvention qu'il avait accordée en 1924 pour permettre la continuation des essais sur les huiles pour transformateurs.

M. le Délégué général rappelle à la Chambre syndicale que la question des essais d'huiles est extrêmement difficile. A la suite des études auxquelles il a procédé, M. Gault a acquis la conviction, qui n'est pas sans présenter quelque intérêt, que la méthode B. B. C., qu'il avait été chargé plus spécialement d'étudier, élimine les mauvaises huiles, mais est trop sévère, car elle éliminerait également des huiles ayant assuré un bon service pendant de longues années. Ce résultat a été confirmé à la réunion des Comités d'Etudes de la Commission électrotechnique internationale du mois d'avril 1925. A cette réunion il a été décidé que les études seraient poursuivies et que des essais seraient effectués dans trois laboratoires différents avec les diverses méthodes sur les mêmes huiles. On prendrait, par exemple, une huile d'un transformateur américain dont une partie serait essayée dans un laboratoire américain, une partie dans un laboratoire anglais et une partie dans le laboratoire de Strasbourg. M. Gault a été chargé de centraliser les essais pour toute la région continentale qui entoure la France. Ces essais nécessiteront, évidemment, des frais, mais il semble que les pays qui sont dans le domaine de M. Gault doivent participer aux dépenses ; il y aura donc une contribution à établir pour chacun de ces pays.

Il y aurait lieu, en outre, de poursuivre les premières recherches indiquées ci-dessus ; il avait été demandé à M. Gault si la méthode B. B. C. était acceptable et pouvait faire l'objet d'un cahier des charges ; le résultat a été négatif, il convient maintenant de chercher à obtenir un résultat positif en déterminant quelles modifications pourraient être apportées à cette méthode. M. Gault a proposé de faire une réunion de la Commission des huiles de l'Union des Syndicats de l'Electricité pour examiner les questions posées ; cette réunion doit avoir lieu le 14 courant.

Sur la proposition de M. le Délégué général, la

Chambre syndicale ajourne sa décision jusqu'après la réunion de la Commission de l'Union.

M. le Président croit utile de rappeler qu'il serait nécessaire de fixer le mode de répartition entre les divers syndicats des subventions demandées par l'Union des Syndicats de l'Electricité ; mais il ne semble pas que la question se pose impérieusement en ce qui concerne l'étude envisagée ci-dessus.

Conditions d'uniformisation des types de matériel et de courant employés par l'industrie électrique. — M. le Président communique à la Chambre syndicale la circulaire et l'arrêté de M. le ministre des Travaux publics, du 10 juillet 1925, déterminant les conditions d'uniformisation des types de matériel et de courant employés par l'industrie électrique.

Copie de ces documents a été envoyée aux membres actifs par la circulaire n° 74 du 7 août 1925.

Enregistrement de cahier des charges. — M. le Président donne lecture de la lettre du 17 août 1925 par laquelle la Société provinciale d'Entreprises informe le Syndicat de la solution favorable qu'elle a obtenue de l'Administration en ce qui concerne l'enregistrement de ses traités de concession.

Retraites ouvrières. — M. le Secrétaire expose que l'article 267 de la loi de finances du 13 juillet 1925 semble établir à la charge des concessionnaires de services publics de nouvelles obligations en matière de retraites ouvrières.

Il résulte de l'examen de la question auquel il a procédé que ledit article ne modifie en rien la situation actuelle des titulaires de cahiers des charges de distribution d'énergie électrique. Pour ceux-ci il ne s'agit pas, en effet, de concessions de travaux de l'Etat, des départements et des communes, mais de concessions de distribution dans lesquelles, le plus souvent, le cahier des charges laisse incertain le sort des travaux effectués jusqu'à la fin de la concession; de plus, les cahiers des charges de ces concessions, tout au moins ceux qui sont conformes aux cahiers des charges types, ne contiennent pas de clauses obligeant le concessionnaire à mettre en réserve, dans sa comptabilité, les contributions dont il s'agit.

Les distributeurs d'énergie électrique sont donc régis par le droit commun de tous les employeurs, en vertu duquel le versement au greffe de la Justice de paix des contributions patronales n'est que facultatif, conformément à la loi de 1910 et à la jurisprudence de la Cour de Cassation.

Prestations en nature. — M. le Président signale qu'un nouveau règlement sur les prestations en nature vient d'être édicté par le Ministère des Affaires étrangères.

La Chambre syndicale demande que la question soit étudiée pour la prochaine séance.

Importation de l'énergie électrique en France. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre du 3 août 1925 par laquelle M. le ministre des Travaux publics informe le Syndicat que par arrêté du 21 juillet 1925 il a institué au Ministère des Travaux publics une commission interministérielle chargée de préparer un projet de loi réglementant l'importation de l'énergie électrique en France et d'élaborer l'exposé des motifs dudit projet.

M. Hellé a été désigné par le ministre des Travaux publics pour représenter le Syndicat dans ladite commission.

Electrification rurale. — M. le Délégué général informe les membres de la Chambre syndicale que le matériel d'électrification rurale étudié par M. Estrade, complètement mis au point, est exposé actuellement à Buc, où les membres du Syndicat pourront vraisemblablement le voir fonctionner.

Taxe d'apprentissage. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale de l'avant-projet de décret portant règlement d'administration publique en application de l'article 25 de la loi de finances.

Assurance du recours des tiers. — M. le Président communique à la Chambre syndicale un questionnaire établi par le service des assurances du Syndicat au point de vue de l'assurance du recours des tiers contre les installateurs et fournisseurs d'électricité à raison des dommages d'incendie ou d'explosion.

Emploi des mutilés de la guerre. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale du texte de la proposition de loi tendant à abroger l'article 7 de la loi du 30 janvier 1923 et à régler les conditions d'attribution des emplois réservés aux bénéficiaires de ladite loi, dans les entreprises industrielles ou commerciales qui ont obtenu ou qui obtiendront à l'avenir un monopole, une concession ou une subvention de l'Etat, du département, de la commune, de l'Algérie et des colonies, qui a été présentée à la Chambre des Députés par MM. Henri Triballet et Simon Reynaud.

Statistique des entreprises électriques de la Suisse. — M. le Président dépose sur le bureau de la Chambre syndicale la dernière édition de la statistique des entreprises électriques suisses qui a été offerte au Syndicat par l'inspecteur des installations à fort courant.

L'électricité dans ses applications en dehors des heures de pointe. — M. le Président communique à la Chambre syndicale le compte rendu des réunions tenues les 11 et 12 mars 1925 à l'occasion de la Foire de Lyon sous les auspices du Syndicat des Producteurs et Distributeurs de Gaz et d'Electricité du Sud-Est et de la Compagnie du Gaz de Lyon.

Circulaires envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance. — M. le Président informe la Chambre syndicale que les circulaires suivantes ont été envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance :

Circulaire n° 64. — Guide du consommateur d'énergie électrique.

Circulaire n° 65. — Conférence internationale de la très haute tension.

Circulaires n°s 66, 78, 81. — Loi de finances 1925.

Circulaire n° 67. — Tarifs de vente de l'énergie au public.

Circulaires n°s 68, 76, 79, 83. — Concessions de transport et de distribution d'énergie électrique.

Circulaire n° 69. — Emprunt de consolidation nationale.

Circulaire n° 70. — Salaire horaire moyen.

Circulaire n° 71. — Recensement des électriciens. Aviation.

Circulaire n° 72. — Calendrier de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Circulaire n° 73. — Annuaire de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Circulaire n° 74. — Unification des types de courant.

Circulaire n° 75. — Recensement des électriciens. Génie.

Circulaire n° 77. — Régime des permissions de voirie.

Circulaire n° 80. — Revision des articles 13 et 14 du cahier des charges-type de concession communale.

Circulaire n° 82. — Revision des évaluations foncières.

Circulaire n° 84. — Publications de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Syndicat professionnel de l'industrie du gaz. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale des circulaires reçues de ce Syndicat depuis la dernière séance.

Groupement des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique d'Alsace et de Lorraine. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des circulaires reçues de ce Groupement depuis la dernière séance.

Semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones. — M. le Président communique à la Chambre syndicale l'état des travaux du Comité permanent de la Semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones.

Documents officiels. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale des documents officiels et des documents parlementaires parus depuis la dernière séance. Cette liste sera publiée dans la « Revue générale de l'Electricité ».

Liste des nouveaux adhérents.

Membres actifs :

M. Caplong (Emile), propriétaire du Secteur électrique de Castelnau-Magnoac (Hautes-Pyrénées), 43, rue du Rempart Saint-Etienne, Toulouse, présenté par l'Electricité et Gaz des Pyrénées et la Société montalbanaise d'Electricité.

Compagnie des Mines de la Grand'Combe, La Grand' Combe (Gard), présentée par MM. Cotté et Eschwège.

Société Gaz et Electricité de Sidi-Bel-Abbès, 33, boulevard Bugeaud, Alger, présentée par MM. Boulle et Rosenwald.

Membres adhérents :

MM. Caplong (Emile), ingénieur civil des Ponts et Chaussées et E. S. E., propriétaire du secteur électrique de Castelnau-Magnoac (Hautes-Pyrénées), 43, rue du Rempart Saint-Etienne, Toulouse, présenté par l'Electricité et Gaz des Pyrénées et la Société montalbanaise d'Electricité.

Gillio (Honoré), directeur de l'Exploitation de la Société hydroélectrique de Fure et Morge et de Vizille. 27, rue de Turenne, Grenoble, présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Michel (Auguste), ingénieur à la Société Gaz et Electricité de Sidi-Bel-Abbès, 1, rue Edouard-Cat, Alger, présenté par MM. Boulle et Rosenwald.

Minotte (Maurice), chef du contentieux de la Société électrique du Nord-Ouest, 97, rue de Lille, Paris 7e, présenté par MM. Duchange et E. Brylinski.

Regérat (Germain-Jacques), ingénieur principal à la Compagnie des Mines de la Grand'Combe (Gard), présenté par MM. Cotté et Eschwège.

Membre correspondant :

M. Regimbaud (Gustave), ingénieur électricien E. S. E. 218, rue de Tolbiac, Paris, 13e, présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Avis aux Adhérents.

Nous pouvons faire parvenir aux adhérents, contre remboursement de nos frais, en originaux ou en copies suivant nos ressources d'archives, ceux de ces documents qui les intéresseraient.

PARTIE LÉGISLATIVE

Contributions, impots. — *Sénat.* — *Rapport.* — Rapport fait au nom de la Commission des finances chargée d'examiner le projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, tendant à modifier les taux servant à déterminer les principaux fictifs de l'impôt foncier et de l'impôt sur les traitements et salaires, d'après lesquels sont calculées les impositions départementales et communales dans les départements du Bas-Rhin, du Haut-Rhin et de la Moselle, par M. Henri Roy. (19 juin 1925) (n° 326.)

Loyers. — *Sénat.* — *Proposition de loi.* — Proposition de loi, adoptée par la Chambre des Députés, adoptée avec modifications par le Sénat, modifiée par la Chambre des Députés, adoptée avec de nouvelles modifications par le Sénat, modifiée de nouveau par la Chambre des Députés, réglant les rapports entre locataires et bailleurs en ce qui concerne le renouvellement des baux à loyers d'immeubles ou de locaux à usage commercial ou industriel. (9 juin 1925) (n° 287.)

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. Elysées 31-82 et 04-17.

Syndicats adhérant à l'Union : Syndicat professionnel des industries électriques. — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz. — Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables électriques. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel de chauffage électrique de France. — Union des voies ferrées d'intérêt local de France (Section des tramways). — Syndicat des entrepreneurs de réseaux et de centrales électriques (Production, distribution, traction). — Syndicat professionnel des industries radioélectriques. — Syndicat des constructeurs d'appareillage et de matériel électrique. — Syndicat général des installateurs électriciens français. — Syndicat des constructeurs de véhicules électriques. — Syndicat des constructeurs de pylones en ciment armé. — Syndicat des fabricants de ferrures pour poteaux.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Septième Bulletin de 1925.

Réunion du Comité de Direction du 1er juillet 1925.

Présidence de M. Legouëz, président.

Sont présents : MM. Cahen, Rolland d'Estape, Imbs, Jean Rey, vice-présidents; Goldschmidt, Sekutovicz, secrétaires; Bonvoisin, Boulle, Brylinski, Cance, Clin, Delamarre, Deschamps, Desnos, Devay, Duval, Eschwège, Ferrier, Foulcher, Godinet, Grosselin, Malle, F. Meyer, Paré, Péridier, Plantier, Roche-Grandjean, Siegler, Sexer, Ulrich, de la Ville Le Roulx, Wetzel, Zetter.

Excusés : MM. G. Cordier, président d'honneur ; Marlio, vice-président ; Bizet, Cotté, Galey, de Traz.

Adoption du procès-verbal de la séance du 10 juin 1925. — Lecture est donnée du procès-verbal de la séance du 10 juin 1925, qui est adopté sans observation.

Don a l'Union des Syndicats de l'Électricité. — M. F. Meyer vient d'écrire à l'Union pour l'informer que les comptes du Groupe 5 de l'Exposition de Strasbourg viennent d'être définitivement clos et qu'il envoie le boni s'élevant à 6510 fr à l'Union des Syndicats de l'Electricité de la part des exposants.

Le Comité remercie très vivement M. F. Meyer et charge M. le secrétaire général de remercier tous les donateurs.

Le Comité décide de verser les 6510 fr au fonds de recherches techniques.

Réglementation de la profession d'installateur électricien. — M. le Président signale que, dans une lettre du 8 mai adressée à la Fédération des Collectivités d'Electrification rurale, M. le ministre de l'Agriculture fait connaître qu'il approuve le projet de réglementer la profession d'installateur électricien et qu'il est disposé notamment à contresigner un projet de loi qui réglementerait cette profession.

Programme des essais d'accumulateurs. — Le Comité approuve définitivement le programme des essais d'accumulateurs qui vient d'être établi par une sous-commission de l'Union et d'être approuvé par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques a très haute Tension. — M. le Président donne au Comité un certain nombre de renseignements sur la troisième session de la Conférence internationale qui a été organisée comme d'habitude par l'Union et qui a siégé du 16 au 25 juin dernier.

Quelques nombres mettent en évidence le succès croissant de cette conférence :

	1921	1923	1925
Nombre de pays représentés.....	12	20	27
Nombre d'associations ou de gouvernements représentés........	19	37	50
Nombre de membres étrangers...	53	143	226
Nombre de membres français.....	178	214	304
Nombre total des membres de la Conférence..................	231	357	530
Nombre des rapports présentés...	64	49	99

M. le Président ajoute que le compte rendu de la conférence 1921 qui avait été tiré à 1200 exemplaires est entièrement épuisé, et que du compte rendu 1923, tiré lui aussi à 1200 exemplaires, 850 exemplaires sont déjà vendus.

Les délégués russes se sont longuement documentés sur l'Union avec l'intention de réaliser — si possible — un groupement analogue dans leur pays. La Belgique, la Hollande, la Tchécoslovaquie, la Suisse et l'Italie se sont, elles aussi, renseignées ces derniers mois et essaient de mettre sur pieds un groupement de constructeurs et de distributeurs identique à l'Union.

Rien ne saurait montrer d'une façon plus claire l'utilité de l'Union des Syndicats de l'Electricité et l'importance du rôle qu'elle joue tant à l'extérieur qu'à l'intérieur de notre pays.

M. Cahen demande à ses collègues la permission d'exprimer à M. le Président et à M. le Secrétaire général leurs remerciements et leurs félicitations pour le succès croissant de la conférence.

Sur la proposition de M. le Président, le Comité renouvelle les gratifications qu'il avait accordées déjà en 1923.

Tension d'alimentation des jouets électriques. — Le Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique signale à l'Union que les jouets électriques actuellement existant sont tous alimentés à la tension de 110 v et que de ce fait les enfants courent un très sérieux danger.

Ne conviendrait-il pas d'imposer pour les jouets électriques une tension de 20 v, par exemple, tension qu'il serait facile de réaliser par l'emploi de petits transformateurs peu coûteux ? Et conviendrait-il pour arriver à ce but d'établir un cahier des charges ou de demander une réglementation administrative ?

Le Comité renvoie l'examen de ces différents points à sa huitième commission.

Projet de modification des statuts. — Le Comité s'entretient du projet de modification des statuts qui a été envoyé à tous ses membres.

En raison de la proximité des vacances, la discussion approfondie de ce projet est remise au mois d'octobre.

Travaux des commissions. — Aucune commission ne s'est réunie pendant le mois de juin en raison de la surcharge de travail qui est revenue à l'Union du fait de l'organisation et du fonctionnement de la troisième session de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée.

Le Secrétaire général,
J. Tribot-Laspière.

Le Président,
R. Legouez.

SYNDICAT GÉNÉRAL DE LA CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

Siège social : 9, rue d'Edimbourg, Paris (8e). — Téléphone : Laborde 07-59.

Deuxième Bulletin de 1925.

Lettre adressée aux présidents des divers groupements électriques.

Monsieur le Président,

Nous avons l'honneur de porter à votre connaissance la composition du Conseil de Direction et du Bureau du Syndicat général de la Construction électrique.

Ce Syndicat a été créé par vote d'assemblée générale extraordinaire du Syndicat professionnel des Industries électriques, en date du 7 juillet 1925, cette création étant l'achèvement d'un ensemble de transformations analogues par lesquelles les diverses sections professionnelles que groupait le Syndicat professionnel des Industries électriques se sont donné leur autonomie en se constituant en syndicats.

Dans sa forme actuelle, le Syndicat général de la Construction électrique groupe, en dehors de ces syndicats nouveaux, nés des anciennes sections dont il vient d'être parlé, plusieurs autres syndicats préexistants.

En date du 29 octobre, le Conseil de Direction et le Bureau ont été ainsi constitués :

Bureau :

Président : M. Charles Laurent;
Président d'honneur : M. Jean Rey;
Vice-présidents titulaires : MM. L. Dardel, L. Bonvoisin, J. Deramat, M. Saurel, C. Michel, P. de la Ville Le Roulx, C. Mildé, F. Pétrier;
Vice-présidents suppléants : MM. R. Hecker, E. Regnier, A. Legendre, L. Lacarrière, J. Carpentier, A. Dinin, L. Roche-Grandjean, P. Meyer;
Secrétaires : MM. E. Bader, A. Delamarre;
Trésorier : M. E. Minvielle;
Délégué général : M. C. Zetter.

Conseil de Direction

Présidents et délégués spéciaux des syndicats affiliés :

— Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique : MM. L. Dardel, R. Hecker, E. Schwarberg.

— Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique : MM. L. Bonvoisin, E. Regnier, A. Delamarre.

— Syndicat des Constructeurs de Machines électriques : MM. J. Deramat, A. Legendre, E. Bader.

— Syndicat des Fabricants français de Lampes électriques : MM. M. Saurel, L. Lacarrière, X...

— Chambre syndicale des Constructeurs de Compteurs, Appareils et Transformateurs de mesure et des Industries connexes; MM. C. Michel, J. Carpentier, M. Da.

— Syndicat des Fabricants français d'Accumulateurs électriques, de Piles et de Charbons pour l'Electricité : MM. P. de la Ville Le Roulx, A. Dinin, E. Getting.

— Syndicat d'Industries électriques diverses et d'Industries connexes à la Construction électrique : MM. C. Mildé, L. Roche-Grandjean, E. Minvielle.

— Syndicat des Fabricants d'Isolants pour l'Electricité et d'Objets moulés : MM. F. Pétrier, P. Meyer, R. Masse.

Autres personnalités désignées en raison de l'importance de leur concours : MM. J. Brandt, L. Callou, P. Eschwège, A. Hillairet, H. Harle, M. Koch, A. Levis, A. Louppe, J. de Soucy, J. de Traz.

Anciens présidents du Syndicat professionnel des Industries électriques (en surnombre) : MM. A. Larnaude, R. Legouëz, M. Meyer, C. Mildé, J. Rey, E. Schwarberg, G. Sciama, C. Zetter.

Veuillez agréer, Monsieur le Président, l'assurance de nos sentiments distingués.

Paris, le 23 novembre 1925.

Le Président du Syndicat :
Charles Laurent

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, rue de la Pépinière, Paris (8e). — Téléphone : Central 25-92.

Douzième Bulletin de 1925.

Extrait du procès-verbal de la réunion de la Commission technique du 20 octobre 1925.

Présents : MM. Brylinski, délégué général; Marty, secrétaire; Lebaupin, secrétaire des séances; Blondin, Brillouin, Daguerre, Delamarre, Desarces, Drin, Girousse, Groslier, Mouturat, Pradeau, Rabinovici, Rieunier, A. Schlumberger.

Absents excusés : MM. Tainturier, président de la Commission, Cotté, Duval, Eschwège, Imbs, Polack.

En l'absence de M. Tainturier, président de la Commission, la séance est présidée par M. Brylinski.

Nécrologie. — M. le Président prononce l'allocution suivante :

« Je viens d'apprendre la mort de notre collègue Paul Lecler. Il s'était beaucoup intéressé à l'électrification rurale, il avait étudié cette question avec une véritable passion et était, en même temps, d'un commerce extrêmement agréable. Vous partagerez tous,

j'en suis certain, les regrets que j'éprouve de cette mauvaise nouvelle ».

M. Drin présente au sujet du procès-verbal de la précédente séance les remarques suivantes :

1° En ce qui concerne les appareils pour diminuer les pertes à vide des transformateurs, M. Drin signale l'intérêt que présenterait la publication du rapport sur les essais effectués l'an dernier par la Société française des Electriciens et demande à M. le Président de vouloir bien intervenir à ce sujet auprès de ladite société.

2° La question de la téléphonie sans fil a été très longuement traitée à la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension.

M. Drin demande à ses collègues de vouloir bien se reporter aux travaux de cette Conférence et notamment aux communications de l'ingénieur qui s'est occupé spécialement de cette question à Vincey.

M. Drin a pu constater sur place que les systèmes installés par la Compagnie lorraine d'Electricité fonctionnent très bien. La Compagnie lorraine utilise deux sortes d'appareils : 1° les appareils automatiques qui se mettent en action lorsqu'on décroche le récepteur ; 2° les appareils semi-automatiques à ondes dirigées qui fonctionnent très bien. Il y a quelques manœuvres à faire avant d'avoir la communication, mais ce système est beaucoup plus simple et moins onéreux que le premier. Il ne fait que doubler les communications faites par téléphonie avec fil. La Compagnie lorraine d'Electricité se sert de ce deuxième système pour faire les grandes liaisons entre Vincey et Longueville, Vincey et Pouxeux, Vincey et Lunéville.

Après une visite à l'Electricité de Strasbourg, M. Drin a acquis la conviction que, dans l'état actuel de la question, les distributeurs avaient plutôt intérêt à employer la téléphonie avec fil. Il souhaite que les constructeurs d'appareils de télégraphie sans fil consentent à étudier la question avec les distributeurs, car il y a là un problème intéressant au point de vue technique et scientifique.

3° Retours de courant. — M. Drin estime qu'il serait intéressant que la Commission technique étudiât la question des retours de courant par les petites stations qui sont branchées sur les grands réseaux, et notamment le moyen de parer aux difficultés qui peuvent résulter pour les secteurs de la marche en parallèle avec ces petites stations.

M. Girousse indique que dans la région parisienne, les secteurs se sont toujours refusé systématiquement à accepter que les abonnés puissent se mettre en parallèle avec les réseaux. Il fait remarquer que du moment que la mise en parallèle n'est pas prévue dans le cahier des charges, l'abonné ne peut pas l'exiger. En outre, le distributeur a intérêt, pour assurer la sécurité de son réseau, à assumer les frais du téléphone, si l'abonné ne consent pas à les supporter.

M. le Président confirme les déclarations qu'il a faites dans la précédente séance au sujet de cette question. Les distributeurs ont presque toujours intérêt à rattacher à leurs réseaux ces petites usines hydrauliques, mais ils doivent mettre des interrupteurs sur le parcours du réseau. Il rappelle que les distributeurs doivent prendre toutes les précautions possibles lorsque les ouvriers ont un travail à exécuter sur les lignes et ne pas utiliser d'appareils automatiques pour faire les sectionnements de cette nature.

Tableau des intensités de courant normales. — M. le Président donne connaissance à la Commission technique du nouveau tableau des intensités de courant normales dans l'appareillage électrique que l'Union des Syndicats de l'Electricité propose d'adopter en remplacement de la publication n° 185.

La Commission technique n'a pas d'objections à présenter sur le tableau proposé.

Electrification rurale. — M. le Président fait part à la Commission technique de l'information qui lui a été donnée par M. Estrade que le matériel électrique léger d'électrification rurale étudié par notre collègue est complètement au point. Ce matériel était exposé au concours de Buc qui a eu lieu récemment.

M. le Président donne lecture de la lettre du 22 juin 1925 par laquelle le Nord-Lumière (Le Triphasé) attire l'attention du Syndicat sur un petit appareil de labourage électrique qui peut rendre des services dans des cas particuliers. Cet appareil a été conçu par un maraicher de La Courneuve, M. Foulon, mutilé de guerre, qui exploite à La Courneuve un marais d'une surface de 1 hectare environ. Ce marais est partagé en carrés de 25 m environ de côté, par des sentiers sur lesquels M. Foulon a établi une petite voie de 0,40 m ; la charrue, qui est une petite charrue réversible Magnier-Bedu, est reliée à un double câble ; ce câble est commandé, d'un côté, par un treuil mû par un moteur électrique de 6 ch et monté sur un petit wagonnet ; à 25 m de distance, sur la voie parallèle, un autre wagonnet, muni de disques d'ancrage, porte une poulie de renvoi, sur laquelle passe le câble.

Un homme se tient au treuil, un autre, qui peut être un gamin, dirige la charrue, qui se déplace entre le treuil et la poulie de renvoi, à la vitesse d'un mètre par seconde.

La dépense de courant pour un labour évalué à 30 cm environ, est de l'ordre de grandeur de ce que l'on rencontre dans le labourage électrique, c'est-à-dire de 80 à 100 kw-h par hectare.

Le prix de revient de cet appareil peut être évalué à 6000 ou 7000 fr.

Une délégation de la Commission technique composée de MM. Blondin, Delamarre et Drin et accompagnée par M. Mouturat, ingénieur du Nord-Lumière, se rendra sur place pour examiner l'appareil de M. Foulon.

M. Mouturat préparera pour la « Revue générale de l'Electricité » une petite note avec photographie sur ledit appareil.

M. Girousse ajoute que si le Syndicat envisageait un

jour de créer des diplômes ou des médailles pour les inventeurs, il proposerait volontiers M. Foulon pour une récompense de ce genre.

La Commission technique décide, en attendant, d'adresser une lettre de félicitations à M. Foulon.

GOUDRONNAGE DES POTEAUX EN BOIS. — M. le Président donne lecture de la lettre du 4 juillet 1925 par laquelle l'Electricité de Strasbourg signale au Syndicat l'intérêt que présenterait pour les distributeurs l'établissement d'un cahier des charges pour la fourniture du goudron destiné au badigeonnage des poteaux en bois.

La Commission technique estime que l'établissement de ce cahier des charges, avec le concours du Syndicat des grands Réseaux, serait des plus utiles. Elle demande, en conséquence, que la question soit transmise à l'Union des Syndicats de l'Electricité en lui signalant qu'un pareil cahier des charges a été établi par le Syndicat des centrales électriques en Allemagne (voir à ce sujet les « Mitteilungen der Vereinigung der Elektricitätswerke », n° 384), et qu'il y aurait intérêt à se procurer, s'il existe, le cahier des charges que l'Administration des Postes et Télégraphes a vraisemblablement fait éditer sur ce point, car elle goudronne ses poteaux en bois depuis plusieurs années.

POSTES DE TRANSFORMATEURS. — M. Bitouzet, rapporteur. — M. Girousse signale qu'une commission des secteurs de la région parisienne, présidée par M. Aubert, s'occupe de l'unification du matériel électrique. Un certain nombre de règlements ont déjà été adoptés par tous les secteurs de la région parisienne et la question du règlement des postes de transformateurs est actuellement à l'étude.

M. Bitouzet informera la Commission technique dès que cette étude sera terminée.

M. Drin rappelle que dans la séance du 17 juin 1924 la Commission technique a examiné la question de la sécurité des postes de transformateurs à l'occasion de la publication d'une note de l'Association des Industriels de France contre les accidents du Travail sur une serrure de sûreté système Trayvou.

M. Drin avait donné à ce moment quelques renseignements sur la serrure Bouré qui était appliquée jusque là aux enclenchements de signaux de chemins de fer, en ajoutant que le principe de cette serrure pourrait être employé pour assurer la sécurité des postes de transformateurs.

M. Drin a fait étudier un dispositif de ce genre pour les distributions d'énergie électrique; il en explique les principales caractéristiques avec photographies à l'appui.

Le poste installé sur une poutrelle métallique comprend à la partie supérieure un interrupteur aérien, trois bobines de self-inductance et des fusibles avec un parafoudre à cornes. L'interrupteur aérien est commandé par une tringle à la partie inférieure de laquelle est placée une petite échelle ; pour avoir accès au poste il faut monter sur l'échelle et au moment où on met le pied sur l'échelle l'interrupteur s'ouvre, par conséquent, on est à peu près certain que l'ouvrier ne pourra pas grimper sur le poste avant d'avoir coupé le courant.

Des dispositifs très simples sont prévus pour les diverses manœuvres qui sont opérées les unes après les autres et dont certaines obligatoires attirent l'attention des agents et empêchent de remettre le courant à haute tension tant que l'ouvrier n'est pas descendu du poste.

M. Drin fera parvenir à la « Revue générale de l'Electricité » une description détaillée de ce dispositif que M. Blondin accepte de publier.

La Compagnie continentale Edison se tient à la disposition des membres de la Commission qui désireraient des explications complémentaires.

M. le Président remercie M. Drin de sa très intéressante communication.

ESSAIS CONTRÔLÉS DE CHAUFFE-EAU A ACCUMULATION. — M. le Secrétaire donne lecture du procès-verbal de la séance préparatoire du 27 mai 1925 du Comité d'organisation d'essais contrôlés de chauffe-eau à accumulation.

APPLICATION DE L'ÉLECTRICITÉ AUX USAGES DOMESTIQUES EN ANGLETERRE. — M. le Président dépose sur le bureau de la Commission une série de brochures de propagande pour le développement des applications domestiques de l'électricité qui a été adressée au Syndicat par « The British Electrical Development Association ».

M. Drin fait remarquer à ce sujet que les sociétés françaises de distribution d'électricité ne font pas assez de publicité. Il serait intéressant que ces Sociétés s'entendissent pour éditer une revue analogue à celle publiée par la Compagnie lorraine d'Electricité.

M. Girousse répond à M. Drin que les secteurs de la région parisienne se sont préoccupés de la question et qu'ils ont jeté les bases d'une revue qui ne serait pas absolument périodique. Ils attendent le retour de la mission actuellement aux Etats-Unis pour mettre la question complètement au point.

SÉCHAGE DES TRANSFORMATEURS. — La Commission technique demande à M. Pradeau, qui accepte, de vouloir bien rédiger une note sur les mesures que devrait comporter la réception des transformateurs.

BIBLIOGRAPHIE. — M. le Président communique à la Commission une brochure de la Société Le Matériel téléphonique, donnant un extrait de la « Revue générale de l'Electricité » du 9 mai 1925 relatif aux systèmes Western Electric pour la commande à distance des sous-stations automatiques, un numéro spécial du journal « Electritchestvo » relatif au trentième anniversaire des découvertes du professeur Popov qui a été transmis au Syndicat à la demande de la délégation russe par la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension, une

étude de M. J. Planteau sur la technique actuelle des grands postes extérieurs en France et le numéro de juillet 1925 de « l'Electrical communication ».

Avis aux Adhérents.

Nous pouvons faire parvenir aux adhérents, contre remboursement de nos frais, en originaux ou en copies suivant nos ressources d'archives, ceux de ces documents qui les intéresseraient.

PARTIE LÉGISLATIVE

Documents officiels. — Loi du 15 juin 1906. — *Décret.* — Décret du 9 septembre 1925 approuvant et déclarant d'utilité publique et d'urgence la concession à la Société « Rhône et Jura » de deux lignes de transport d'énergie électrique s'étendant sur les départements de Saône-et-Loire, Côte-d'Or, Nièvre, entre Jeanne-Rose, Sombernon et Champvert. (*Journal officiel*, 13 septembre 1925.)

Arrêté. — Arrêté de M. le ministre de l'Agriculture, du 14 septembre 1925, modifiant l'arrêté du 13 décembre 1923 relatif aux pièces à fournir par les collectivités qui demandent l'attribution d'avances à l'Office national du Crédit agricole par application de la loi du 2 août 1923 facilitant par des avances de l'Etat la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes. (*Journal officiel*, 18 septembre 1925.)

Forces hydrauliques. — *Décrets.* — Décret du 12 août 1925 autorisant et déclarant d'utilité publique les travaux de construction d'une usine hydroélectrique sur le Tech. (*Journal officiel*, 2 septembre 1925.) — Errata. (*Journal officiel*, 4 septembre 1925.)

Décret du 20 août 1925 autorisant et déclarant d'utilité publique les travaux de construction d'une usine hydroélectrique à Bertrand. (*Journal officiel*, 2 septembre 1925). — Errata. (*Journal officiel*, 3 septembre 1925.)

Décret du 30 août 1925 autorisant et déclarant d'utilité publique les travaux d'aménagement de la chute de Lacourt (Ariège). (*Journal officiel*, 5 septembre 1925.)

Décret du 30 août 1925 autorisant et déclarant d'utilité publique les travaux d'aménagement d'une chute d'eau sur le gave de Gavarnie. (*Journal officiel*, 6 septembre 1925.)

Décret du 30 août 1925 concernant l'établissement d'une usine hydroélectrique sur la rivière l'Ellez. (*Journal officiel*, 11 septembre 1925.)

Budget, finances, valeurs, chèques. — *Loi.* — Errata à la loi du 13 juillet 1925 portant fixation du budget général de l'exercice 1925. (*Journal officiel*, 3 septembre 1925.)

Contributions, impots. — Extrait de l'instruction sur la revision exceptionnelle des évaluations foncières prescrite par la loi du 22 mars 1924. (Art. 45 à 47). (*Journal officiel*, 4 septembre 1925.)

Législation diverse. — *Décrets.* — Décret du 15 septembre 1925 concernant l'exécution de la convention postale universelle du 28 août 1924 et du règlement annexé. (*Journal officiel*, 26 septembre 1925.)

Décrets du 15 septembre 1925 concernant l'exécution des arrangements de l'Union postale et des règlements relatifs aux lettres et boîtes avec valeur déclarée, abonnements aux journaux et publications périodiques, colis postaux, virements postaux, mandats-poste et recouvrements. (*Journal officiel*, 26 septembre 1925.)

Documents parlementaires. — Législation ouvrière. — *Sénat.* — *Rapports.* — Rapport fait au nom de la Commission du Commerce, de l'Industrie, du Travail et des Postes, chargée d'examiner la proposition de loi, adoptée par la Chambre des Députés, tendant à modifier l'article 98 du Code du travail (livre II, titre III), par M. Mario Roustan. (9 juin 1925) (n° 291.)

Rapport fait au nom de la Commission du Commerce, de l'Industrie, du Travail et des Postes, chargée d'examiner le projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, portant modification des dispositions des articles 32 a, 32 b et 32 e du livre premier du Code du travail, relatives à la garantie des cautionnements des ouvriers et employés, par M. Mario Roustan. (19 juin 1925) (n° 320.)

Contributions, impots. — *Sénat.* — *Rapport.* — Rapport fait au nom de la Commission des Finances chargée d'examiner le projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, tendant à modifier les taux servant à déterminer les principaux fictifs de l'impôt foncier et de l'impôt sur les traitements et salaires, d'après lesquels sont calculées les impositions départementales et communales dans les départements du Bas-Rhin, du Haut-Rhin et de la Moselle, par Henri Roy, (19 juin 1925) (n° 326.)

Commerce, douanes. — *Sénat.* — *Rapport.* — Rapport fait au nom de la Commission de Législation civile et criminelle chargée d'examiner : 1° le projet de loi tendant à modifier l'article 1006 du Code de procédure civile en vue de reconnaître la validité de la clause compromissoire en matière commerciale ; 2° la proposition de loi, adoptée par la Chambre des Députés, relative à la clause compromissoire en matière commerciale ; 3° la proposition de loi de M. Etienne Flandin, ayant pour objet de modifier les articles 1003, 1004, 1005, 1006, 1007 et 1023 du Code de procédure civile en déclarant valable la clause compromissoire ou engagement de soumettre à l'arbitrage les difficultés à naître de l'interprétation ou de l'exécution d'un contrat ; 4° la proposition de loi de M. Clémentel, sur l'arbitrage commercial dans les rapports internationaux, par M. Catalogne. (16 juin 1925) (n° 302.)

Loyers. — *Sénat.* — *Proposition de loi.* — Proposition de loi, adoptée par la Chambre des Députés, adoptée avec modifications par le Sénat, modifiée par

la Chambre des Députés, adoptée avec de nouvelles modifications par le Sénat, modifiée de nouveau par la Chambre des Députés, réglant les rapports entre locataires et bailleurs en ce qui concerne le renouvellement des baux à loyers d'immeubles ou de locaux à usage commercial ou industriel. (9 juin 1925) (n° 287.)

Rapport. — Rapport fait au nom de la Commission de Législation civile et criminelle, chargée d'examiner la proposition de loi, adoptée par la Chambre des Députés, adoptée avec modifications par le Sénat, modifiée par la Chambre des Députés, adoptée avec de nouvelles modifications par le Sénat, modifiée de nouveau par la Chambre des Députés, réglant les rapports entre locataires et bailleurs en ce qui concerne le renouvellement des baux à loyers d'immeubles ou de locaux à usage commercial ou industriel, par M. Morand. (19 juin 1925) (n° 315.)

Législation diverse. — *Sénat.* — *Rapport.* — Rapport fait au nom de la Commission des Chemins de fer et Transports et de l'Outillage national, chargée d'examiner le projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, ayant pour objet de déclarer d'utilité publique les travaux d'électrification des voies ferrées d'intérêt local de Sauveterre à Peyrehorade et de Pau à Sault-de-Navailles (départements des Basses-Pyrénées et des Landes) et d'augmenter les maxima du capital d'établissement et de la subvention du Trésor pour l'achèvement et l'électrification de ces voies ferrées, par M. Chagnaud. (19 juin 1925) (n° 331.)

SYNDICAT DES CONSTRUCTEURS D'APPAREILLAGE ET DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Siège social : 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — Téléphone : Elysées 94-47 et 94-48.

Sixième Bulletin de 1925.

Sommaire : Compte rendu de l'Assemblée générale du 22 octobre 1925, p. 123

Compte rendu de l'Assemblée générale du 22 octobre 1925.

Présidence de M. Bonvoisin.

A cette réunion, étaient représentées les maisons suivantes :

Ateliers de Constructions de Lyon et du Dauphiné, Ateliers Roche-Grandjean, Berline-Varet et Cie, Bernard, Bonvoisin, Brenot frères, Bresson et Cie, Busson, Caradeau frères, Charron-Bellanger et Duchamp, Clin et Cie, Colson, Compagnie générale d'Electricité, Comptoir général de l'Electricité, Construction générale électrique, Desmet, Durand frères, Electra-Unic, l'Electrique, Electro-Câble, Electro-Matériel, Société française Gardy, Gérard-Mang, Girard, Grammont, Grimmeisen et Cie, Guillem et fils, Japy frères et Cie, Jeumont (Forges et Ateliers), Legendre frères, Leroy et Chauvot, Letellier, Lévy frères, Société Luxor, Maure, Milton-Matry et Meunier, Pernet, Pérot, Pétrier-Tissot et Raybaud, Poulain, Salomon, Société F. A. B. A. E., Société industrielle des Téléphones, Soulé, Tréfileries et Laminoirs du Havre.

Excusées, les maisons :

Cholin-Ferry et Paul, Dreyfus et Spira, Heymann et Liéby, Poulet, Société E. F. E. L., Tavernier, Compagnie Thomson-Houston.

Le procès-verbal de la dernière assemblée n'ayant fait l'objet d'aucune observation est adopté.

Au début de la séance, M. le Président souhaite la bienvenue à M. Lévis (Tréfileries et Laminoirs du Havre) et à M. Carenton (Société Lévy frères).

Nouvelles adhésions. — Sur la proposition du Comité de Direction, l'assemblée ratifie à l'unanimité l'adhésion au Syndicat des maisons suivantes :

Etablissements Labinal, 164, avenue des Batignolles, Saint-Ouen; Société Derache et Lepers, 13, rue des Fondeurs, Roubaix; Vanherzeeke, 45, rue Villiers-de-l'Isle-Adam, Paris (20e); Lesire, 8, rue Boucicaut, Paris (15e).

Marque de qualité. — M. le Président annonce que le Syndicat s'est assuré le concours d'un conseiller technique, M. Lange, chef de travaux à l'Ecole supérieure d'Electricité, pour examiner les appareils soumis à l'obtention de la marque de qualité, et pour contrôler leur construction en conformité avec les divers cahiers des charges de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Les fabricants de petit appareillage sont informés que le jury spécial « petit appareillage » a commencé ses travaux par l'examen des douilles. Les autres appareils passeront dans l'ordre suivant : griffes, raccords,

patères et appliques, rosaces, lanternes et suspensions, appareils de jonction et de dérivation, prises de courant, prolongateurs de fil souple, interrupteurs, douilles à clé, poires, boutons-minuterie, fausses bougies, baladeuses, coupe-circuits.

TAXE D'APPRENTISSAGE. — Un débat avait été soulevé au cours d'une précédente assemblée par le projet gouvernemental qui prévoyait une taxe de 0,50 pour 100 sur les salaires et appointements payés par les industriels. La loi de finances de 1925, dans ses articles 25 et 26, fixe le taux pour cette année à 0,20 pour 100 et elle prévoit une série d'exonérations pour les industriels qui favoriseront l'enseignement technique et l'apprentissage (*Journal officiel* des 14 et 17 juillet 1925). Les dispositions de cette loi sont déjà applicables depuis le 1er janvier 1925.

LOI ASSURANT L'EMPLOI OBLIGATOIRE DES MUTILÉS. — M. le Président attire également l'attention des membres du Syndicat sur les effet de cette loi, applicable à partir d'avril 1926 : les exploitations industrielles et commerciales seront tenues d'employer des pensionnés de guerre dans la proportion de 10 pour 100 du personnel total. Cette loi comporte des dispositions et des modalités d'application qui ont paru au « Journal officiel » des 29 avril 1924 et 10 avril 1925.

Les redevances journalières dont seront passibles les chefs d'entreprise qui n'emploieront pas la proportion de pensionnés prévue, les difficultés de trouver du personnel spécialiste parmi les mutilés, enfin la diminution à faire subir aux salaires des mutilés en raison de leur invalidité, ne risquent-elles pas d'être la source de conflits continuels ?

Les membres de l'assemblée commentent vivement les répercussions que vont causer les deux lois dont il vient d'être question. Il est convenu que les constructeurs désireux d'obtenir une documentation complète auront la faculté de demander au secrétaire de leur faire parvenir le texte de ces lois.

DROITS D'OCTROI. — M. le Président rappelle le trouble que le décret du mois d'août dernier a jeté dans les industries parisiennes des métaux. Grâce à l'intervention active de la Fédération de la Mécanique, quelques exonérations ont été obtenues, en particulier : les aciers étirés et les planches de cuivre. Des démarches se poursuivent actuellement pour obtenir de nouvelles concessions dont bénéficierait l'industrie électrique.

CONDITIONS DE MONTAGE. — Une commission intersyndicale doit se réunir à bref délai en vue d'examiner à nouveau les conditions de montage adoptées en 1921, et de rechercher de meilleures garanties. Sont nommés au titre de délégués du Syndicat : MM. Isselin, Dambier, Savary.

DISPOSITIONS BANCAIRES. — M. Busson indique que son projet sur l'obligation de la disposition bancaire est mis au point ; il promet de le déposer au secrétariat du Syndicat pour permettre à ses collègues d'en prendre connaissance.

AFFAIRES DIVERSES. — M. Benquet demande si les constructeurs d'appareillage électrique de grande série envisagent la possibilité de limiter leur production aux besoins de la consommation.

M. le Président estime que cette importante question ne peut être examinée que par le Conseil de Direction, et ensuite par les commissions spéciales.

M. Lévis attire l'attention du Syndicat sur un projet de loi, actuellement à l'étude au Ministère du Travail, tendant à accorder aux ouvriers un congé annuel obligatoire payé. M. Bonvoisin se propose de suivre les débats qui doivent avoir lieu à ce sujet au sein de la Fédération de la Mécanique.

Le Secrétaire général, — *Le Président.*

J. ROUGIER. — L. BONVOISIN

Comptes rendus des Travaux
DE LA
SOCIÉTÉ HYDROTECHNIQUE DE FRANCE

Siège social : 7, rue de Madrid, Paris (8). — Téléph. Wagram 49-62.

Comité technique

Procès-verbal de la séance du 13 mai 1925, à Paris

La séance est ouverte à 17 heures.

Etaient présents : MM. Blanchet, président de la Société hydrotechnique de France, Rateau, président du Comité technique, Tochon, secrétaire général de la Société hydrotechnique, Blondin, Camichel, Cellerier, D. Eydoux, Jouguet, Jean Laurent, Maries, Tumerelle.

S'étaient excusés : MM. Bouchayer, Bouvier, Joya.

M. Leroux, directeur du Laboratoire de Beauvert, assiste à la séance.

I. Procès verbal de la dernière séance. — Lecture est donnée par M. Eydoux du procès-verbal de la séance précédente. Ce procès-verbal est adopté à l'unanimité.

M. Blanchet rappelle que la Société hydrotechnique de France a obtenu une subvention de 50 000 fr sur la recette de la Journée Pasteur. Il ajoute que cette subvention n'a été obtenue que grâce aux très actives démarches de M. Rateau qu'il remercie très vivement au nom de la Société hydrotechnique de France.

II. Laboratoire d'hydraulique fluviale. — M. Eydoux indique que le Ministère des Travaux publics a exprimé le désir qu'il soit adjoint à M. Pigeaud un suppléant habitant Toulouse.

M. Leclerc du Sablon, ingénieur des Ponts et Chaussées, serait particulièrement qualifié; ingénieur à la Compagnie des Chemins de fer du Midi, il est en effet chargé du service de la construction des usines hydroélectriques. Pressenti par M. Eydoux, il accepte les fonctions de suppléant de M. Pigeaud. Ne faisant pas encore partie malgré ses titres du Comité technique de la Société hydrotechnique de France, il est présenté à ce Comité par MM. Rateau et Eydoux.

M. Blanchet et M. Camichel déclarent avoir eu l'occasion de connaître et d'apprécier M. Leclerc du Sablon dont la présentation est décidée à l'unanimité par le Comité technique.

M. Rateau rappelle qu'au cours de la dernière réunion du Comité technique, il avait été convenu qu'une lettre serait adressée au Ministère. M. Vidal avait bien voulu se charger de préparer cette lettre qui a été adressée au Ministre par M. Blanchet.

M. Eydoux donne lecture de la réponse du Ministère, réponse qui, ainsi qne le montre M. Rateau, répond à toutes les idées exprimées au Comité technique.

M. Blanchet répondra au Ministère pour confirmer l'accord et pour indiquer que M. Leclerc du Sablon est désigné pour suppléer M. Pigeaud.

Les crédits seront probablement votés par la Commission qui doit se réunir au mois de juillet. Il conviendra aussitôt après d'organiser une réunion pour la fixation définitive du programme à réaliser.

On décide, à ce propos, que cette nouvelle Commission, avec la liste de ses membres, figurera dans la liste des Commissions de la Société hydrotechnique de France.

Enfin M. Rateau indique que la gestion du laboratoire sera faite par la Société Hydrotechnique de France dont le représentant sera M. Camichel, qui assurera les fonctions de directeur du Laboratoire.

M. Camichel indique que dans le courant de l'hiver des fouilles ont été pratiquées sur le terrain du laboratoire et que ces fouilles ont donné des résultats très satisfaisants.

III. Essais de M. Bourgeat sur les pertes de charge. — M. Eydoux donne lecture du très intéressant rapport de M. Bourgeat sur les recherches qu'il a poursuivies jusqu'à présent au Laboratoire de Beauvert sur les conduites forcées.

Le Comité décide de publier ce rapport en annexe au compte rendu du présent Comité et de demander à

M. Bourgeat de continuer la série de ses mesures pour réaliser le programme antérieurement arrêté.

IV. Recherches de M. Leroux sur les tuyères. — M. Leroux donne des indications sur les résultats qu'il a déjà obtenus au cours de ses recherches sur les tuyères. Il a tout d'abord taré les bassins jaugés du laboratoire en employant la méthode des pesées d'eau. Des expériences répétées lui ont permis d'évaluer l'approximation obtenue au courant de ses mesures au 1/1000 environ, et ceci grâce aux précautions expérimentales sur lesquelles il donne au Comité des détails précis.

Le tarage des bassins ayant été effectué, M. Leroux a commencé l'étude des tuyères en opérant sur des modèles de 40 mm de diamètre. Deux profils différents avaient été tracés par M. Rateau en vue d'obtenir le maximum possible du coefficient de dépense. Des essais effectués jusqu'à ce jour, il résulte que sous 2 mètres de charge, on trouve comme coefficient de dépense 0,982, ce qui vérifie d'une façon particulièrement remarquable les prévisions de M. Rateau qui avait indiqué le coefficient de 0,980.

Ce coefficient augmente un peu avec la charge ; l'écart maximum d'expérience a été de 7/10000 et l'écart moyen de 3/10000.

M. Rateau apprécie beaucoup l'exactitude avec laquelle ces mesures ont été réalisées et en félicite M. Leroux. Il exprime le désir que M. Leroux ait réalisé avant la fin du mois de juin des essais assez nombreux pour pouvoir dresser des courbes et faire une communication au Congrès de la Houille blanche.

M. Rateau estime intéressant, avant de passer à l'étude des autres diamètres de tuyères d'opérer sous des charges les plus grandes possible pour déterminer dans quelles limites le coefficient varie.

Il conseille, en outre, de tenir compte de la température lors de la mesure du diamètre des tuyères.

V. Note de M. Eydoux sur les bases hydrodynamiques de la théorie des turbo-machines. — M. Eydoux dépose sur le bureau une note sur les bases hydrodynamiques de la théorie des turbo-machines. Cette note est le résumé des deux premières conférences qu'il a faites à la Sorbonne en annexe au cours de Mécanique des fluides.

Le Comité décide de publier cette note à la suite du procès verbal de la présente séance.

VI. Congrès de la Houille blanche. — M. Eydoux indique que la plupart des rapports lui sont maintenant parvenus. Parmi ces rapports il cite plus particulièrement les rapports de MM. Camichel, Gariel, Vennin et Jean Laurent.

Ce dernier a fait un rapport sur la question des essais, rapport dans lequel il a donné beaucoup d'indications sur les méthodes à appplíquer et qui constitue les premiers éléments du code d'essais qu'il a entrepris et qu'il doit soumettre à l'une des prochaines séances de la Société hydrotechnique de France.

VII. Questions diverses. — A une question de M. Eydoux, M. Jean Laurent répond qu'il a dû interrompre provisoirement les recherches sur les déversoirs à contractions latérales en raison des nombreux essais extérieurs qui ont été récemment demandés à la Société hydrotechnique de France.

M. Eydoux indique à ce sujet que les industriels comprennent de plus en plus l'intérêt qu'ils ont à faire procéder à des essais complets et systématiques sur leurs installations.

Certaines sociétés ont déjà demandé l'intervention du Service des Essais extérieurs pour la rédaction des clauses relatives aux essais dans les cahiers des charges et pour l'étude des dispositifs de mesure à réaliser en même temps que la construction de leurs usines.

Une discussion relative à l'emploi des tubes de Pitot et du moulinet pour la mesure des débits s'engage, discussion au cours de laquelle M. Rateau fait part des expériences personnelles qu'il a faites avec les tubes de Pitot et M. Camichel décrit un procédé qu'il a imaginé pour mesurer de très faibles pressions.

VIII. Présentation de nouveaux membres au Comité technique. — MM. Rateau et Eydoux présentent comme nouveaux membres du Comité technique :

M. Kœnigs, membre de l'Institut.

M. Leclerc du Sablon, ingénieur de la Compagnie des Chemins de fer du Midi, à Toulouse, qui sera adjoint à M. Pigeaud pour le Laboratoire d'hydraulique fluviale.

Ces présentations sont approuvées à l'unanimité.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 18 h 30.

Annexe au Procès-verbal de la séance du 13 mai 1925

Expériences sur les pertes de charges faites à l'étranger

Introduction. — La question des pertes de charge dans les conduites circulaires a fait l'objet, depuis quelques années à l'étranger, de nombreuses expériences dans le but de les rattacher à la formule de Reynolds.

L'intérêt de cette formule est considérable.

Elle est en effet exempte de la forme plus ou moins empirique des formules en usage dont l'application est non seulement limitée à un fluide pris en particulier, mais encore à un champ restreint au point de vue des dimensions géométriques de la canalisation qui le contient.

Il a paru intéressant de soumettre au Comité technique un aperçu sommaire, mais suffisamment complet des résultats des expériences précitées.

Rédigé dans cette intention, ce travail emprunte aux publications de la plupart des techniciens qui ont traité de la question et en particulier aux articles récents ci-après qui sont de nature à compléter une documentation, qu'une étude aussi condensée que celle-ci ne pouvait songer à englober (¹).

Nous avons ajouté quelques considérations personnelles.

Il paraît indispensable de rappeler en quelques mots les éléments théoriques de la question.

Le principe de similitude mécanique établi par Newton, précisé par Bertrand et appliqué aux fluides visqueux par Stokes en 1850, conduit à l'équation suivante pour caractériser l'écoulement en régime *non turbulent* d'un *fluide* absolument quelconque (eau, air, vapeur) dans une conduite circulaire rectiligne à diamètre constant et à parois lisses :

$$F = \rho U^2 f\left(\frac{UD}{\nu}\right) \qquad (1)$$

F représente la force de frottement par unité de surface de la paroi, ($F = \varpi \mathcal{R} J$);

ρ, la masse spécifique du fluide;

U, la vitesse moyenne d'écoulement, résultant de l'équation du débit :

$$Q = \Omega . U;$$

D, le diamètre intérieur de la conduite ;

ν, le coefficient de viscosité *cinématique* du fluide, c'est-à-dire le coefficient de viscosité *absolue* ε donné par les tables divisé par la masse spécifique ρ du fluide.

On sait que le coefficient de viscosité absolue ε résulte des expériences de Poiseuille en régime non turbulent et que sa valeur en unités C. G. S. est

$$\varepsilon = \frac{0,013}{1 + 0,03\,\tau + 0,0002\,\tau^2}$$

τ désignant la température au-dessus de 10° C.

Sa valeur dans le système kilogramme-mètre-seconde est :

$$\varepsilon = \frac{0,0001817}{1 + 0,0337\,\theta + 0,00022\,\theta^2}$$

θ désignant ici la température au-dessus de 0° C.

En unités C. G. S.

$$\varepsilon = \frac{0,01817}{1 + 0,0337\,\theta + 0,00022\,\theta^2}.$$

La quantité $\frac{UD}{\nu}$ est une variable de dimension zéro par rapport aux unités fondamentales (longueur, masse, temps) et prend, de ce fait, la dénomination de *nombre* de Reynolds ; Curie l'a désigné sous le nom de *vitesse réduite*.

Pour mettre l'équation (1) sous une forme plus commode nous considérons la gravité comme une constante dans un système défini d'unités et de plus nous traduisons la force de frottement F en fonction de la perte de charge, celle-ci étant le quotient de la charge perdue exprimée en hauteur de liquide par la longueur parcourue.

Si nous remarquons que F et J sont liées par la relation $F = \rho g \mathcal{R} J$ nous obtenons l'équation :

$$\frac{\mathcal{R} J}{U^2} = \varphi\left(\frac{UD}{\nu}\right) \qquad (2)$$

dans laquelle $\mathcal{R}$ représente le rayon hydraulique de la section transversale ; l'homogénéité est ici *apparemment* sacrifiée ; le second membre est de dimension zéro et le premier de dimensions $T^2 L^{-1}$; la formule se prête à une representation graphique extrêmement

(¹) Voir notamment : *Enginering*, 19 mai et 8 septembre 1922 ; *La Houille blanche*, Etude de M. Foch, septembre-octobre 1922 ; *Revue universelle des Mines*, ... de M. Lebeau, du 15 février 1922.

commode ; on porte en abscisses les valeurs de la *vitesse réduite* (ou mieux, ses logarithmes ordinaires, car leurs valeurs numériques sont très grandes) et en ordonnées les valeurs de $\frac{\mathcal{R}J}{U^2}$ (analogue à la quantité b de la formule de Chézy pour les canaux découverts).

Il est absolument essentiel de remarquer que la formule (1) qui se déduit directement du principe de similitude mécanique, suppose deux choses :

1° que la perte de charge est due uniquement à la *viscosité* du fluide, c'est-à-dire que le régime est *non turbulent* (on dit aussi *laminaire* ou *tranquille*).

2° que l'écoulement est suffisamment caractérisé par la *vitesse moyenne* du fluide, c'est-à-dire par le *débit* du courant liquide, hypothèse très admissible pour l'écoulement dans les conduites rectilignes à diamètre constant, mais qui n'a évidemment plus sa raison d'être pour les « pertes singulières » (pour les coudes par exemple) dans lesquels — à débit égal — la perte de charge est fonction de l'agitation du liquide.

On remarquera également que la distinction fondamentale entre la forme analytique de cette formule et celles des formules empiriques, réside en ce que ces dernières n'envisagent le coefficient de résistance $\frac{\mathcal{R}J}{U^2}$ que comme une fonction du diamètre ou de la vitesse, alors que le principe de similitude nous indique qu'il est fonction d'une fonction bien déterminée du diamètre, de la vitesse et de la viscosité du fluide : la *vitesse réduite*.

Le graphique représenté par la formule (2) permet de placer un point dans le plan pour chaque expérience ou un fragment de courbe pour une série continue d'opérations sur la même canalisation ; cette courbe est caractéristique de la résistance, ou, si l'on veut, du degré de turbulence occasionné par la conduite dans le mouvement du fluide, ce degré de turbulence étant sinon défini d'une façon précise comme le propose M. Camichel, du moins caractérisé par la position de la courbe dans le plan coordonné.

L'hypothèse du mouvement laminaire, pour l'établissement de la formule de Reynolds, implique que le coefficient $\varepsilon = \rho\nu$, à température constante, est une constante caractéristique de la nature du fluide, alors que dans la pratique industrielle, on rencontre plutôt le mouvement turbulent, voire même la coexistence des deux régimes (turbulent et non turbulent) se succédant d'une façon régulière, comme l'a montré M. Camichel.

M. Rateau, antérieurement, avait déjà mis en évidence des modalités diverses du mouvement turbulent et M. Eydoux, à propos de l'écoulement de l'eau au travers des buses de Pelton, a signalé ce cas particulier de mouvement laminaire.

Bref, dans un mouvement quelconque, le coefficient ε défini par l'expérience de Poiseuille, n'a plus du tout la valeur du régime tranquille : c'est, ici, un coefficient d'agitation, (les composantes transversales des vitesses des molécules fluides et les frottements conséquents sont en effet excessivement importants au lieu d'être négligeables) incomparablement plus grand que le simple coefficient de viscosité, et qui, de plus, au lieu d'être constant comme ce dernier est une fonction complexe de la viscosité, de la rugosité des parois et de la vitesse au contact de ces parois.

Cette conception d'un coefficient de viscosité fictif, tenant compte de l'agitation du liquide est due au savant français Boussinesq qui l'a introduite pour la première fois dans son traité de la « Théorie des eaux courantes ».

L'expérience s'est chargée de lever la difficulté résultant de cette transformation de nature du coefficient ε ; des expériences effectuées avec des tuyaux lisses (« Engineering » du 19 mai 1922) et dans lesquelles le régime, d'abord tranquille, se transformait progressivement en régime turbulent, montrent que chacun de ces deux mouvements a sa courbe particulière. Le passage brusque de l'une à l'autre a lieu pour des valeurs de la vitesse réduite allant de 2 000 à 3 000 environ et, chose remarquable, qui rend en quelque sorte définitif ce pas en avant dans la théorie du frottement d'écoulement des fluides, ces deux courbes et la région de discontinuité où elles se séparent, ne sont pas distinctes pour l'eau ou pour l'air ; il n'y a qu'un seul et même graphique

$$\frac{\mathcal{R}J}{U^2} = \varphi\left(\frac{UD}{\nu}\right)$$

pour les deux avec la même graduation des deux axes de coordonnées. Les valeurs de la vitesse réduite inférieures à 2 000 correspondent au mouvement non turbulent et celles supérieures à 3 000 au mouvement turbulent. (Dans des circonstances particulières, le mouvement « tranquille » ou « laminaire » semble cependant se produire pour des valeurs beaucoup plus grandes de la vitesse réduite, mais cela présente peu d'intérêt pour les applications industrielles).

En définitive, la formule (2) est donc valable pour les deux cas : mouvement tranquille et mouvement turbulent dans les tuyaux lisses et quelle que soit la nature du fluide celui-ci étant caractérisé par son coefficient de viscosité cinématique ; mais les courbes sont distinctes (c'est-à-dire que les coefficients expérimentaux ne sont pas les mêmes) suivant que le mouvement est ou non turbulent.

Formules pour les tuyaux lisses. — Citons ici les trois formules les plus connues du mouvement *turbulent* des fluides dans les tuyaux *lisses*, formules dérivées du type de Reynolds, que nous avons mises sous la forme (2) par l'équation de transformation :

$$F = \rho g \mathcal{R} J.$$

Formule d'Ombeck (trouvée expérimentalement pour l'air et la vapeur d'eau).

$$\text{(A)} \qquad \frac{\mathcal{R}J}{U^2} = \frac{1}{10^6} \cdot \frac{30{,}8}{\left(\frac{UD}{\nu}\right)^{0{,}224}}.$$

Formule de Blasius (trouvée expérimentalement pour l'eau).

(B) $$\frac{\mathcal{R}J}{U^2} = \frac{1}{10^6} \cdot 40{,}3 \sqrt[4]{\frac{\nu}{UD}}.$$

Formule de Lees (d'après les expériences de Stanton et Pannell.

(C) $$\frac{\mathcal{R}J}{U^2} = \frac{1}{10^6}\left[0{,}915 + \frac{78}{\left(\frac{UD}{\nu}\right)^{0,35}}\right].$$

Les formules précédentes dont les 2 premières présentent la forme monôme sont rapportées aux *unités C. G. S* Pour en rendre l'application plus rapide, nous les avons traduites en *unités métriques*, pour l'eau supposée à la température de 9° C ce qui correspond à $\nu = 0{,}0135$; on obtient ainsi respectivement :

(A_1) $$\frac{\mathcal{R}J}{U^2} = \frac{1}{10^4} \cdot \frac{1{,}5}{(UD)^{0,224}}$$

(B_1) $$\frac{\mathcal{R}J}{U^2} = \frac{1}{10^4} \cdot \frac{1{,}37}{\sqrt[4]{UD}}$$

(C_1) $$\frac{\mathcal{R}J}{U^2} = \frac{1}{10^4}\left[0{,}915 + \frac{0{,}677}{(UD)^{0,35}}\right].$$

La formule de Blasius, comme le fait remarquer M. Foch, pour une température déterminée du fluide, ne diffère de la formule de Flamant que par un multiplicateur qui caractérise la différence de rugosité des tuyaux très lisses et des tuyaux industriels ; la viscosité ν, variable avec la température, ne figure pas dans la formule de Flamant ; j'ai remarqué qu'elle peut s'écrire en unités métriques :

$$\frac{\mathcal{R}J}{U^2} = \frac{1}{10^4} \cdot \frac{2{,}3}{\sqrt[4]{UD}}$$

ce qui montre que le coefficient de résistance est une fonction de UD au lieu d'être une fonction de la vitesse réduite $\frac{UD}{\nu}$; la formule de Flamant est donc du type de Reynolds si on fait abstraction de la viscosité ou, plus exactement, si on suppose la viscosité constante.

La parenté avec la formule de Blasius est, en effet, évidente.

Cas des tuyaux rugueux — Il ne semble pas nécessaire d'envisager d'une façon tout à fait particulière les tuyaux à parois rugueuses et plus ou moins accidentées du fait de leur construction, voire même de leur confection plus ou moins défectueuse. La conséquence est une accentuation évidente de la turbulence du mouvement. L'application aux tuyaux rivés, par exemple, dans lesquels on rencontre périodiquement des variations brusques et aussi des discontinuités dans les sections transversales causées par les recouvrements des tôles et les têtes de rivets, ainsi qu'aux tuyaux assemblés par des joints plus ou moins parfaits, etc., etc., doit évidemment se faire sans aucune difficulté.

En attendant nous pouvons nous rendre compte des effets de la rugosité des parois, le mot rugosité s'entendant dans le sens généralisé qui englobe le mode de construction et même les malfaçons, par une étude très intéressante parue dans le numéro du 8 septembre 1922 de « Engineering. » L'auteur a tracé sur un graphique (fig. 1)

$$\frac{\mathcal{R}J}{U^2} = \varphi\left(\frac{UD}{\nu}\right)$$

les courbes relatives à une série très complète de mesures effectuées en Amérique par le bureau de l'Agriculture portant sur 41 tuyaux en béton de circulation d'eau dont les diamètres varient depuis 0,20 mètre jusqu'à 5,50 mètres ; la construction comprenait deux types :

1° Tuyaux en tronçons assemblés par joints.

2° Tuyaux monolithes

qui furent expérimentés soit en charge, soit comme canaux (conduites non remplies).

L'auteur a, comme base de comparaison, reporté

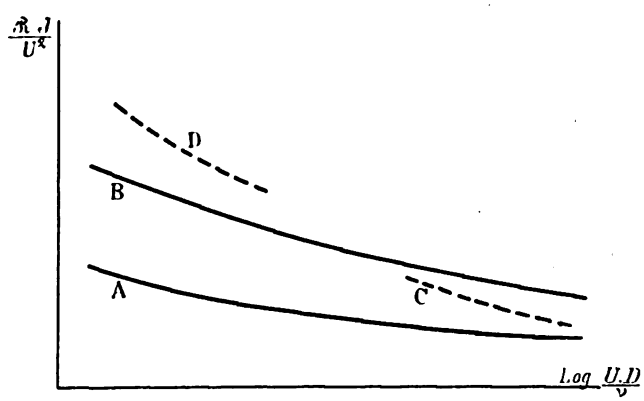


Fig. 1.

également sur ce graphique deux courbes : la première A, qui se traduit par la formule de Lees, résulte des expériences de Stanton sur des tubes lisse en cuivre, la deuxième B correspond aux expériences de Lander sur des tubes en acier étiré (légèrement plus rugueux).

Une expérience sur une conduite particulière donne un élément de courbe tel que C ou D.

L'impression générale est une concordance d'ensemble remarquable, suffisante même pour déceler les expériences individuelles où des erreurs se sont certainement glissées.

1° Pour les tuyaux-joints dont la fabrication a été très soignée (les joints surtout) on obtient des éléments de courbe qui s'étalent très près des courbes A et B ou entre ces deux courbes.

2° Pour les tuyaux-joints moins soignés, les graphiques, tout en conservant en direction l'allure de A et de B, se situent d'autant plus haut au-dessus de ces courbes que les tuyaux sont moins lissés et surtout les joints plus défectueux ; l'écart est d'autant plus grand — toutes choses égales — qu'on a affaire à des tuyaux de plus petit diamètre, (l'effet de la rugosité étant évi-

demment une fonction directe du rapport des dimensions relatives des aspérités et du diamètre).

On a, en particulier, constaté que la répétition périodique de rugosités locales (joints défectueux par exemple) en propageant, chacune pour leur compte, la perturbation assez loin à l'aval de leur emplacement, produisait l'effet d'une rugosité continue des parois.

La valeur maximum trouvée pour $\frac{\mathcal{R} J}{U^2}$ a atteint tout près de 0,006 pour une conduite de 0,50 mètre de diamètre à joints défectueux.

La valeur minimum a été à peine égale à 0,0001 pour une conduite très soignée de 5,50 mètres de diamètre.

3° Quant aux tuyaux monolithes ils se trouvaient différer énormément les uns des autres au point de vue du lissage des parois ; ceux fabriqués avec des moules en bois gardaient plus ou moins l'empreinte des joints longitudinaux, ceux avec moules en fer l'empreinte des rivets, les deux types accusant d'ailleurs à des degrés variables des désaxages dans le déplacement longitudinal de ces moules. Toutefois cette série d'expériences avait trait à des tuyaux de grands diamètres (4,40 m. par exemple) et les graphiques s'étalent entre les deux courbes A et B.

Un tuyau de 5,50 mètres passe même au-dessous de la courbe A des tuyaux lisses en cuivre.

Canaux. — Pour l'écoulement libre, c'est-à-dire par tuyaux non remplis, l'abscisse $\frac{UD}{\nu}$ a été remplacée par $\frac{U\chi}{\nu}$, χ représentant le périmètre mouillé.

On rencontre ici la difficulté — signalée par M. Eydoux dans son cours — de relier l'écoulement dans les canaux découverts à l'écoulement dans les conduites forcées par des formules très voisines, sinon identiques.

Les courbes de Stanton et de Lander diffèrent ici en effet de celles relatives aux conduites en charge et sont visiblement affectées par des termes additionnels fonction de la vitesse réduite $\frac{U\chi}{\nu}$, de sorte que la formule de Chézy

$$\frac{\mathcal{R} J}{U^2} = b$$

qui serait tout indiquée pour cette unification, si l'on pouvait faire de b une même fonction de $\frac{UD}{\nu}$ ou de $\frac{U\chi}{\nu}$ suivant que la conduite est en charge ou non, semble réclamer un terme additionnel dans le cas des canaux découverts.

Quoi qu'il en soit, le report sur le graphique des expériences américaines montre, comme pour les conduites en charge, une concordance d'ensemble très remarquable, les écarts constatés avec les courbes A' et B' se rapportant toujours à des lissages de parois insuffisants ou à des joints défectueux.

Nous terminerons en signalant le remarquable et très important travail de M. Lebeau paru dans le numéro du 15 février 1922 de la « Revue universelle des Mines. »

De l'examen d'un très grand nombre d'expériences sur l'écoulement de l'eau, de l'air et de la vapeur il a étendu la formule de Ombeck aux tuyaux industriels qu'il classe en 4 catégories : les tuyaux lisses et 3 classes de rugueux.

Avec des unités métriques il écrit la formule de Ombeck sous la forme

$$J = 10\,000\,\beta\,\frac{U^2}{D}$$

β étant une fonction de la vitesse réduite (qu'il désigne par α) dont l'expression varie avec la rugosité des tuyaux. Comme on le voit, la quantité β est proportionnelle à $\frac{\mathcal{R} J}{U^2}$ c'est donc un coefficient de résistance à l'écoulement.

M. Lebeau a établi des graphiques donnant β en fonction de α, s'appliquant aussi bien à l'eau qu'à l'air et à la vapeur. Il a également tracé un certain nombre d'abaques donnant, sans calcul, les pertes de charge pour des tuyaux dont les diamètres varient de 2 cm à 1 mètre.

A titre d'exemple nous donnons ci-après le calcul de la perte de charge dans une conduite en béton, lissée, de 1,20 m de diamètre intérieur dans laquelle s'écoule, à la vitesse moyenne de 2 mètres par seconde, de l'eau à la température de 9° C.

La perte de charge, exprimée en millièmes, est la suivante :

FORMULE DE LÉVY, avec la valeur de 28 (Ducrest) pour la constante :

$$J = 2{,}5$$

FORMULE DE FLAMANT

$$J = 2{,}4$$

FORMULE DE BLASIUS :

$$J = 1{,}5$$

FORMULE DE OMBECK :

$$J = 1{,}6$$

FORMULE DE LEES :

$$J = 1{,}9$$

FORMULE DE LEBEAU :

$$J = 1{,}6 \quad 2 \quad 2{,}9 \text{ et jusqu'à } 5$$

suivant les catégories.

Les nombres correspondant aux formules de Blasius, Ombeck et Lees sont relatifs à des tuyaux lisses ; leur rapprochement avec ceux des formules de Lévy, Flamant ou Lebeau est donc tout relati[f].

Résumé. — Dans des conditions [i]dentiques de température, de débit et de diamètre, la perte de charge est essentiellement caractéristique de la rugosité de la conduite au sens le plus large du mot, c'est-à-dire rugosité englobant non seulement le degré de poli des parois, mais la discontinuité des sections dans les tuyaux rivés et la bonne exécution des joints et de la

conduite elle-même ; il ne peut être question encore actuellement d'un calcul, à coup sûr, à priori, mais cela ne signifie pas qu'il soit impossible de classer les conduites industrielles en catégories susceptibles d'être emplacées dans une région déterminée du plan coordonné

$$\frac{\mathcal{R} J}{U^2} = \varphi\left(\frac{UD}{\nu}\right).$$

La formule de Reynolds, valable pour tous les fluides, affecte, indépendamment d'une assise non empirique, une généralité à laquelle ne peut prétendre aucune des formules actuellement en usage.

Elle se prête, graphiquement, à un classement suggestif des conduites où le coefficient de résistance est bien en évidence et d'où sortira, avec le temps, une lumière plus complète sur une question délicate et quelque peu épineuse.

Ces considérations ouvrent une voie nouvelle dans laquelle les hydrauliciens semblent devoir s'engager.

Des expériences en cours au Laboratoire de Beauvert mettront en évidence l'influence de la variation de viscosité de l'eau lorsque la température de cette eau varie ; on conçoit l'intérêt de ces expériences si on les rapproche de l'orientation scientifique nouvelle donnée à ces recherches par les travaux de Reynolds.

Note annexe. — Le mouvement *uniforme* de l'eau dans les tuyaux rectilignes à diamètre constant donne lieu à deux genres d'écoulement : le régime *laminaire* et le régime *turbulent*.

1° Le *régime laminaire* correspond à l'équation générale de Reynolds. Le coefficient de viscosité *cinématique* ν, lié au coefficient de viscosité ε donné par les tables par la relation $\varepsilon = \rho.\nu$ a été déterminé par Poiseuille, pour l'eau, au moyen de la relation :

$$U = \frac{1}{8\varepsilon}\varpi J R^2 \qquad (1)$$

ϖ désignant la densité du liquide et R le rayon géométrique du tube (Voir Boulanger : « Hydraulique générale », tome 1, page 200). Avec le rayon moyen $\mathcal{R}$ cette formule s'écrit visiblement

$$\frac{\mathcal{R} J}{U^2} = \frac{8}{g}\frac{\nu}{UD}. \qquad (2)$$

Elle est de la forme :

$$\frac{\mathcal{R} J}{U^2} = \varphi\left(\frac{UD}{\nu}\right)$$

le coefficient de résistance $\frac{\mathcal{R} J}{U^2}$ étant une fonction du premier degré de la vitesse réduite.

2° *Dans le régime turbulent*, que les tuyaux soient lisses ou rugueux, le coefficient ε devient un *coefficient de turbulence* et sa valeur est très supérieure au *coefficient de simple viscosité* du régime laminaire.

Les formules pratiques citées dans l'étude précédente ne tiennent aucun compte de cette transformation de nature du coefficient ε (c'est-à-dire de ν) et reportent sur les coefficients numériques expérimentaux la variation correspondante du coefficient de résistance.

Il serait, en pratique, désirable que la turbulence plus ou moins accentuée, résultant de la nature de la conduite, fût caractérisée par la substitution, au coefficient ν d'un coefficient ν_1 particulier à chaque type de canalisation, tant au point de vue de la nature de ses parois que de ses particularités constructives.

D'une façon générale, en effet, trois façons se présentent, pour la caractérisation pratique possible des divers degrés de turbulence :

1° Modifier simplement les coefficients numériques de la fonction φ, comme nous l'avons déjà signalé.

2° Modifier uniquement la valeur de ν, en le remplaçant par une valeur ν_1 transformant la valeur $\frac{UD}{\nu}$ de la « vitesse réduite » en la valeur $\frac{UD}{\nu_1}$

3° Modifier enfin, à la fois, la valeur des coefficients de la fonction φ et la valeur de ν.

Le premier système est plus empirique que les deux autres et entre ces deux derniers le plus simple est évidemment celui qui correspondrait à introduire simplement dans la formule-type, un coefficient ν_1 caractéristique de la nature de la conduite (et non pas caractéristique de la nature physique rigoureuse de la turbulence elle-même, caractérisation qui n'a d'ailleurs pas encore trouvé de définition satisfaisante).

Si l'on se contentait d'une simple proportionnalité

$$\nu_1 = \lambda\nu$$

entre ν_1 et ν, le nombre λ serait ainsi caractéristique de la résistance de la conduite ; la nouvelle vitesse réduite $\frac{UD}{\nu_1}$ serait alors un multiple de la vitesse $\frac{UD}{\nu}$ et les éléments de courbes des graphiques parus dans le journal « Engineering » (qui sont les logarithmes de ces quantités) subiraient une simple translation sans déformation parallèle à l'axe de ces abscisses.

Cette simple proportionnalité de ν_1 et de ν n'est peut-être pas absolument suffisante, mais si elle ne semble pas pouvoir prétendre à réduire à une formule unique l'expression analytique des pertes de charge dans les conduites (comme cela a lieu d'une façon très suffisante avec la formule de Bazin pour les canaux découverts) du moins semble-t-elle susceptible de simplifier considérablement la nature des coefficients de la fonction φ, lesquels pourraient être des fonctions du même coefficient de proportionnalité.

Nous ne voulons cependant pas abandonner ce sujet sans ajouter une nouvelle observation personnelle, laquelle est susceptible, à notre sens, de présenter un

intérêt quand il deviendra possible de coordonner un grand nombre de résultats d'expériences très précises.

La formule de Reynolds ne s'applique pas, en principe, au mouvement turbulent, car le coefficient de frottement intérieur n'a pas forcément les dimensions mécaniques du coefficient de Poiseuille, dimensions adoptées par Reynolds pour l'établissement de sa formule générale. La coordination d'expériences précises sur des conduites de même type, lisses de préférence, peut toutefois, à notre avis conduire progressivement à une conception plus claire de la nature du coefficient de frottement intérieur, dans le mouvement turbulent de l'eau.

Opérons à une température fixe du liquide, de façon à laisser invariable le coefficient de viscosité de Poiseuille; la formule de Blasius, dérivée de celle de Reynolds, se réduit, comme on l'a vu, à la formule de Flamant

$$J = K \sqrt[4]{\frac{U^7}{D^5}}$$

qui lie la constance de la perte de charge unitaire à la constance du rapport $\frac{U^7}{D^5}$ (3)

D'autre part des expériences récentes de MM. Camichel et Escande ont montré que l'eau, au point de vue des phénomènes de *similitude hydrodynamique*, se comporte sensiblement comme un fluide parfait et, peut-être aussi, mais d'une manière moins complète, en ce qui concerne les pertes de charge dans les conduites. Cela signifie (car dans un fluide parfait il n'y a pas de pertes par frottement) que les pertes de charge sont approximativement les mêmes dans deux conduites où se vérifie la loi de Reech-Froude, à savoir la constance du rapport $\frac{U^2}{D}$ [1]. (4)

Or les conséquences respectives (3) et (4) des lois de Reynolds ou de Reech-Froude sont assez dissemblables; on juge immédiatement de l'écart en remplaçant le rapport (4) par $\frac{U^{10}}{D^5}$. A titre d'exemple, si l'eau se meut avec une vitesse de 1,50 mètre par seconde dans une conduite de 0,30 mètre de diamètre intérieur, avec une perte de charge J par mètre courant, la condition (3) indique que cette même perte J devrait se produire dans une conduite de 1,00 mètre de diamètre pour une vitesse de 3,54 m : s tandis que la condition (4) indique que cette perte, dans la conduite de 1,00 mètre de diamètre, devrait se produire pour une vitesse de 2,74 m : s.

[1] Notons, en passant, que de chacune des nombreuses formules en usage donnant l'expression de la perte unitaire J, on peut conclure une condition correspondante de l'égalité des pertes de charge dans des conduites différentes, mais le caractère empirique de ces formules ne leur donne à priori, au point de vue dont nous nous occupons ici, qu'un intérêt relatif, à côté des conséquences (3) et (4) des lois de Reynolds ou de Reech-Froude.

Supposons alors que la coordination d'expériences précises et nombreuses sur des conduites de même nature, lisses par exemple nous ait permis d'établir avec une approximation suffisante la valeur des exposants m et n du rapport

$$\sqrt[4]{\frac{U^m}{D^n}}$$

dont l'invariance caractériserait l'égalité des pertes de charge à température constante (c'est-à-dire à viscosité constante). Sous la forme donnée par Blasius, la formule de Reynolds peut s'écrire :

$$J = \frac{K}{g}\frac{U^2}{D}\frac{1}{\sqrt[4]{\frac{UD}{\nu}}} = \frac{K}{g}\sqrt[4]{\frac{\nu . U^7}{D^5}}. \qquad (5)$$

Pour le mouvement turbulent dans les conduites forcées industrielles, nous l'écrirons, d'après notre conclusion expérimentale :

$$J = \frac{K}{g}\sqrt[4]{\frac{U^m}{D^n}}\frac{1}{\sqrt[4]{\frac{UD}{N}}} = \frac{K}{g}\sqrt[4]{N\frac{U^m}{D^n}} \qquad (6)$$

N désignant le coefficient total des frottements intérieurs et non plus le simple coefficient de viscosité de Poiseuille. Ecrivons que cette formule (6) est homogène, Ainsi que l'a fait remarquer M. Rateau il n'est légitime de faire l'application du principe de l'homogénéité que si le « spectre » des vitesses locales, reste semblable à lui-même quand on passe d'un système à un autre; or les expériences de MM. Camichel et Escande montrent qu'en admettant cela on s'éloigne peu de la réalité. Ainsi l'homogénéité de la formule (6) nous donne les dimensions du coefficient N. On trouve facilement :

$$N = L^{4-m+n}\, T^{m-8} \qquad (7)$$

Par exemple, la constance du rapport $\sqrt[4]{\frac{U^7}{D^5}}$ donne pour N les dimensions de $\nu = \frac{L^2}{T}$ de Poiseuille.

La constance de $\frac{U^2}{D}$ ou $\sqrt[4]{\frac{U^8}{D^4}}$ donne pour N une quantité de *dimensions zéro*.

La constance de $\sqrt[4]{\frac{U^7}{D^4}}$ donne à N les dimensions d'une vitesse, etc.

Il ne nous a pas paru inutile de soumettre aux réflexions des hydrauliciens, les quelques considérations personnelles précédentes, la solution de la question si complexe de l'énergie dissipée dans les courants liquides, ne pouvant résulter que de la coopération des idées et des expériences.

R. Bourgeat.

Comptes rendus des Travaux

DE LA

SOCIÉTÉ HYDROTECHNIQUE DE FRANCE

Siège social : 7, rue de Madrid, Paris (8). — Téléph. Wagram 49-62.

Comité technique

Annexe au Procès-verbal de la séance du 13 mai 1925, à Paris

Les bases hydrodynamiques de la théorie des turbo-machines hydrauliques [1]

En étudiant les bases hydrodynamiques de la théorie des turbo-machines hydrauliques, j'ai particulièrement en vue d'établir comment les équations de l'hydrodynamique générale peuvent conduire à l'étude des échanges d'énergie auxquels donnent lieu les turbines et les pompes centrifuges.

C'est dire d'avance que nous nous soumettrons à toutes les restrictions qu'implique l'hydrodynamique générale, en considérant les fluides dont nous nous occuperons, et l'eau en particulier, comme des liquides parfaits, incompressibles et dépourvus de toute viscosité et en étudiant le mouvement de ces fluides comme se produisant suivant des tubes de courant de section transversale infiniment petite.

Par suite, nous admettrons que les aubes des turbo-machines sont infiniment rapprochées et qu'il n'y a pas de pertes internes par chocs ou frottements des particules fluides les unes sur les autres ou sur les parois.

Cette restriction parait assez grande à première vue pour nous écarter des cas de la pratique; mais un examen plus complet montre que cette appréciation est inexacte. Les machines modernes ont en effet un rendement qui, pertes internes et pertes mécaniques comprises, est de l'ordre de 0,90 pour les turbines et arrive à dépasser 0,80 pour les pompes.

C'est dire que les résultats théoriques auxquels nous arriverons doivent être très voisins des résultats réels, et c'est bien ce qui résulte de la pratique des constructeurs qui utilisent déjà, avec succès, quelques-uns des résultats que nous allons retrouver par l'hydrodynamique.

Enfin, nous considérerons uniquement le mouvement permanent, c'est-à-dire celui où les inconnues qui figurent dans les équations ne sont pas fonctions explicites du temps.

Les premières bases de ces études ont été posées par des auteurs allemands, parmi lesquels nous citerons les professeurs Blasius, Bauersfeld et Lorenz ; le professeur Prasil, de l'Ecole polytechnique de Zurich, les a beaucoup développées. Je les présenterai sous une forme plus ou moins voisine de celles qui ont été employées, en cherchant surtout à en donner une vue d'ensemble et en les complétant sur certains points à l'aide de mes recherches personnelles.

Le théorème de Bernoulli ne permet pas d'expliquer en mouvement permanent la trans-

[1] Cet article est le résumé des premières conférences que j'ai eu l'honneur de faire à la Sorbonne, en juin 1925, sous le titre « Les turbo-machines hydrauliques », comme annexe au Cours de Mécanique des Fluides, professé par M Painlevé.

Il comprend la partie de mon programme qui concernait « L'hydro dynamique du mouvement permanent et les échanges d'énergie ».

formation de l'énergie de l'eau en énergie mécanique. — Si nous partons des équations ordinaires de l'hydrodynamique :

$$\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial (x, y, z)} \equiv (F_x, F_y, F_z) - (v'_x, v'_y, v'_z)$$

où x, y, z, sont les coordonnées d'un point ;
ρ, la masse spécifique du liquide ;
p, la pression ;
F_x, F_y, F_z, les composantes, suivant les trois axes, des forces extérieures ramenées à l'unité de masse ;
v_x, v_y, v_z, les composantes de la vitesse d'un point suivant les axes ;
v'_x, v'_y, v'_z, les composantes de l'accélération du même point,

nous savons que, pour arriver au théorème de Bernoulli, nous devons supposer que les forces extérieures dérivent d'un potentiel U et nous retrouverons alors l'expression connue

$$\frac{v^2}{2} + \frac{p}{\rho} + U = C^{te},$$

où $\frac{v^2}{2}$ correspond à l'énergie cinétique du fluide ;
U, à l'énergie potentielle due au champ des forces extérieures ;
$\frac{p}{\rho}$, à l'énergie potentielle due à la pression.

Désignons l'ensemble des termes :

$$\frac{v^2}{2} + \frac{p}{\rho} + U,$$

sous le nom d'énergie de la particule fluide.

Ce théorème signifie que l'énergie d'une particule fluide le long d'un filet reste constante et, par conséquent, ne nous permet pas d'expliquer comment le liquide peut céder une partie de son énergie à une roue.

Mais, pour arriver à ce théorème, nous avons supposé que les forces dérivaient d'un potentiel et la forme des équations nous montre immédiatement que l'accélération doit en dériver aussi. A la vérité, il pourrait se faire que la vitesse elle-même n'en dépende pas, mais ce cas est tellement exceptionnel en mouvement permanent que nous ne l'envisagerons pas et nous dirons, d'une façon générale, que les forces et les vitesses doivent à la fois dériver d'un potentiel. D'ailleurs, ce qui nous importe, c'est surtout la réciproque qui, elle, est rigoureuse ; lorsque les forces ne dérivent pas d'un potentiel, les accélérations et, par suite, les vitesses n'en dérivent pas non plus.

Pour qu'il y ait échange d'énergie, il faut donc sortir de l'hypothèse de départ du théorème de Bernoulli et admettre que ni les forces, ni les vitesses ne dérivent d'un potentiel. Ces forces seront les forces de liaison introduites par les aubages des roues mobiles (1).

Les mouvements irrotationnels et les mouvements rotationnels. — Nous sommes ainsi amenés à distinguer deux grandes classes de mouvement :

Les premiers (2), se produisant sans variation de l'énergie du fluide, c'est-à-dire dans un champ conservatif, sont les mouvements avec potentiel des forces et, par suite, des accélérations, car

$$v'_{(x,y,z)} = -\frac{\partial}{\partial(x,y,z)} \left(\frac{p}{\rho} + U\right)$$

Les seconds, où il y a variation de l'énergie le long des filets liquides, sont les mouvements sans potentiel ni des forces, ni des vitesses, ni des accélérations qui se produisent dans les champs non conservatifs. Ils comprennent le cas général des mouvements rotationnels.

(1) C'est pour cette raison que, dans la théorie ordinaire des turbines, on utilise le théorème de Bernoulli en mouvement relatif :

$$\frac{w\,dw - u\,du}{g} + \frac{dp}{} + \frac{dL}{g} = 0$$

où w représente la vitesse relative et u, la vitesse d'entraînement.

Cette forme n'exprime plus la conservation de l'énergie du liquide mais permet d'éliminer les réactions d'aubes dont on n'explicite pas l'expression.

(2) Nous allons voir qu'ils se divisent en trois catégories.

Partons en effet de l'expression $E = \frac{v^2}{2} + \frac{p}{\rho} + U$; nous avons :

$$\frac{\partial E}{\partial x} = \frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial U}{\partial x} + v_x \frac{\partial v_x}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_y}{\partial x} + v_z \frac{\partial v_z}{\partial x}$$

et

$$v'_x = v_x \frac{\partial v_x}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_x}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_x}{\partial z}.$$

On en déduit, en vertu des équations fondamentales :

$$\frac{\partial E}{\partial x} = v_y \frac{\partial v_y}{\partial x} + v_z \frac{\partial v_z}{\partial x} - v_y \frac{\partial v_x}{\partial y} - v_z \frac{\partial v_z}{\partial z},$$

on en introduisant les composantes t_x, t_y, t_z du tourbillon de la vitesse :

$$\frac{\partial E}{\partial x} = 2(v_y t_z - v_z t_y)$$

et deux autres équations semblables.

a) Si t_x, t_y et t_z sont nuls, les vitesses dérivent d'un potentiel : $\frac{\partial E}{\partial (x, y, z)}$ est toujours nul et l'on en déduit que E est constant dans la masse fluide, c'est le mouvement *irrotationnel*.

b) Si $\frac{t_x}{v_x} = \frac{t_y}{v_y} = \frac{t_z}{v_z}$ c'est-à-dire si le tourbillon est parallèle à la vitesse, $\frac{\partial E}{\partial x(, y, z)}$ est encore toujours nul et l'on a un mouvement rotationnel avec constance de l'énergie dans toute la masse en mouvement.

c) Dans les autres cas, l'énergie est constante le long d'un filet fluide, mais sa valeur n'est pas la même d'un filet à l'autre. C'est un mouvement rotationnel plus général que le précédent.

Nous avons indiqué d'ailleurs que les mouvements permanents rentrant dans les catégories b) et c) sont rares en pratique.

En tous les points de la masse fluide en mouvement, existe le vecteur tourbillon de Helmholtz (désigné primitivement par Cauchy sous le nom de rotation moyenne) et qui mesure la rotation subie par les axes principaux de déformation de la particule fluide.

Quand nous amènerons de l'eau sur une turbo-machine, ou quand nous l'évacuerons après son utilisation, nous chercherons à produire les mouvements du premier type et plus particulièrement les mouvements irrotationnels ; à la traversée même de la machine, apparaîtront les mouvements du deuxième type.

Le mouvement giratoire. — Les turbo-machines sont des appareils tournant autour d'un axe avec une vitesse angulaire que nous supposerons constante en vertu de notre hypothèse initiale sur la permanence du mouvement.

Comme nous supposons les aubes infiniment rapprochées, le mouvement sera le même par rapport à tous les plans passants par l'axe ; si nous prenons comme coordonnées d'un point, dans une turbo-machine, la distance r de ce point à l'axe, sa cote z mesurée à pard'un plan de référence normal à l'axe et son azimut θ par rapport à un autre plan de référence passant par l'axe, il résulte de ce qui précède que la pression, la vitesse, l'accélération, etc.., des diverses molécules liquides qui passent successivement en ce point sont indépendantes de θ. Nous définissons ainsi le *mouvement giratoire.*

Rappel de formules connues. — Nous rappellerons que l'équation de continuité s'exprime pour les liquides en annulant la divergence du vecteur vitesse, par l'équation :

$$\frac{\partial v_x}{\partial x}+\frac{\partial v_y}{\partial y}+\frac{\partial v_z}{\partial z}=0$$

en coordonnées cartésiennes ; ou par l'équation :

$$\frac{\partial v_r}{\partial r}+\frac{1}{r}v_r+\frac{1}{r}\frac{\partial v_n}{\partial \theta}+\frac{\partial v_z}{\partial z}=0$$

en coordonnées cylindriques.

Dans ce dernier système, v_r, v_z, et v_n représentent les composantes de la vitesse suivant le rayon vecteur, l'axe des z et la perpendiculaire au plan méridien que nous appellerons plus brièvement la composante tangentielle.

En mouvement giratoire, la dernière équation devient :

$$\frac{\partial v_r}{\partial r}+\frac{1}{r}v_r+\frac{\partial v_z}{\partial z}=0$$

et s'écrit, si la vitesse dérive d'un potentiel :

$$\frac{\partial^2\varphi}{\partial r^2}+\frac{1}{r}\frac{\partial\varphi}{\partial r}+\frac{\partial^2\varphi}{\partial z^2}=0.$$

Si la vitesse ne dérive pas d'un potentiel, les composantes du vecteur tourbillon sont comme on le sait :

$$2t_r=\frac{1}{r}\left[\frac{\partial v_z}{\partial\theta}-\frac{\partial(v_n r)}{\partial z}\right] \qquad 2t_n=\frac{\partial v_r}{\partial z}-\frac{\partial v_z}{\partial r}$$

$$2t_z=\frac{1}{r}\left[\frac{\partial(v_n r)}{\partial r}-\frac{\partial v_r}{\partial\theta}\right]$$

et deviennent en mouvement giratoire :

$$2t_r=-\frac{1}{r}\frac{\partial(v_n r)}{\partial z} \quad 2t_n=\frac{\partial v_r}{\partial z}-\frac{\partial v_z}{\partial z} \quad 2t_z=\frac{1}{r}\frac{\partial(v_n r)}{\partial z}.$$

Forme du potentiel des vitesses en mouvement giratoire. — Ces préliminaires établis, il est facile de trouver une forme générale des mouvements giratoires avec potentiel des vitesses.

Soit $\Phi(r, z, \theta)$ ce potentiel, nous avons :

$$v_n=\frac{1}{r}\frac{\partial\Phi}{\partial\theta}.$$

Cette expression devant être indépendante de θ, nous en déduisons :

$$\Phi=\varphi(r,z)+\theta f(r,z).$$

Mais $$v_r=\frac{\partial\Phi}{\partial r}=\frac{\partial\varphi}{\partial r}+\theta\frac{\partial f}{\partial r};$$

il faut que $\frac{\partial f}{\partial r}$ (et l'on verrait qu'il en est de même pour $\frac{\partial f}{\partial z}$) soit nul. f est donc indépendant de r et z et par suite, en désignant par a une constante absolue dans toute l'étendue du mouvement et que nous appellerons la constante giratoire :

$$\Phi=\varphi(r,z)+a\theta.$$

On en déduit que $v_n=\frac{a}{r}$; la vitesse tangentielle est la même en tous les points d'un cylindre de révolution concentrique à l'axe et inversement proportionnelle au rayon de ce cylindre.

La composante de la vitesse dans un plan méridien dérive d'un potentiel.

Enfin, $\varphi(r, z)$ est indépendant de la constante giratoire ; ce qui revient à dire que, si nous considérons un écoulement se produisant entre des frontières définies par des surfaces de révolution autour de l'axe et, dans cet écoulement, les particules qui, à un même instant se trouvent sur un cercle concentrique à l'axe, les trajectoires de ces diverses particules engendrent une surface de révolution dont la section méridienne est indépendante de v_n. Nous donnerons, avec le professeur Lorenz, le nom de *fonction de courant* à une pareille section méridienne.

Recherche des fonctions de courant dans un écoulement giratoire. — Soit $\varphi(r, z) + a\,\theta$ le potentiel des vitesses ; les courbes $\varphi(r, z) = K$ définiront les sec-

tions méridiennes des surfaces équipotentielles. La fonction devra satisfaire à l'équation de continuité :

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial r^2} + \frac{1}{r}\frac{\partial \varphi}{\partial r} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2} = 0, \qquad (1)$$

condition qui peut s'écrire :

$$\frac{\partial}{\partial r}\left(\frac{\partial \varphi}{\partial r}\right) + \frac{\partial}{\partial z}\left(r\frac{\partial \varphi}{\partial z}\right) = 0. \qquad (1')$$

Considérons une fonction ψ définie par :

$$r\frac{\partial \varphi}{\partial r} = -\frac{\partial \psi}{\partial z} \qquad r\frac{\partial \varphi}{\partial z} = \frac{\partial \psi}{\partial r}. \qquad (2)$$

On voit aisément que :

a) les réseaux des courbes φ et ψ sont orthogonaux ;

b) le vecteur de composantes $\frac{\partial \varphi}{\partial r}$ et $\frac{\partial \varphi}{\partial z}$, c'est-à-dire la vitesse en un point, est tangent à la courbe ψ qui passe par ce point.

Les lignes ψ sont donc les *fonctions de courant* dont nous avons parlé. Eliminant φ entre les deux équations *z*, il vient ensuite :

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial r^2} - \frac{1}{r}\frac{\partial \psi}{\partial r} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} = 0 \qquad (3)$$

ou

$$\frac{\partial}{\partial r}\left(\frac{1}{r}\frac{\partial \psi}{\partial r}\right) + \frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{1}{r}\frac{\partial \psi}{\partial z}\right) = 0. \qquad (3')$$

Les lignes φ et ψ jouent, dans le plan méridien et pour un mouvement giratoire, le même rôle que les lignes φ et ψ, satisfaisant à l'équation de Laplace et harmoniques associés, qui jouent le rôle de lignes de courant et de lignes équipotentielles dans un écoulement plan ; mais, si dans ce cas, on peut échanger les lignes φ et ψ et obtenir ainsi un nouveau mode d'écoulement, il n'en est pas de même dans le mouvement giratoire où l'on ne peut permuter les méridiennes des surfaces équipotentielles et les fonctions de courant, ces dernières ne satisfaisant à l'équation de continuité que dans le cas où ψ ne dépend que de *z*, c'est-à-dire quand les particules se déplacent dans des plans normaux à l'axe ; ce qui nous ramène au mouvement plan.

La recherche analytique des lignes φ et ψ en mouvement giratoire est extrêmement ardue, pour ne pas dire impossible, sauf dans deux ou trois cas particulièrement simples (1).

(1) Nous citerons l'exemple du tube de Prasil où cet auteur a cherché à donner à ψ la forme $A\, r^2 z$; on vérifie que ψ satisfait à l'équation (3) et l'on trouve φ en intégrant l'équation aux différentielles totales :

$$d\varphi = -Ar\,dr + 2Az\,dz$$
$$\varphi = A\left(z^2 - \frac{r^2}{2}\right).$$

Les fonctions de courant sont des sortes d'hyperboles du 3e degré admettant $r = 0$ et $z = 0$ comme asymptotes ; les lignes φ sont des hyperboles ordinaires. Un tube, constitué par la révolution d'une ligne ψ = Cte autour de O*z* peut servir à transformer un mouvement axial en mouvement radial tout en amortissant son énergie cinétique. Les Américains ont utilisé cette forme comme diffuseur à la sortie de grosses turbines à réaction.

Le professeur Prasil a indiqué une méthode graphique permettant le tracé approximatif de ces lignes, même dans les cas inabordables par le calcul, en particulier quand les méridiennes des frontières de l'espace où se produit l'écoulement sont formées de courbes se raccordant tangentiellement, mais constituant analytiquement un ensemble qui n'est pas continu, comme cela se rencontre toujours en pratique.

Dans ce but, calculons les éléments d'arc de deux courbes φ et ψ passant par un point ;

$$\overline{ds_\psi}^2 = \overline{dr}^2 + \overline{dz}^2.$$

Or, on a :

$$d\varphi = \frac{\partial \varphi}{\partial r}dr + \frac{\partial \varphi}{\partial z}dz.$$

Enfin, les courbes φ et ψ étant orthogonales, les éléments dr et dz pris le long d'une ligne ψ satisfont à la condition :

$$0 = \frac{\partial \varphi}{\partial r}dz - \frac{\partial \varphi}{\partial z}dr.$$

On en déduit :

$$ds_\psi = \frac{d\psi}{\sqrt{\left(\frac{\partial \varphi}{\partial r}\right)^2 + \left(\frac{\partial \varphi}{\partial z}\right)^2}}.$$

Nous trouverions de même :

$$ds_\varphi = \frac{d\psi}{\sqrt{\left(\frac{\partial \psi}{\partial r}\right)^2 + \left(\frac{\partial \psi}{\partial z}\right)^2}}.$$

Mais les équations de définition des lignes ψ nous donnent :

$$\left(\frac{\partial \psi}{\partial r}\right)^2 + \left(\frac{\partial \psi}{\partial z}\right)^2 = r^2\left[\left(\frac{\partial \varphi}{\partial r}\right)^2 + \left(\frac{\partial \varphi}{\partial z}\right)^2\right]$$

d'où :

$$\frac{r\,ds_\varphi}{ds_\psi} = \frac{d\varphi}{d\psi}.$$

Supposons alors que nous fassions varier les valeurs de φ et ψ par intervalles égaux entre eux. Nous aurons :

$$ds_\psi = r\,ds_\varphi.$$

Ce qui nous indique immédiatement la construction graphique à effectuer. Soit, en effet, un élément de la ligne $\varphi = n$ et, sur cet élément, deux point a et b, correspondant à $\psi = K$ et $\psi = K + 1$.

Menons en a et b deux normales à la ligne $\varphi = n$; ce sont les éléments de lignes ψ. Traçons des droites faisant avec ces normales un angle tel que tg $\theta = r$.

La relation :

$$\frac{ds_\psi}{ds_\varphi} = r$$

se croiseront en un point c situé sur la ligne

$$\varphi = n + \frac{1}{2};$$

les points d et e étant sur la ligne $\varphi = n + 1$. Nous pourrons ainsi obtenir de proche en proche les lignes φ et ψ, en partant des conditions aux limites.

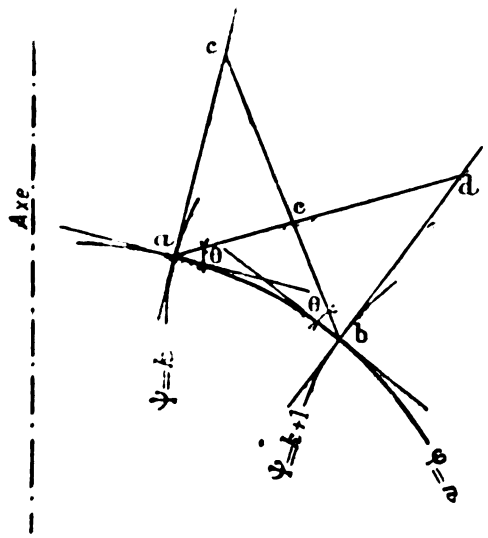


Fig. 1.

Cette construction, relativement simple, est indiquée dans de nombreux ouvrages sur les turbines pour le tracé des fonctions de courant. Elle est en usage dans l'industrie des turbo-machines.

Propriétés du réseau φ et ψ. — Une fois ce réseau tracé, il est facile d'en déduire des utilisations directes intéressantes.

a) Cherchons le débit qui passe entre deux courbes ψ_k et ψ_{k+1}.

La définition même du débit nous donne :

$$dq = 2\pi r dr v_z = 2\pi r \frac{\partial \varphi}{\partial z} dr.$$

Or, en vertu de la définition même de ψ :

$$\frac{\partial \varphi}{\partial z} = \frac{1}{r}\frac{\partial \psi}{\partial r}$$

d'où :

$$dq = 2\pi \frac{\partial \psi}{\partial z} dr$$

et :

$$Q = 2\pi (\psi_{K+1} - \psi_K).$$

b) Cherchons la vitesse méridienne du liquide en un point, en supposant qu'elle est connue à l'échelle du dessin en un autre point donné. L'espacement des lignes φ mesuré suivant les lignes ψ représente le gradient de la vitesse.

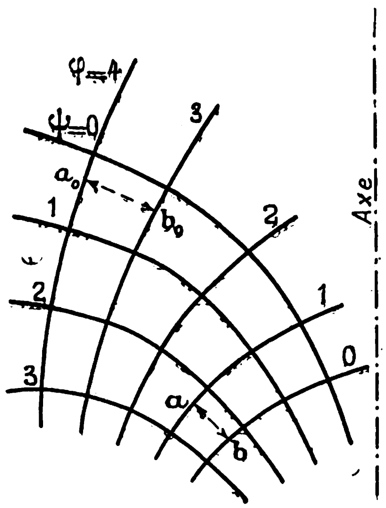


Fig. 2.

On a donc :

$$v_0 \times \overline{a_0 b_0} = v \times \overline{ab}$$

d'où ;

$$v = \frac{v_0 \times \overline{a_0 b_0}}{\overline{ab}}$$

ce qui permet la mesure directe de la vitesse méridienne en un point à l'échelle du dessin.

Difficultés pratiques du tracé des fonctions de courant et des méridiennes de surfaces équipotentielles. — Ainsi que l'a montré H. Lorenz, deux courbes quelconques, quoique de familles différentes peuvent constituer, en théorie du moins, les frontières méridiennes d'un écoulement giratoire avec potentiel des vitesses. L'intégration des équations aux dérivées partielles ou la construction graphique sont, dans ce cas, toujours possibles, mais, en pratique, on n'a jamais affaire à des frontières composées chacune d'une seule courbe continue, d'abord parce qu'on ne peut pas les étendre à l'infini, ensuite, parce que, réellement, elles sont formées de courbes variées se raccordant plus ou moins bien les unes aux autres, la plupart du temps même avec intercalation de lignes droites. Ces discontinuités amènent la formation de zones de sillage avec surfaces de discontinuités des vitesses que l'hydrodynamique générale ne permet pas de définir d'avance ; nous montrons ainsi l'utilité pratique des expériences comme celles faites et exposées par M. Camichel à propos du mouvement plan.

Il reste à en faire d'analogues, mais le processus en est plus compliqué, pour le mouvement giratoire.

Nous étudions en ce moment, avec MM. Gariel et Foch, une méthode permettant, par l'expérience directe, de tracer les fonctions de courant entre des frontières données.

Ces remarques faites, nous allons voir de nouvelles utilisations des réseaux φ et ψ.

Tracé des lignes fluides. — La première concerne le tracé des lignes fluides. Supposons que nous dessi-

nions, sur le réseau φ et ψ une courbe quelconque m n et que nous considérions les particules fluides, qui, à un même instant, sont situées sur cette courbe. Nous allons chercher la déformation de cette ligne à mesure que le temps varie et que les points considérés se déplacent.

Après un intervalle de temps dt le point m se sera déplacé sur sa ligne ψ d'un espace égal à

$$v_m \, dt = \frac{v_0 \times \overline{a_0 b_0}}{a_m b_m} \, dt = mm_1.$$

Le point n se sera déplacé de :

$$\frac{v_0 \times a_0 b_0}{a_n b_n} \, dt = nn_1.$$

Si, comme c'est notre hypothèse, nous prenons des intervalles dt égaux entre eux, nous aurons :

$$\overline{a_m b_m} \times mm_1 = \overline{a_n b_n} \times nn_1.$$

Il nous suffira donc de porter à partir de m et n, sur sur leurs lignes respectives, dans le sens de l'écoulement et à l'échelle du dessin, des longueurs inversement

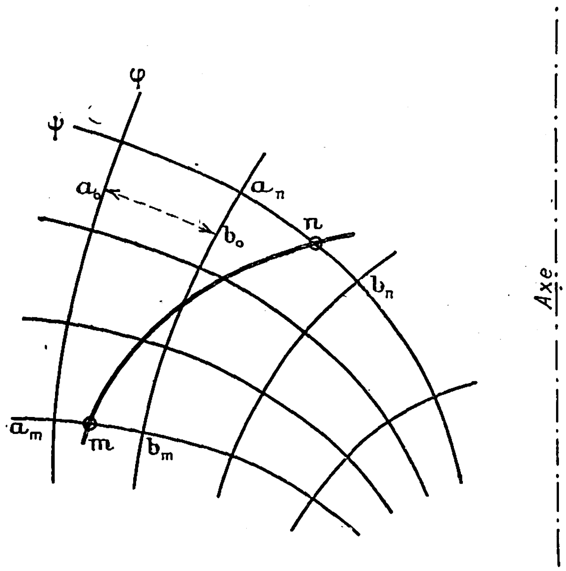


Fig. 3.

proportionnelles à $a_m \, b_m$ et à $a_n \, b_n$; nous trouverons ainsi une nouvelle ligne $m_1 \, n_1$ à partir de laquelle nous recommencerons le tracé.

Tracé de la trajectoire absolue. — Nous allons passer maintenant au tracé de la trajectoire absolue d'une particule liquide dans le mouvement giratoire.

Considérons un point d'une ligne ψ et le cône de révolution engendré par la rotation de cette tangente autour de l'axe.

La vitesse réelle de la particule est située dans le plan tangent au cône. Nous connaissons sa composante méridienne, dirigée suivant la génératrice, par la mesuredi recte sur l'épure que nous avons déjà indiquée; la composante tangentielle nous est donnée par la constante giratoire puisque $v_n = \frac{a}{r}$.

Il nous est donc possible de construire cette vitesse et d'obtenir ainsi un élément de trajectoire qui nous donnera un mouveau point. Nous pourrons par suite obtenir de proche en proche le tracé de la trajectoire absolue dans l'espace.

Un autre procédé encore plus simple peut être employé.

Il dérive de celui que nous avons indiqué pour le tracé des lignes fluides.

Pour qu'une particule fluide aille de a($\varphi = n$) à b ($\varphi = n + 1$), elle mettra un temps $\Delta t = \frac{\overline{a'b'}^2}{v_0 \times a_0 b_0}$; soit c le milieu entre a et b et r le rayon correspondant. Pendant ce temps sa vitesse tangentielle moyenne sera $\frac{a}{r}$ et elle aura parcouru sur le parallèle un espace égal à $\frac{a}{r} \Delta t$. Nous n'aurons qu'à porter sur le cercle C, une longueur $\overline{mn}$ égale à $\frac{a}{r} \times \frac{\overline{ab}^2}{v_0 \times a_0 b_0}$ à l'échelle déjà adoptée pour la projection verticale.

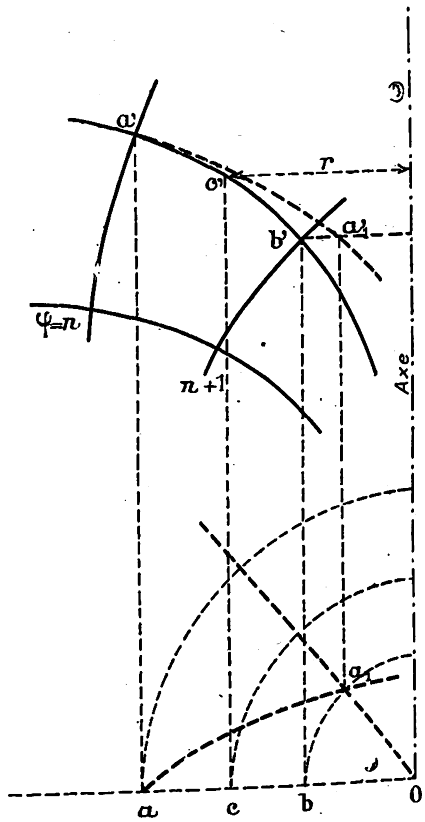


Fig. 4.

Joignant alors O n, nous obtenons en a_1 sur le cercle B la projection horizontale de la nouvelle position de a

et en a'_1 sur le parallèle, sa projection verticale, ce qui permet le tracé de l'élément de trajectoire.

Retour sur les mouvements giratoires. — Le tourbillon central. — Les mouvements giratoires sur les lignes φ et ψ et avec $v_n = \frac{a}{r}$ se font avec potentiel des vitesses; mais ils présentent néanmoins, au point de vue du vecteur tourbillon, une particularité intéressante. Car, si le tourbillon n'existe pas en tous les points du liquide, on le retrouve dans une région localisée qui constitue une singularité du mouvement.

Rappelons d'abord que si l'on trace, dans une masse liquide en mouvement, un contour fermé ABCA, simplement connexe, la circulation des vitesses sur ce contour :

$$I = \int_{ABCA} v \,ds \cos (v, ds)$$

est égale au double de l'intensité des tubes de tourbillon qui le traversent.

Prenons comme contour un cercle de rayon r, tracé sur un plan normal à l'axe et ayant son centre sur l'axe.

Nous avons :

$$v \cos (v, ds) = v_n = \frac{a}{r}$$

et par suite :

$$I = \int_0^{2\pi} \frac{a}{r} r \,d\theta = 2\pi a.$$

Cette circulation est constante, quelque soit le rayon du cercle. Il en résulte que le mouvement giratoire est un mouvement avec potentiel des vitesses se faisant autour d'un tube de tourbillon situé suivant l'axe et infiniment délié (« wirbelfade », d'après Helmholtz).

Cet axe constitue une singularité du mouvement, et c'était à prévoir, car la formule $v_n = \frac{a}{r}$ nous montre qu'en théorie la vitesse sur l'axe doit devenir infinie.

De la cavitation. — Remarquons que si, dans les études pratiques sur les liquides (mais non sur les gaz), on mesure les pressions par leur excès sur la pression atmosphérique, il ne s'ensuit pas moins que le véritable zéro de l'échelle des pressions est le vide absolu, audessous duquel les pressions deviendraient négatives, fait qui ne peut se produire d'après les hypothèses de définition des liquides parfaits.

Lorsqu'on atteint ce zéro ou qu'on s'en rapproche, ce qui pourrait arriver pour un liquide coulant entre deux cloisons solides, espace où l'on peut avoir des pressions inférieures à la pression atmosphérique, ou lorsqu'on atteint celle-ci, pour un liquide coulant à l'air libre, il y a formation d'une surface libre et, par suite, d'un espace vide. C'est le phénomène de la cavitation.

L'équation de Bernoulli :

$$\frac{v^2}{2} + \frac{p}{\rho} + U = C^{te}$$

nous montre, dans le cas d'un mouvement giratoire, la tendance à la cavitation au voisinage du tube de tourbillon central; c'est d'ailleurs un phénomène que l'on produit aisément en vidant un récipient par une bonde de fond, car l'eau prend très facilement un mouvement giratoire.

Ce fait est extrêmement nuisible au bon fonctionnement des turbo-machines; aussi, pour empêcher l'eau de trop se rapprocher de l'axe, remplit-on souvent l'espace central par un moyeu de fortes dimensions et dont le diamètre atteint parfois 30 à 40 pour 100 du plus grand diamètre de la roue.

Les turbo-machines hydrauliques. — Celles-ci sont composées en général de trois organes :

Le distributeur, qui donne aux particules fluides, une vitesse de valeur et de direction convenables pour aborder la roue dans les conditions voulues.

La roue mobile, munie d'aubes que nous supposons infiniment rapprochées, et qui a pour but de transformer l'énergie hydraulique en énergie mécanique ou réciproquement.

Le diffuseur, qui a pour but de récupérer sous forme d'énergie de pression (permettant ainsi d'avoir, si c'est utile, une dépression à la sortie même de la roue) l'énergie cinétique que peut encore posséder le liquide avant qu'on ne l'évacue définitivement au bief aval.

Dans ce qui suit, nous nous occuperons à peu près uniquement de la roue.

Mise en compte des échanges d'énergie par l'intermédiaire des aubes d'une roue. — *Forme différentielle du théorème d'Euler.* — Jusqu'ici, nous nous sommes occupés uniquement des mouvements sans échange d'énergie. Nous allons étudier en détail le rôle des roues.

Rappelons tout d'abord que les trois équations de l'hydrodynamique :

$$\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial (x, y, z)} = (F_x, F_y, F_z) - (v'_x, v'_y, v'_z)$$

prennent en coordonnées cylindriques, la forme :

$$A \left\{ \begin{aligned} \frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial r} &= -\frac{dv_2}{dt} + \frac{v_n^2}{r} - \frac{\partial U}{\partial r} + q_r \\ \frac{1}{\rho z}\frac{\partial p}{\partial \theta} &= -\frac{dv_n}{dt} - \frac{v_r v_n}{r} - \frac{1}{r}\frac{\partial U}{\partial \theta} + q_n \\ \frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial z} &= -\frac{dv_z}{dt} - \frac{\partial U}{\partial z} + q_n \end{aligned} \right.$$

et se développent en mouvement giratoire, suivant les expressions :

$$\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial r} = -v_r \frac{\partial v_r}{\partial r} - v_z \frac{\partial v_r}{\partial z} + \frac{v_n^2}{r} - \frac{\partial U}{\partial r} + q_r$$

$$0 = -v_r \frac{\partial v_n}{\partial r} - v_z \frac{\partial v_n}{\partial z} - \frac{v_r v_n}{r} + q_z$$

$$\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial z} = -v_r \frac{\partial v_z}{\partial r} - v_z \frac{\partial v_z}{\partial z} - \frac{\partial U}{\partial z} + q_z$$

q désignant les composantes des forces ne dérivant pas d'un potentiel (ce seront ici les accélérations de liaison dues aux aubes) et U, le potentiel dû au champ des forces extérieures. Nous supposons, bien entendu, dans le dernier cas que U répond à la condition du mouvement giratoire (1) :

$$\frac{\partial U}{\partial \theta} = 0.$$

D'autre part, le théorème bien connu d'Euler nous donne :

$$g\,(H_0 - H_1) = u_0 v_{n0} - u_1 v_{n1} = \omega\,(r_0 v_{n0} - r_1 v_{n1})$$

u étant la vitesse d'entraînement égale au produit de la vitesse angulaire ω de la machine par le distance r du point considéré à l'axe, et les indices 0 et 1 désignant respectivement les éléments d'entrée et de sortie de la roue.

Dans l'équation que nous venons de donner, $(H_0 - H_1)$ représente la charge totale du liquide ramenée à une hauteur de liquide, utilisée ou engendrée dans la machine, positive si cette hauteur est utilisée à produire de l'énergie mécanique (cas des réceptrices ou turbines) et négative dans le cas où l'énergie mécanique engendre de la hauteur du liquide (cas des génératrices ou pompes centrifuges) (2).

H représente à proprement parler la somme des trois énergies possédées par l'eau et réellement utilisées sur la machine, telles qu'on les trouve dans le théorème de Bernoulli, nous aurons donc :

$$H = \frac{1}{g}\left[\frac{v^2}{2} + \frac{p}{\rho} + U\right]$$

ρg étant le poids spécifique du liquide.

Sous la forme que nous avons donnée, le théorème d'Euler nous montre que la hauteur totale utilisée ou engendrée ne dépend que des éléments d'entrée et de sortie de la roue, mais il ne peut nous renseigner sur ce qui se passe dans la roue même.

Mais, si nous différentions l'équation, nous obtenons :

$$g\,\mathrm{d}H = \omega\,\mathrm{d}\,(r v_n)$$

ce qui revient à dire que la variation de charge le long d'un filet fluide est proportionnelle à la variation du produit $r v_n$ et nous permet ainsi d'appliquer le théorème en tous les points de la machine.

Ce produit doit donc varier puisque, en réalité, il y a bien variation de charge dans les machines ; on ne peut donc plus parler de constante giratoire et par suite, le mouvement, toujours giratoire, devient rotationnel. Il n'y a plus potentiel des vitesses ; toutes les forces ne dépendront plus d'un potentiel et, comme le champ normal des forces extérieures en dépend, nous justifions, sous une nouvelle forme, la mise à part des réactions d'aubes qui, seules, peuvent et doivent ne pas dépendre d'un potentiel.

L'équation :

$$g\,\mathrm{d}H = \omega\,\mathrm{d}\,(r v_n)$$

peut aussi s'écrire, en vertu de la forme que nous avons donnée à H :

$$\mathrm{d}\left(\frac{v^2}{2}\right) + \frac{\mathrm{d}p}{\rho} + \mathrm{d}U = \omega\,\mathrm{d}\,(r v_n)$$

expression qui va nous permettre d'éliminer U et p dans les équations et d'obtenir, sous une nouvelle forme, les accélérations de liaison dues aux aubes.

Nouvelle expression des accélérations de liaison dues aux aubes. — Nous pouvons en effet écrire :

$$\frac{\partial}{\partial r}\left(\frac{v^2}{2}\right) + \frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial r} + \frac{\partial U}{\partial r} = \omega\,\frac{\partial}{\partial r}\,(r v_n)$$

$$\frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{v^2}{2}\right) + \frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial z} + \frac{\partial U}{\partial z} = \omega\,\frac{\partial}{\partial z}\,(r v_n).$$

En remplaçant $\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial (r, z)} + \frac{\partial U}{\partial (r, z)}$ par ces valeurs dans les équations A, il vient :

$$q_r = \omega\,\frac{\partial}{\partial r}\,(r v_n) - \frac{v_n^2}{r} + v_r\frac{\partial v_r}{\partial r} + v_z\frac{\partial v_r}{\partial z} - \frac{\partial}{\partial r}\left(\frac{v^2}{2}\right),$$

$$q_n = v_r\frac{\partial v_n}{\partial r} + v_z\frac{\partial v_n}{\partial z} + \frac{v_n v_r}{r},$$

$$q_z = \omega\,\frac{\partial}{\partial z}\,(r v_n) + v_r\frac{\partial v_z}{\partial r} + v_z\frac{\partial v_z}{\partial z} - \frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{v^2}{2}\right),$$

et enfin, en introduisant les composantes de tourbillon dont nous avons déjà donné les expressions et que nous rappellerons ici :

$$2t_r = -\frac{1}{r}\frac{\partial (v_n r)}{\partial z} \qquad 2t_n = \frac{\partial v_r}{\partial z} - \frac{\partial v_z}{\partial r} \qquad 2t_z = \frac{1}{r}\frac{\partial (v_n r)}{\partial z},$$

nous obtenons :

$$q_r = 2\omega r t_z - \frac{v_n^2}{r} + v_r\frac{\partial v_r}{\partial r} + v_z\frac{\partial v_r}{\partial z} - v_r\frac{\partial v_r}{\partial r} - v_n\frac{\partial v_n}{\partial r} - v_z\frac{\partial v_z}{\partial r}$$

$$= 2\omega r t_z - v_n\left[\frac{v_n}{r} + \frac{\partial v_n}{\partial r}\right] + 2 t_n v_z$$

$$= 2\,[t_n v_z - (v_n - \omega r)\,t_z].$$

Nous avons développé le calcul pour q_r. Des opérations analogues pour q_n et q_z nous conduiront enfin aux résultats suivants :

$$q_r = 2\,[t_n v_z - (v_n - \omega r)\,t_z] \qquad q_n = 2\,[v_r t_t - v_z t_r]$$

$$q_z = 2\,[(v_n - \omega r)\,t_r - v_r t_n],$$

ce qui nous montre que les accélérations de liaison dues aux aubes seront nulles si le tourbillon est nul.

(1) Cette hypothèse revient à négliger, dans les turbo-machines qui ne sont pas à axe vertical, les effets de la pesanteur sur le liquide pendant qu'il traverse la roue, approximation justifée d'ailleurs par les résultats pratiques.

(2) On sait que M. Rateau a complété cette équation en y introduisant le rendement interne et les pertes mécaniques ; mais, comme nous l'avons dit au début, ce sont des éléments dont nous ne tenons pas compte en hydrodynamique pure.

La composante de tourbillon t_n n'intervient pas dans l'échange d'énergie. — Prenons l'équation d'Euler différentiée par rapport au temps, ce qui revient à étudier ce qui se passe le long de la trajectoire d'une particule liquide :

$$g\frac{dH}{dt} = \omega\frac{d}{dt}(rv_n) = \omega\left[v_r\frac{\partial(v_n r)}{\partial r} + v_z\frac{\partial(v_n r)}{\partial z}\right]$$
$$= 2\omega r[v_z t_r - v_r t_z],$$

ce qui revient à dire que la composante t_n n'intervient pas dans la variation d'énergie le long d'un filet. Elle ne devra donc pas se former et par suite :

$$\frac{\partial v_r}{\partial z} - \frac{\partial v_z}{\partial r} = 0.$$

Nous en tirons de suite cette importante conséquence: *Dans un mouvement giratoire se produisant avec échange d'énergie sur une roue coaxiale au mouvement, les fonctions de courant dérivent d'un potentiel.*

Si donc nous avons tracé les réseaux des courbes φ et ψ dans un mouvement giratoire sans échange d'énergie, l'adjonction d'une roue utilisant ou produisant de l'énergie hydraulique ne changera pas de réseau. *Ce réseau sera continu depuis l'entrée amont du distributeur jusqu'à la sortie aval du diffuseur* et se retrouvera à travers les trois organes : distributeur, roue et diffuseur.

Expression vectorielle de l'échange d'énergie. — Désignons par v_m et t_m les composantes de la vitesse et du tourbillon dans un plan méridien. On voit aisément que :

$$v_z t_r - v_r t_z = v_m t_m \sin(v_m, t_m),$$

et l'on en tire :

$$g\frac{dH}{dt} = 2\omega r v_m t_m \sin(v_m, t_m) = 2uv_m t_m \sin(v_m, t_m).$$

Or $uv_m t_m \sin(v_m, t_m)$ représente le volume d'un parallélipipède ayant pour côtés u, v et T, que nous représenterons par : (u, v, T).

Nous aurons donc :

$$g\frac{dH}{dt} = 2(u, v, T)$$

et c'est ce volume qui mesurera la variation de l'énergie ou de la charge.

On en déduit que si le vecteur tourbillon est parallèle à la vitesse absolue, il n'y a pas d'échange d'énergie.

Introduction de la vitesse relative et valeur totale de l'accélération de liaison. — Soit w la vitesse relative du liquide par rapport à la roue, nous avons :

$$w_r = v_r \qquad w_n = v_n - \omega r \qquad w_z = v_z.$$

D'où, admettant dorénavant, d'après ce que nous venons de dire, que $t_n = 0$

$$q_r = -2w_n t_z \qquad q_n = 2[v_r t_z - v_z t_r] \qquad q_z = 2w_n t_r,$$

$$q^2 = 4[(w_n^2 + v_r^2)t_z^2 + (w_n^2 + w_z^2)t_r^2 - 2v_r v_z t_r t_z]$$
$$= 4[T^2 w^2 - (w_r t_r + w_z t_z)^2] = 4T^2 w^2 \sin^2(T, w)$$

ou, au signe près :

$$q = 2wT\sin(W, T.)$$

Si le tourbillon est parallèle à la vitesse relative, il n'y a encore aucun échange d'énergie

L'accélération de liaison est perpendiculaire à l'aube. — Nous pouvons vérifier ce fait connu sur les équations déjà posées.

En effet :

a) Elle est perpendiculaire à la vitesse relative qui est contenue dans l'aube, car si nous formons l'expression :

$$qw\cos(q, w) = q_r w_r + q_n w_n + q_z w_z,$$

nous constatons qu'elle est nulle. Il s'ensuit que

$$\cos(q, w) = 0.$$

b) Considérons ensuite la section d'une aube par un plan méridien ; dans ce plan, le travail de l'accélération de liaison est nul ; l'accélération de liaison est donc perpendiculaire à la trace méridienne de l'aube.

Etant perpendiculaire à deux courbes tracées sur l'aube, elle est normale à celle-ci.

Le vecteur tourbillon est dans l'aube et les lignes tourbillons sont les traces méridiennes des aubes. — Il suffit pour cela de vérifier qu'il est perpendiculaire à l'accélération de liaison en constatant que l'expression :

$$q_r t_r + q_z t_z = qT\cos(q, T) \text{ est nulle,}$$

d'où

$$\cos(q, T) = 0.$$

D'autre part, si nous cherchons à partir d'un point de l'aube à tracer une ligne tourbillon, c'est-à-dire une ligne telle qu'en tous ses points elle soit tangente au vecteur tourbillon, nous voyons qu'elle ne peut pas sortir du plan méridien, puisque le vecteur tourbillon n'a pas, d'après ce que nous avons dit, de composante perpendiculaire au plan méridien ; d'autre part, la ligne tourbillon doit en même temps rester sur l'aube puisque le vecteur tourbillon est partout tangent à l'aube. Elle doit être à l'intersection de l'aube et du plan méridien ; elle est donc la trace méridienne de l'aube.

Sur une ligne tourbillon, c'est-à-dire sur une trace méridienne d'aube, l'intensité tourbillonnaire est constante et l'énergie des diverses particules liquides qui passe sur cette trace a varié d'une même quantité depuis l'entrée de la roue. — La première proposition est évidente ; car une ligne tourbillon jouit des propriétés d'un courant liquide, c'est à-dire que le débit tourbillonnaire reste constant.

Prenons maintenant une trace méridienne d'aube et la trace méridienne infiniment voisine et suivons une particule liquide dans un trajet d'une trace à l'autre ; nous savons que le long de la trace méridienne il n'y a pas d'échange d'énergie ; celle-ci n'a donc pû varier dans ce sens et par suite la différence d'énergie entre les particules liquides qui abordent les divers points

de la trace n'a pû varier en passant à la trace infiniment voisine. En passant d'une trace à l'autre, ils ont ainsi cédé ou absorbé une même quantité d'énergie. Il en sera donc de même depuis l'entrée de la roue.

On peut d'ailleurs démontrer analytiquement cette proposition. On a, en effet, sur une ligne tourbillon tracée dans le plan méridien :

$$\frac{dr}{t_r} = \frac{dz}{t_z} \quad \text{ou} \quad \frac{r\,dr}{-\frac{\partial}{\partial z}(v_n r)} = \frac{r\,dz}{\frac{\partial}{\partial r}(v_n r)}$$

ce qui donne :

$$0 = \frac{\partial}{\partial z}(v_n r)\,dz + \frac{\partial}{\partial r}(v_n r)\,dr = d(v_n r).$$

L'arête d'entrée de l'aube doit être dans un plan méridien. — En effet, dans le mouvement avec potentiel des vitesses qui se produit en dehors de la roue, on a :

$v_n = \frac{a}{r}$ ou : $v_n r = a$.

La ligne $r\,v_n = a$ correspondant à l'entrée de l'aube, remplit ainsi les conditions définies pour une trace méridienne de l'aube. Cette ligne doit être dans un plan méridien.

Si chaque filet fluide échange avec la roue une même quantité d'énergie, l'arête de sortie doit être dans un plan méridien. — C'est ce qui résulte directement de l'équation :

$$gH = (r_0 v_{n0} - r_1 v_{n1})\omega.$$

La constance de H, et celle de $r_o\,v_{no}$ sur tous les filets à l'entrée, implique la constance sur tous ces filets de $r_1\,v_{n1}$; et l'on voit, par le même raisonnement que cidessus, que l'arête de sortie est dans un plan méridien.

Une trace méridienne d'aube ne peut être constituée par une ligne coupant deux fois une même ligne ψ. — Car alors, on repasserait deux fois, sur cette ligne ψ, par la même valeur de $r\,v_n$; il faudrait donc que $d\,(rv_n)$ change de sens sur ce trajet et les particules liquides devraient, tantôt fournir, tantôt restituer de l'énergie, ce que l'on doit éviter. *A fortiori, une trace méridienne d'aube ne peut être constituée par une courbe fermée,* mais doit s'appuyer sur les deux frontières.

De même, *deux traces méridiennes d'aubes, rabattues sur le même plan méridien, ne peuvent se rencontrer* ; car chaque trace méridienne correspondant à une valeur de $r\,v_n$, il faudrait qu'au point de rencontre, $r\,v_n$ ai deux valeurs différentes, ce qui est impossible.

Equation différentielle de l'aube. — Définissons maintenant un point de l'aube par le rayon r, la cote z et l'angle polaire χ; soient dr, $rd\chi$ et dz, les composantes d'un élément d'arc tracé sur l'aube.

L'accélération de liaison étant perpendiculaire à l'aube nous aurons :

$$q_r dr + rq_n d\chi + q_z dz = 0,$$

et cette relation, reliant dr, dz et $d\chi$, constitue à proprement parler l'équation différentielle de l'aube. Nous en tirons :

$$d\chi = -\frac{q_r dr + q_z dz}{rq_n}$$

ou, en remplaçant q_r et q_z par leurs valeurs précédemment trouvées :

$$d\chi = 2(v_n - \omega r)\frac{t_z dr - t_r dz}{rq_n}$$

$$= (v_n - \omega r)\frac{\frac{\partial}{\partial r}(rv_n)dr + \frac{\partial}{\partial z}(rv_n)dz}{r^2 q_n} = (v_n - \omega r)\frac{d(rv_n)}{r^2 q_n}.$$

Complément à la théorie des tourbillons. — Avant d'aborder l'étude des turbo-machines hydrauliques, il est nécessaire de reprendre d'une façon plus détaillée, au moins en partie, la théorie des tourbillons.

Nous rappellerons que les théorèmes de Helmholtz établis pour le cas où l'énergie du fluide reste constante, sont les suivants.

Considérons une ligne tracé dans un fluide et telle qu'elle soit tangente en tous ses points au vecteur tourbillon. Nous définissons ainsi une ligne ou un tube de tourbillon.

a) Tout le long d'un tube tourbillon, l'intensité du débit tourbillonnaire reste constante.

$$\iint t\,d\omega = C^{te},$$

ce qui résulte du fait que la divergence d'un vecteur tourbillon est toujours nulle.

b) L'équation

$$I = \int v\cos\lambda\,ds = 2\iint t\cos\mu\,d\omega$$

montre que le long d'un contour fermé, à connexion simple, la circulation des vitesses est égale au double du débit tourbillonnaire qui traverse le contour (Stokes).

c) L'équation

$$I = \int v\cos\lambda\,ds = \int v_x\,dx + v_y\,dy + v_z\,dz$$

prise suivant le contour MAB, non fermé, tracé au voisinage de M, nous montre, quand le contour MAB est venu en M'A'B' après le temps dt, que l'on a :

$$I + \frac{dI}{dt} = \int_{M'A'B'} v\cos\lambda\,ds,$$

et

$$\frac{dI}{dt} = \int_{M'A'B'} v\cos\lambda\,ds - \int_{MAB} v\cos\lambda\,ds$$

$$= \frac{v^2 - v_0^2}{2} + \int j\,ds\cos(j, ds),$$

j étant l'accélération d'un point,

Si les forces dérivent d'un potentiel, c'est-à-dire si le champ est conservatif, nous avons admis que, dans les cas courants, les vitesses admettent aussi un potentiel. $\int j \, ds \cos(j, ds)$ est alors une différentielle exacte. Si le contour AB devient un contour fermé, on aura : $v = v_0$ et $\frac{dI}{dt} = 0$ (Thomson). Si, en particulier, I est nul à l'origine, il restera nul. Donc, quand il exite un potentiel des vitesses à l'instant t_0, ce potentiel, en champ conservatif, existe pendant toute la durée du mouvement.

d) Dans les cas d'application du théorème de Thomson, les parties liquides qui sont, à un instant quelconque, sur un tube tourbillon, y restent au cours du mouvement.

e) L'intensité d'un tube tourbillon reste constante pendant le mouvement.

Influence des champs non conservatifs. — Il reste à voir ce qui se produit quand on passe d'une région où le champ est conservatif à un champ non conservatif comme celui que créent les réactions d'aubes des turbomachines.

Nous supposerons qu'avant la roue le mouvement se fait avec potentiel des vitesses et nous remarquerons qu'à l'entrée dans le champ, il y a discontinuité, au moins sur les dérivées de la vitesse, puisque nous introduisons brusquement de nouvelles accélérations, et il faut que cette discontinuité n'existe que sur les dérivées de la vitesse pour qu'il n'y ait pas de choc.

Soit la région I où règne le champ conservatif, la région II où existe le champ non conservatif.

En entrant dans la région II, un tourbillon t de composantes ξ, η, ζ prend brusquement naissance dans le fluide. La circulation des vitesses, nulle en I sur un contour donné, devient dans II sur le même contour :

$$2 \iint t \cos \mu \, d\omega.$$

Une ligne tourbillon prendra brusqnement naissance ; en général, elle ne restera pas ensuite sur les mêmes particules, sauf quand le tourbillon de l'accélération et, par suite, des forces qui ne dérivent pas d'un potentiel, sera parallèle au tourbillon de la vitesses (Thomson).

De plus, l'intensité tourbillonnaire variera au cours du mouvement.

Continuité de la vitesse au passage de la surface de séparation. — Cherchons à quelles conditions nous serons conduits si nous voulons éviter les chocs, c'est-à-dire les variations brusques de la vitesse, au passage de la surface de séparation des régions I et II.

En un point même de la traversée, la vitesse en chaque point a une valeur unique et une direction définie.

La circulation des vitesses autour d'un point de la surface et sur un contour tracé sur cette surface sera la même, que ce point soit considéré comme faisant partie des régions I ou II.

Or, dans I on a : $I = 0$.

A l'entrée de II on devra donc avoir :

$$I = \iint t \cos \mu \, d\omega = 0.$$

Or, t ne peut pas être nul par hypothèse. Il faut donc que $\cos \mu = 0$; μ étant l'angle du tourbillon avec la normale à la surface, il faut donc que le tourbillon prenne naissance tangentiellement à la surface de séparation dont il s'éloigne ensuite, en même temps que son intensité varie.

C'est ce tourbillon une fois formé que nous devrons chercher à utiliser au mieux, pour produire l'énergie mécanique dont nous avons besoin.

Les roues radiales. — Cas ou des lignes tourbillons sont des lignes fluides. — *L'échange d'énergie est alors proportionnel au temps.* — Étudions maintenant le cas particulier où les lignes tourbillons, c'est-à-dire les traces méridiennes des aubes, seraient des lignes fluides [1].

L'ensemble des particules, entrant à un instant donné dans la roue suivant une trace méridienne, resteraient dans la suite du mouvement sur les traces méridiennes successives.

Il nous suffira, pour cela, d'appliquer le théorème de Thomson, c'est-à-dire que le tourbillon de la vitesse (t_r, t_n, t_z) est parallèle au tourbillon de l'accélération (τ_r, τ_n, τ_z). Il est aisé de voir, d'après ce que nous avons déjà dit, que celui-ci est le même que le tourbillon des accélérations de liaison dues aux aubes (q_r, q_n, q_z).

Or :

$$2t_r = -\frac{1}{r}\frac{\partial (rv_n)}{\partial z}; \qquad 2t_n = \frac{\partial v_r}{\partial z} - \frac{\partial v_z}{\partial r};$$

$$2t_z = \frac{1}{r}\frac{\partial (rv_n)}{\partial z},$$

et nous avons posé en principe que $t_n = 0$.

Nous aurons de même :

$$2\tau_r = -\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial z}(rq_n); \qquad 2\tau_n = \frac{\partial q_r}{\partial z} - \frac{\partial q_z}{\partial r};$$

$$2\tau_z = \frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial z}(rq_n),$$

t_n étant nul, il faudra que τ_n le soit aussi.

Or :

$$2\tau_n = -\left[\frac{\partial}{\partial z}[(v_n - \omega r)\, t_z] + \frac{\partial}{\partial r}[(v_n - \omega r)\, t_r]\right]$$

$$2\tau_n = -\left\{\frac{\partial}{\partial z}(v_n t_z) + \frac{\partial}{\partial r}(v_n t_r) - \omega\left[\frac{\partial (r t_z)}{\partial z} + \frac{\partial (r t_z)}{\partial r}\right]\right\}$$

$$= -\left\{\frac{\partial}{\partial z}(v_n t_z) + \frac{\partial}{\partial r}(v_n t_r) - r\omega\left[\frac{\partial t_z}{\partial z} + \frac{1}{r}t_r + \frac{\partial t_r}{\partial r}\right]\right\}.$$

Le coefficient du terme en $r\omega$ n'est autre que la divergence du vecteur tourbillon qui est toujours nulle.

La somme des deux premiers termes doit donc être nulle. Nous aurons ainsi :

[1] Ce cas a été abordé d'une façon différente par H. Lorenz.

$$0=\frac{\partial}{\partial z}(v_n t_z)+\frac{\partial}{\partial r}(v_n t_z)$$
$$=\frac{\partial}{\partial z}\left[\frac{rv_n}{r^2}\frac{\partial(rv_n)}{\partial r}\right]-\frac{\partial}{\partial r}\left[\frac{rv_n}{r^2}\frac{\partial(rv_n)}{\partial z}\right]=\frac{2v_n}{r^2}\frac{\partial(rv_n)}{\partial z}.$$

Il en résulte nécessairement :

$$rv_n=f(r) \qquad \text{ou} \qquad t_r=0.$$

On doit donc avoir également $\tau_r=0$, c'est-à-dire

$$0=\frac{\partial}{\partial z}(rq_n)=\frac{\partial}{\partial z}(rv_r t_v),$$

puisque $t_r=0$,
ce qui montre que $rv_r t_z$ ou l'expression équivalente $v_r\frac{\partial(v_n r)}{\partial r}$ ne doit dépendre que de r.

Mais, puisque $\frac{\partial}{\partial z}(v_n r)=0$, on peut écrire :

$$v_r\frac{\partial(v_n r)}{\partial r}=\frac{d(v_n r)}{dt}=f(r).$$

On en tire les conséquences suivantes :

a) Les traces méridiennes des aubes sont des parallèles à l'axe ; l'aube est une surface cylindrique dont les génératrices sont parallèles à l'axe.

b) Les particules fluides qui abordent la roue au même instant sont toujours à la même distance de l'axe et échangent, à un moment donné, une même quantité d'énergie.

c) Enfin, puisque $v_n r$ ne dépend que de r, v_r ne sera aussi fonction que de r et l'expression :

$$2t_n=\frac{\partial v_z}{\partial z}-\frac{\partial v_z}{\partial r}=0$$

nous montre que

$$\frac{\partial v_z}{\partial r}=0 \qquad \text{ou} \qquad v_z=f(z).$$

Mais l'équation de continuité :

$$\frac{\partial v_z}{\partial r}+\frac{1}{r}v_r+\frac{\partial v_z}{\partial z}=0$$

indique que l'on doit avoir séparément

$$\frac{\partial v_z}{\partial r}+\frac{1}{r}v_r=0 \qquad \text{et} \qquad \frac{\partial v_z}{\partial z}=0$$

et par suite :

$$v_z=C^{te}.$$

On obtient ainsi le type de roues, dites *roues radiales*, dans lesquelles, en réalité, l'eau n'a pas de mouvement parallèle à l'axe.

Roues axiales. — *Le problème n'est pas entièrement résoluble comme pour les roues radiales.*

Avant d'aller plus loin, remarquons que nous avons défini, comme roues radiales, celles où $t_r=0$.

Cherchons si l'on pourrait avoir un type de roue où $t_z=0$ et où t_r subsisterait seul.

Partons de l'équation obtenue en écrivant que la divergence du vecteur tourbillon est nulle :

$$\frac{\partial t_r}{\partial r}+\frac{1}{r}t_r+\frac{\partial t_z}{\partial z}=0.$$

Si t_z est nul, nous aurons :

$$0=\frac{1}{r}\frac{\partial(rv_n)}{\partial r}$$

ou :

$$rv_n=f(z).$$

Par suite :

$$t_r=-\frac{1}{2r}\frac{\partial(rv_n)}{\partial z}=-\frac{1}{2r}f'(z)$$

et :

$$\frac{\partial t_r}{\partial r}=\frac{1}{2r^2}f'(z).$$

L'équation de continuité se réduit à $\frac{\partial t_r}{\partial r}+\frac{1}{r}t_r=0$ et toute fonction de z paraît donc convenir à priori ; mais prenons l'équation différentielle de l'aube en y remplaçant v_r par sa valeur $\frac{f(z)}{r}$; nous aurons :

$$d(rv_r)=f'(z)\,dz$$
$$q_n=2(v_r t_z-v_z t_r)=\frac{v_z}{r}f'(z).$$

Il reste :

$$d\chi=\left[\frac{f(z)}{r}-\omega r\right]\frac{f'(z)\,dz}{rv_z f'_z}=\frac{f(z)-\omega r^2}{r^2 v_z}dz$$

équation qui nous montre que $\frac{f(z)-\omega r^2}{r^2 v_z}$ doit être indépendant de r.

Nous pourrons donc écrire :

$$v_z=\frac{\partial\varphi}{\partial z}=\left[\frac{f(z)}{r^2}-\omega\right]F_1(z)$$

par suite de l'hypothèse fondamentale que nous avons faite, savoir que les vitesses, dans un plan méridien, dérivent d'un potentiel.

Cette équation s'intégrera par :

$$\varphi=\frac{1}{r^2}\int f(z)F_1(z)\,dz-\omega\int F_1(z)\,dz+F_2(r)$$

F_2 étant une fonction de r

Nous avons alors :

$$d\varphi=\left[F'_2(r)-\frac{2}{r^3}\int f(z)F_1(z)\,dz\right]dr+\left[\frac{1}{r^2}f(z)F_1(z)-\omega F_1(z)\right]dz$$

et par suite :

$$\frac{\partial\varphi}{\partial r}=v_r=F'_2(r)=\frac{2}{r^3}\int f(z)F_1(z)\,dz$$
$$\frac{\partial\varphi}{\partial z}=v_z=\frac{1}{r^2}f(z)F_1(z)-\omega F_1(z).$$

Il faut que ces expressions satisfassent à l'équation de continuité :

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial r^2} + \frac{1}{r}\frac{\partial \varphi}{\partial r} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2} = 0.$$

Or :

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial r^2} = F''_2(r) + \frac{6}{r^4}\int f(z)\, F_1(z)\, dz$$

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2} = \frac{1}{r^2}\left[f'(z)\, F_1(z) + f(z)\, F'_1(z)\right] - \omega F'_1(z)$$

et par suite, il faudrait que l'on ait :

$$F''_2(r) + \frac{4}{r^4}\int f(z)\, F_1(z)\, dz + \frac{F'_2(r)}{r}$$
$$+ \frac{1}{r^2}\left[f'(z)\, F_1(z) + f(z)\, F'_1(z)\right] - \omega F'_1(z) = 0$$

expression qui ne peut être identiquement satisfaite que si l'on a : $F_1(z) = 0$, ce qui donnerait $v_z = 0$, ou : $f(z) = 0$ et $\omega = 0$; d'où $v_n = 0$, ce qui correspond à un mouvement sans rotation.

On ne peut donc annuler à la fois les composantes tangentielle et radiale du tourbillon quand il y a échange d'énergie.

De pareilles roues, qu'on pourrait nommer *roues axiales* ne peuvent donc être construites rigoureusement, si l'on veut que chaque filet fluide cède à la roue la même quantité d'énergie ; on ne peut trouver en pratique que des solutions approchées, soit que certains filets sortent en n'utilisant pas autant d'énergie que les autres, soit que la présence de la roue empêche que l'écoulement méridien se produise avec potentiel des vitesses.

Cas général. — *Les composantes radiale et axiale du tourbillon subsistent.*

Si nous reprenons l'équation différentielle de l'aube :

$$d\chi = (v_n - \omega r)\,\frac{d\,(r v_n)}{r^2 q_n}$$

nous voyons que $\dfrac{v_n - \omega r}{r^2 q_n}$ doit être fonction de $r v_n$;

d'autre part, comme nous avons :

$$q_n = 2\,(v_r t_z - t_r v_z),$$

nous pourrons aussi écrire :

$$\frac{v_n - \omega r}{2 r^2 (v_r t_z - v_z t_r)} = \frac{v_n - \omega r}{r\left[v_r \dfrac{\partial (r v_n)}{\partial r} + v_z \dfrac{\partial (r v_n)}{\partial z}\right]} = F(r v_n)$$

ou, en désignant $r\, v_n$ par η :

$$\frac{\eta}{r^2} - \omega = \left[v_r \frac{\partial \eta}{\partial r} + v_z \frac{\partial \eta}{\partial z}\right] F(\eta).$$

Cette équation, quoique renfermant une fonction arbitraire, peut servir en quelque mesure, comme l'a fait remarquer H. Lorenz, à définir l'aube ; nous allons y ajouter quelques considérations reliant le réseau des traces méridiennes des aubes ($\eta = $ Cte) au réseau des courbes φ et ψ.

Les vitesses méridiennes dépendant toujours d'un potentiel, nous aurons :

$$v_r = \frac{\partial \varphi}{\partial r}, \qquad v_z = \frac{\partial \varphi}{\partial z}$$

et l'expression :

$$v_r \frac{\partial \eta}{\partial r} + v_z \frac{\partial \eta}{\partial z} = \frac{\partial \varphi}{\partial r}\frac{\partial \eta}{\partial r} + \frac{\partial \varphi}{\partial z}\frac{\partial \eta}{\partial z}$$

représentera $\dfrac{\partial \varphi}{\partial n}\dfrac{\partial \eta}{\partial n'}\cos(\varphi, \eta)$, en désignant par $\dfrac{\partial \varphi}{\partial n}$ et par $\dfrac{\partial \eta}{\partial n'}$ la variation de φ et de η suivant les normales à ces courbes au point que l'on considère. Ce sera donc pour les courbes φ, leur variation suivant les lignes ψ.

Mais $\dfrac{\partial \eta}{\partial n'}\cos(\varphi, \eta)$ peut représenter aussi la variation de η suivant la normale à la ligne φ, c'est-à-dire suivant une ligne ψ ; nous le désignerons par $\dfrac{\partial \eta}{\partial \varphi}$.

Supposons alors tracé le réseau φ et ψ et admettons qu'au point a ($\varphi = n$ et $\psi = K$) passe une courbe $\eta = l$; cherchons le point m où passera, sur la ligne $\psi = K$, la courbe $\eta = l + 1$.

Nous avons :

$$\frac{\partial \varphi}{\partial n} = \frac{v_0 \times \overline{a_0 b_0}}{\overline{ab}}$$

et nous obtiendrons de même :

$$\frac{\partial \eta}{\partial \varphi} = \frac{K}{\overline{am}}$$

K étant une constante déterminée par les conditions initiales et l'échelle du dessin.

L'équation :

$$\frac{\eta}{r^2} - \omega = \left[v_r \frac{\partial \eta}{\partial r} + v_z \frac{\partial \eta}{\partial z}\right] F(\eta)$$

nous donnera :

$$\frac{\eta}{r^2} - \omega = \frac{v_0 \times \overline{a_0 b_0}}{\overline{ab}} \times \frac{K}{\overline{am}}\, F(\eta)$$

ou :

$$\overline{am} = \frac{K \times \overline{a_0 b_0} \times v_0}{\overline{ab}\left(\dfrac{\eta}{r^2} - \omega\right)}\, F(\eta)$$

expression qui, en supposant $F(\eta)$ connu, nous permettra de construire, sur le réseau φ et ψ, les courbes

$\eta =$ Cte en partant de la courbe que l'on aura choisie pour l'entrée de l'aube.

Enfin, en écrivant :

$$\frac{\eta}{r^2} - \omega = \frac{d\eta}{dt} F(\eta),$$

nous pourrons connaître la variation de η en fonction du temps.

La présence de la fonction arbitraire F (η) paraît compliquer beaucoup la question. C'est évidemment de

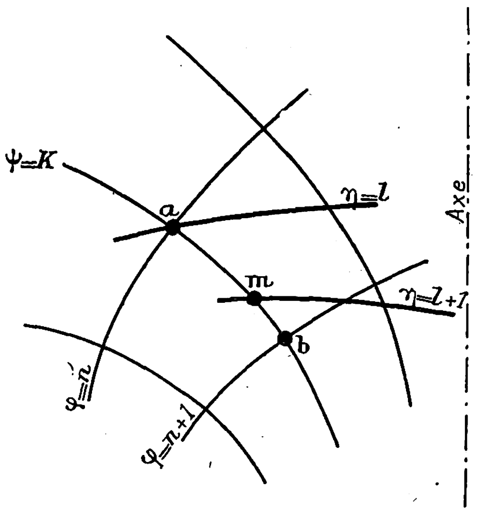


Fig. 5.

sa forme que dépend la loi de variation d'énergie le long de l'aube et l'on ne voit pas nettement, d'après l'équation, la relation entre cette loi de variation et F (η) ; nous verrons plus loin que cette difficulté, au point de vue de la construction graphique du réseau η, n'est qu'apparente et que cette construction ne présente pas plus de difficultés réelles que celle du réseau φ et ψ.

Construction graphique de la trajectoire absolue et de la trajectoire relative d'un point. — Nous avons indiqué précédemment comment on pouvait, dans un mouvement giratoire sans échange d'énergie, construire la trajectoire d'un point. Dans ce cas, nous avions $r\ v_n =$ Cte.

Ici, comme il y a variation d'énergie, nous donnerons une loi de variation de $r\ v_n$ le long d'un filet, ce qui nous permettra de connaître v_n en tous les points du filet et, par suite, de construire la trajectoire absolue d'une particule par un procédé identique à celui que nous avons déjà utilisé.

Le tracé de la trajectoire relative, *qui est une ligne située sur l'aube*, se déduira du précédent, en composant la vitesse méridienne, non plus avec v_n, mais avec $v_n - \omega r$.

Remarquons d'ailleurs qu'en principe aucune étude analytique ne pourra intervenir pour fixer notre choix sur une loi de variation d'énergie.

Celle-ci ne peut intervenir que, soit pour permettre de réduire le plus possible les pertes de charge, soit pour donner des facilités de construction pour l'aube.

C'est un des points où l'expérience et la pratique sont seules en cause et devant lesquels la théorie pure s'arrête.

La loi de variation d'énergie sur un filet détermine F(η). — L'expression $\frac{v_n - \omega r}{r^2 q_n} = F(rv_n)$ que nous avons mise sous la forme :

$$\left(\frac{\eta}{r^2} - \omega\right) \frac{1}{\frac{\partial \varphi}{\partial n} \frac{\partial \eta}{\partial n'} \cos(\varphi, \eta)} = F(\eta)$$

nous montre que, si nous connaissons la variation de η le long d'une ligne ψ, nous pouvons calculer le dénominateur du premier membre et, par suite, connaître la valeur de F (η) le long de la trajectoire et, en projection méridienne, le long de la ligne ψ correspondante,

Tracé de l'aube. — Supposons maintenant que nous ayons, d'une part, tracé l'arête d'entrée de l'aube qui, comme nous l'avons dit, est située dans un plan méridien et, d'autre part, placé sur une ligne ψ les divers points correspondant aux différentes valeurs de η suivant la loi de variation d'énergie que nous nous sommes donnée.

Par chacun de ces points passera une ligne $\eta =$ Cte à laquelle correspondra une valeur donnée de F (η).

A l'aide des procédés graphiques que nous avons indiqués, nous pourrons donc construire par point les courbes η et, par suite, déterminer entièrement le réseau η. Il suffira ensuite de déplacer ces lignes η dans l'espace en faisant tourner les divers plans méridiens qui les contiennent de manière à les faire passer par les points correspondants de la trajectoire relative dont nous avons précédemment indiqué la construction. Nous obtenons ainsi la surface complète de l'aube.

La construction directe des traces horizontales successives de l'aube pourrait s'obtenir en partant de la formule :

$$d\chi = (v_n - \omega r) \frac{d(rv_n)}{r^2 q_z} = F(\eta)\, d\eta.$$

Les courbes du réseau η pouvant être aussi bien cotées en η qu'en F (η), nous aurons, sur une coupe normale, représentée sur l'épure méridienne par une droite perpendiculaire à l'axe, tous les éléments pour calculer et, par suite, construire point par point, la courbe définie par :

$$\Delta\chi = F(\eta)\, \Delta\eta.$$

Mais, ici se présente une difficulté, c'est que χ devra être défini à partir d'une valeur initiale χ_0 et que nous n'avons pas les éléments voulus pour déterminer cette valeur initiale, à moins de pousser le réseau φ et ψ jusqu'à l'axe, ce qui est à peu près impossible en raison de la singularité du mouvement que représente le voisinage de l'axe.

Il apparait donc qu'il vaut mieux s'en tenir au tracé et à la mise en place des sections méridiennes et en déduire les coupes horizontales.

Conclusion. — En résumé, nous voyons que l'aube d'une turbine est définie, en projection méridienne, par trois champs de vecteur dérivant chacun d'un potentiel.

Le premier sera le vecteur de composantes $\frac{\partial \varphi}{\partial r}$ et $\frac{\partial \varphi}{\partial z}$ dérivant du potentiel φ et qui est, à proprement parler, le potentiel d'écoulement. Il devra satisfaire à l'équation de continuité :

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial r^2} + \frac{1}{r}\frac{\partial \varphi}{\partial r} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2} = 0.$$

Le deuxième sera le vecteur de composante $\frac{\partial \psi}{\partial r}$ et $\frac{\partial \psi}{\partial z}$ dérivant du potentiel ψ. Il est relié au premier vecteur par les relations :

$$\frac{1}{r}\frac{\partial \varphi}{\partial r} = -\frac{\partial \psi}{\partial z} \qquad \frac{1}{r}\frac{\partial \varphi}{\partial z} = \frac{\partial \psi}{\partial z}$$

et par suite doit satisfaire à l'équation :

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial r^2} - \frac{1}{r}\frac{\partial \psi}{\partial r} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} = 0.$$

Le troisième, de composantes $\frac{\partial \eta}{\partial r}$ et $\frac{\partial \eta}{\partial z}$, dépend de la variation d'énergie dans la roue. Il est relié au vecteur dérivant du potentiel φ et à la vitesse angulaire de la roue ω par l'équation :

$$\left(\frac{\eta}{r^2} - \omega\right)\frac{1}{\frac{\partial \varphi}{\partial n}\frac{\partial \eta}{\partial n'}\cos(\varphi, \eta)} = F(\eta).$$

Pour fixer ce vecteur, il suffit de connaître, dans le plan méridien, une ligne $\eta = $ Cte, ainsi que l'espacement des autres lignes η sur une ligne $\psi = $ Cte.

Note complémentaire. — Relation entre la charge utilisée ou engendrée, la vitesse angulaire et le débit d'une turbo machine. — La formule :

$$g\,dH = \omega\,d(rv_n)$$

nous permet d'arriver à une relation simple entre la charge utilisée ou engendrée, la vitesse angulaire et le débit d'une turbo-machine.

En effet, nous pouvons écrire :

$$v_n = w_n + \omega r.$$

D'où :

$$g\,dH = \omega\,d(w_n r + \omega r^2).$$

Considérons d'autre part le débit qui s'écoule dans l'espace de révolution engendré par un canal de section infiniment petite, constitué par un tube de courant situé dans l'espace compris entre deux aubes.

L'équation de continuité en mouvement relatif nous donne :

$$q = w_n \sigma.$$

σ désignant la surface mesurée normalement à w_n de cet espace de révolution et q le débit ; nous avons ainsi, q étant constant entre l'entrée et la sortie de la machine :

$$g\,dH = \omega^2 d(r^2) + \omega q\,d\left(\frac{r}{\sigma}\right).$$

Cette équation peut s'intégrer le long des filets fluides entre l'entrée et la sortie et nous obtenons ainsi :

$$H = a\omega^2 + b\omega q$$

a et b étant des constantes dépendant de la forme de la roue.

M. Rateau a d'ailleurs montré que lorsqu'on fait intervenir les pertes de charge et le rendement, cette formule comporte un terme complémentaire et s'écrit :

$$H = a\omega^2 + b\omega q + cq^2$$

c étant positif pour les génératrices (pompes) et négatif pour les réceptrices (turbines).

On peut d'ailleurs distinguer aisément le rôle des trois termes de la formule qui donne la charge ; en effet, dans l'expression :

$$H = a\omega^2 + b\omega q + cq^2$$

on voit que :

a) Le terme $a\omega^2$ représente la différence de charge qui existerait entre l'entrée et la sortie si la machine tournait sans assurer aucun débit. C'est à proprement parler, la charge due à l'effet centrifuge.

b) Le terme $b\omega q$ représente l'effet dû à la fois à la rotation et au débit.

c) Le terme cq^2 représente la différence de charge qui existerait entre l'entrée et la sortie si la machine assurait le débit q sans tourner.

Cas où la composante méridienne de la vitesse ne dérive pas d'un potentiel. — Dans une première partie, nous venons d'étudier l'écoulement de l'eau et les échanges d'énergie dans une turbo-machine hydraulique en supposant que les composantes des vitesses, dans un plan méridien, dérivaient d'un potentiel.

Evidemment, puisque la composante tangentielle t_n du tourbillon n'intervient pas dans l'expression du moment moteur, il vaut mieux, en théorie pure du moins, éviter sa formation qui donne lieu à des glissements méridiens des couches liquides les unes sur les autres et, par suite, à des pertes d'énergie par viscosité et frottements. Nous avons vu que, pour que cette condition soit remplie, il fallait que l'entrée et la sortie de l'aube soient méridiennes ; les lignes suivant lesquelles l'énergie restante des filets liquides est la même (dans le cas courant où l'énergie de tous les filets fluides est la même à l'entrée) sont alors les sections méridiennes des aubes.

Mais les réalisations pratiques des turbo-machines

hydrauliques, tout en reconnaissant la théorie comme guide principal, sont justiciables d'une série de contingences accessoires qui peuvent amener les constructeurs à s'écarter plus ou moins de la théorie pure, les inconvénients qui se présentent én agissant ainsi pouvant être composés par des avantages d'autre nature.

Les entrées et sorties d'aube peuvent ne pas être méridiennes et, par suite, les composantes méridiennes des vitesses dans la roue ne dépendront plus d'un potentiel.

Aussi, après avoir condensé dans ce qui précède, et complété sur certains points par nos propres recherches, les théories de Lorenz, dont l'hypothèse de base est l'existence du potentiel méridien, chercherons-nous ce qui pourrait se produire si ce potentiel n'existait pas.

Mais, comme nous le verrons, nous n'avons pû arriver à des résultats graphiques pratiques comme nous l'avons fait précédemment.

Relation entre la vitesse méridienne, sa variation le long des orthogonales des projections méridiennes des lignes d'écoulement et la courbure de ces projections méridiennes. — 1º *Les vitesses méridiennes dérivent d'un potentiel.* — Les

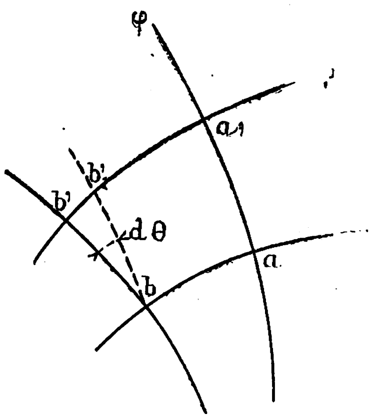


Fig. 6.

orthogonales sont alors ce que nous avons appelé les sections méridiennes des surfaces équipotentielles. Ce sont les lignes φ ; supposons alors tracé le réseau φ et ψ.

En vertu de ses propriétés déjà données nous avons :

$$v_m = \frac{K}{\overline{ab}}$$

et : $$dv = -\frac{K}{\overline{ab}^2} d(\overline{ab}) = -v_m \frac{d(\overline{ab})}{\overline{ab}}$$

Mais, nous avons :

$$d(\overline{ab}) = \overline{b'b'_1} = d\theta \times \overline{bb'}$$

Or dθ est la différentielle de l'angle de contingence de la ligne ψ, et l'on a :

$$ab = ds_\psi, \qquad bb' = ds_\varphi.$$

Enfin le rapport $\frac{d\theta}{ds_\psi}$ est l'inverse du rayon de courbure R_ψ de la ligne ψ.

D'où :

$$\frac{\partial v_m}{\partial s_\varphi} = -\frac{v_m}{R_\psi}$$

Reste à fixer une question de signe.

La figure nous montre que $\frac{d\, v_m}{v_m}$ est négatif quand on parcourt la ligne φ en s'éloignant du centre de courbure de la ligne ψ et positif dans le cas contraire.

Si nous prenons comme sens positif sur ψ le sens de l'écoulement de l'eau, comme sens positif sur φ celui qui est dans ces conditions à droite de ψ, enfin si nous considérons R_ψ comme positif quand le centre de courbure est du même côté que le sens positif sur φ, nous voyons que le signe changera et nous écrirons enfin ;

$$\frac{\partial v_m}{\partial s_\varphi} = \frac{v_m}{R_\psi}$$

2º *Supposons maintenant que les vitesses méridiennes ne dérivent plus d'un potentiel.* — Les orthogonales ne seront plus les surfaces méridiennes des équipotentielles ; nous les désignerons alors sous le nom de lignes φ_1.

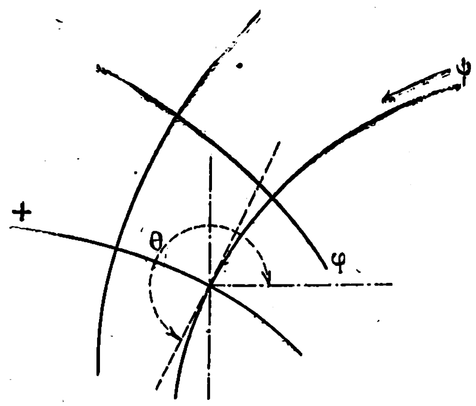


Fig. 7.

Formons, dans les mêmes conditions de conventions de signes, l'expression :

$$\frac{\partial v_m}{\partial s_{\varphi_1}} - \frac{v_m}{R_\psi}$$

Nous avons :

$$v^2_m = v^2_r + v^2_z$$

Dans le sens des lignes φ_1, nous avons :

$$v_m dv_m = \left(v_r \frac{\partial v_r}{\partial r} + v_z \frac{\partial v_z}{\partial r}\right) dr + \left(v_r \frac{\partial v_r}{\partial z} + \frac{\partial v_z}{\partial z}\right) dz$$

et par suite :

$$\frac{dr}{v_z} = -\frac{dz}{v_r} = \frac{ds_{\varphi_1}}{x_m}$$

$$v^2_m dv_m = \left[v_z v_r \frac{\partial v_r}{\partial r} + v^2_z \frac{\partial v_z}{\partial r} - v^2_r \frac{\partial v_r}{\partial z} - v_z v_r \frac{\partial v_z}{\partial z} \right] ds_{\varphi_1}$$

$$(1)\quad v^2_m \frac{\partial v_m}{\partial s_{\varphi_1}} = -2t_n v^2_m + v_r v_z \frac{\partial v_r}{\partial r} - v_r v_z \frac{\partial v_z}{\partial z} + v^2_z \frac{\partial v_r}{\partial z} - v^2_r \frac{\partial v_z}{\partial r}$$

Dans le sens des lignes ψ, nous avons :

$$\frac{dr}{v_r} = \frac{dz}{v_z} = \frac{ds_\psi}{v_m}.$$

Enfin l'angle de contingence des lignes ψ est :

$$\operatorname{tg}\theta = \frac{v_z}{v_r} \qquad \cos^2\theta = \frac{v^2_r}{v^2_m},$$

La différentiation de cette expression nous donne :

$$\frac{d\theta}{\cos^2\theta} = \frac{\left[v_r \frac{\partial v_z}{\partial r} - v_z \frac{\partial v_r}{\partial r} \right] dr + \left[v_r \frac{\partial v_z}{\partial z} - v_z \frac{\partial v_r}{\partial r} \right] dr}{v_r^2 v_m}$$

$$= \frac{v^2_r \frac{\partial v_z}{\partial r} - v_r v_z \frac{\partial v_r}{\partial r} + v_r v_z \frac{\partial v_z}{\partial z} - v^2_z \frac{\partial v_r}{\partial z}}{v_r^2 v_m} ds_\psi$$

La figure nous montre que nous devons considérer R_ψ comme négatif ; nous avons par suite :

$$v^2_z \frac{\partial v_r}{\partial z} - v^2_r \frac{\partial v_z}{\partial r} + v_r v_z \left[\frac{\partial v_z}{\partial r} - \frac{\partial v_z}{\partial z} \right] = \frac{v^3_m}{R_\psi}$$

En portant cette expression dans l'équation (1) et en divisant par v^2_m, nous obtenons enfin :

$$(2)\qquad \frac{\partial v_m}{\partial s_{\varphi_1}} - \frac{v_m}{R_\psi} + 2t_n = 0$$

Si t_n est nul, nous retombons sur l'équation concernant le cas où les vitesses dépendent d'un potentiel.

Relation entre la forme de l'aube, les composantes du tourbillon et les échanges d'énergie. — Définissons maintenant un point de l'aube par ses coordonnées cylindriques r, z et χ. Nous aurons encore pour composantes d'un élément d'arc tracé sur l'aube :

$$dr, \qquad r d\chi, \qquad dz.$$

La réaction étant normale à l'aube, nous pourrons écrire :

$$q_r dr + q_m r d\chi + q_z dz = 0$$

ou :

$$(3)\qquad [t_n v_z - (v_n - \omega r) t_z] dr + [v_r t_z - v_z t_r] r d\chi + [(v_n - \omega r) t_r - v_r t_n] dz = 0.$$

Cette formule (3) va nous conduire aux conséquences suivantes.

Cherchons la variation de χ suivant le rayon et l'axe Oz ; nous avons :

$$\frac{\partial \chi}{\partial r} = \frac{(v_n - \omega r) t_z - v_z t_n}{r(v_r t_z - v_z t_r)} \qquad \frac{\partial \chi}{\partial z} = \frac{v_r t_n - (v_n - \omega r) t_r}{r(v_r t_z - v_z t_r)}$$

et par suite :

$$(4)\qquad \frac{\partial \chi}{\partial r} t_r + \frac{\partial \chi}{\partial z} t_z = r t_n$$

ou, en désignant par $\delta\chi$ un vecteur de composantes $\frac{\partial \chi}{\partial r}$ et $\frac{\partial \chi}{\partial z}$ et par t_m la composante méridienne du tourbillon :

$$t_m \delta\chi \cos(\widehat{t_m, \delta\chi}) = r t_n.$$

Nous savons d'ailleurs que :

$$d(rv_n) = \frac{\partial (rv_n)}{\partial r} dr + \frac{\partial (rv_n)}{\partial z} dz = 2rt_z dr - 2rt_r dz$$

et par suite, comme précédemment :

$$\frac{\partial (rv_n)}{\partial s_\psi} = \frac{2r}{v_m} [t_z v_r - t_r v_z]$$

$$\frac{\partial (rv_n)}{\partial s_{\varphi_1}} = \frac{2r}{v_m} [t_r v_r + t_z v_z]$$

Nous avons aussi :

$$\frac{\partial \chi}{\partial s_\psi} = \frac{v_n - \omega r}{r v_m} \qquad \frac{\partial \chi}{\partial s_{\varphi_1}} = \frac{(v_n - \omega r)(v_r t_r + v_z t_z) - t_n v^2_m}{r v_m (v_r t_z - v_z t_r)}$$

D'où enfin :

$$\frac{\partial (rv_n)}{\partial s_{\varphi_1}} \frac{\partial \chi}{\partial s_\psi} - \frac{\partial (rv_n)}{\partial s_\psi} \frac{\partial \chi}{\partial s_{\varphi_1}} = 2t_n$$

Nous servant de l'équation (2), nous obtiendrons alors :

$$(5)\qquad \frac{\partial v_m}{\partial s_{\varphi_1}} - \frac{v_m}{R_\psi} = \frac{\partial (rv_n)}{\partial s_\psi} \frac{\partial \chi}{\partial s_{\varphi_1}} - \frac{\partial (rv_n)}{\partial s_{\varphi_1}} \frac{\partial \chi}{\partial s_\psi}$$

Si nous voulons, dans cette dernière équation, faire figurer la variation de charge, nous utiliserons l'équation d'Euler différentiée en écrivait :

$$g\, dH = \omega\, d(rv_n).$$

D'où :

$$\frac{\partial v_m}{\partial s_{\varphi_1}} - \frac{v_m}{R_\psi} = \frac{g}{\omega} \left[\frac{\partial H}{\partial s_\psi} \frac{\partial \chi}{\partial s_{\varphi_1}} - \frac{\partial s_{\varphi_1}}{\partial H} \frac{\partial s_\psi}{\partial \chi} \right]$$

La formule a été démontrée, en suivant une autre voie, par M. Ar. Prosciutto, (Voir « Elettrotecnica » 25 avril et 3 mai 1923.)

POSITION DES TUBES DE TOURBILLON. — Quelle que soit la forme que nous donnions à l'aube, nous avons vu que les tubes de tourbillon étaient situés sur elle.

Leurs projections méridiennes sont encore données par l'équation :

$$\frac{dr}{t_r} = \frac{dz}{t_z}$$

ou :

$$\frac{\partial(rv_n)}{\partial r} dr + \frac{\partial(rv_n)}{\partial z} dz = 0$$

Elle correspondent toujours à : $r\,v_n =$ Cte ou H = Cte ; mais ce ne sont plus, comme dans la théorie de Lorenz, les traces méridiennes des aubes.

D EYDOUX.
Professeur à l'Ecole nationale des Ponts et Chaussées.

Conseil d'administration de la Société hydrotechnique de France

Comité technique de la Société hydrotechnique de France

Président d'honneur :

M. Blanchet, A., industriel à Rives (Isère).

Vice-Président d'honneur :

M. de la Brosse, inspecteur général des Ponts et Chaussées.

Président :

M. Rateau, membre de l'Institut, ingénieur-constructeur.

Adjoint au Président :

M. Eydoux, Professeur à l'Ecole nationale des Ponts et Chaussées.

Vice-Présidents :

MM. Lépine, administrateur délégué de la Société hydro-électrique de Fure, Morge et de Vizille;
Perot, professeur à l'École Polytechnique.

Secrétaire :

Laurent (Jean), ingénieur-conseil, chargé du Service des Essais extérieurs de la Société hydrotechnique de France.

Membres :

MM. Auric, directeur de la Société d'Energie électrique de la Basse-Isère;
Auvert, ingénieur en chef du Service électrique de la Compagnie des Chemins de fer Paris-Lyon-Méditerranée;
Barbillion, directeur de l'Institut électrotechnique de Grenoble;
Baticle, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées à Annecy;
Bergeon, sous-directeur de l'Institut polytechnique de Grenoble;
Blondin, directeur de la *Revue générale de l'Electricité;*
Bouchayer (Auguste), ingénieur des Arts et Manufactures, administrateur délégué de la Société des Etablissements Bouchayer et Viallet;
Boucher, administrateur de la Société d'Electro-chimie, d'Electrométallurgie et des Aciéries électriques d'Ugine;
Bourgeat, ingénieur du Laboratoire de la Société hydrotechnique de France, à Beauvert;
Bouvier, H., ingénieur-constructeur, à Grenoble;
Camichel, professeur à l'Université de Toulouse;
Cellerier, directeur du Laboratoire d'Essais du Conservatoire national des Arts et Métiers;
Dagallier, ingénieur au Corps des Mines;
Ducrest, ingénieur-conseil à Grenoble;
Fellmann, ingénieur aux Constructions électriques de France;
Flusin, professeur à l'Université de Grenoble;
Foch, professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux;
de Folin, ingénieur en chef du Service des Forces hydrauliques du Sud-Est, à Bordeaux;
Gariel, directeur des Etablissements Neyret-Beylier et Piccard-Pictet;
Godard, ingénieur en chef de la Construction des lignes nouvelles et des Usines hydroélectriques aux Chemins de fer du Midi;
Hahn, professeur à l'Institut électrotechnique de Nancy;
Iltis, Professeur à l'Ecole nationale technique de Strasbourg;
Jougust, ingénieur en chef des Mines;
Joya (Régis), ingénieur-constructeur à Grenoble;
Kœnigs, membre de l'Institut;
Labour, ingénieur-conseil, boulevard Victor-Hugo, 1, Boulogne-sur-Seine;
Langlois, industriel, à Rives;
Leclerc du Sablon, ingénieur en chef de la Compagnie du Midi (service de la construction des usines hydro-électriques) à Toulouse.
Magenties, ingénieur des Arts et Manufactures;
Malterre, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées;
du Marais, ingénieur des Arts et Manufactures;
Mariès, chef du service des Turbines hydrauliques, à la Société des Etablissements Leflaive et Cie, Saint-Etienne;
Maroger, ingénieur des Ponts et Chaussées, administrateur délégué de la Société des Constructions électriques de France;
Palaz, administrateur délégué de l'Energie électrique du Sud-Ouest;
Pascalon, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées;
Pigeaud, inspecteur général des Ponts et Chaussées.
de Réneville, ingénieur des Arts et Manufactures, directeur des mines de la Mure;
Routin, ingénieur-constructeur, directeur général honoraire du Laboratoire de Beauvert;
Simon, ingénieur en chef du Service des Forces hydrauliques du Sud-Est, à Grenoble;
Comte de Sparre, doyen de la Faculté catholique de Lyon;
Troté, inspecteur général des Ponts et Chaussées, inspecteur général du Service de l'Hydraulique agricole au Ministère de l'Agriculture;
Tumerelle, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées;
Vidal, inspecteur général des Ponts et Chaussées;
Villat, professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg;
Vogt, professeur à la Faculté des Sciences de Nancy;
Wilhelm, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées;
Willemin, ingénieur en chef du Service des Forces hydrauliques du Sud-Ouest, à Toulouse.

Commissions de la Société hydrotechnique de France

COMMISSION DES ESSAIS

Président :

M. EYDOUX, professeur à l'Ecole nationale des Ponts et Chaussées.

Vice-Président :

M. MAROGER, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

Membres :

MM. BARBILLION, directeur à l'Institut électrotechnique de l'Université de Grenoble.
BOUCHAYER (Auguste), ingénieur-constructeur.
BOUCHER, administrateur de la Société d'Electrochimie, d'Electrométallurgie et des Aciéries Electriques d'Ugine.
BOUVIER, ingénieur-constructeur.
BOURGEAT, ingénieur du Laboratoire de la Société hydrotechnique de France, à Beauvert.
DE LA BROSSE, inspecteur général des Ponts et Chaussées.
CAMICHEL, professeur à l'Université de Toulouse.
FELLMANN, ingénieur aux Constructions électriques de France.
GARIEL, directeur des établissements Neyret-Beylier et Piccard-Pictet.
HAHN, professeur à l'Université électrotechnique de Nancy.
JOUGUET, ingénieur en chef des Mines.
LAURENT, ingénieur-conseil chargé du Service des Essais extérieurs de la Société hydrotechnique de France.
MARIÈS, ingénieur aux Etablissements Leflaive et Cie.
PEROT, professeur à l'Ecole polytechnique.
ROUTIN, ingénieur-constructeur.
SPARRE (comte de), doyen de la Faculté catholique de Lyon.

COMMISSION DES DÉBITS SOLIDES.

Président :

M. VIDAL, inspecteur général des Ponts et Chaussées.

Membres :

MM. BOUCHAYER (Auguste), ingénieur-constructeur.
BOUCHER, administrateur de la Société d'Electrochimie, d'Electrométallurgie et des Aciéries électriques d'Ugine.
BOUVIER, ingénieur-constructeur.
DUCREST, ingénieur-conseil.
EYDOUX, professeur à l'Ecole nationale des Ponts et Chaussées.
LEPINE, administrateur-délégué de la Société hydroélectrique de Fure et Morge et de Vizille.
PASCALON, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.
WILHELM, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

Laboratoire de Beauvert

Directeur général honoraire :

M. ROUTIN, ingénieur-constructeur.

Directeur :

M. LEROUX.

9e Année. Tome XVIII — N° 26. 26 Décembre 1925.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

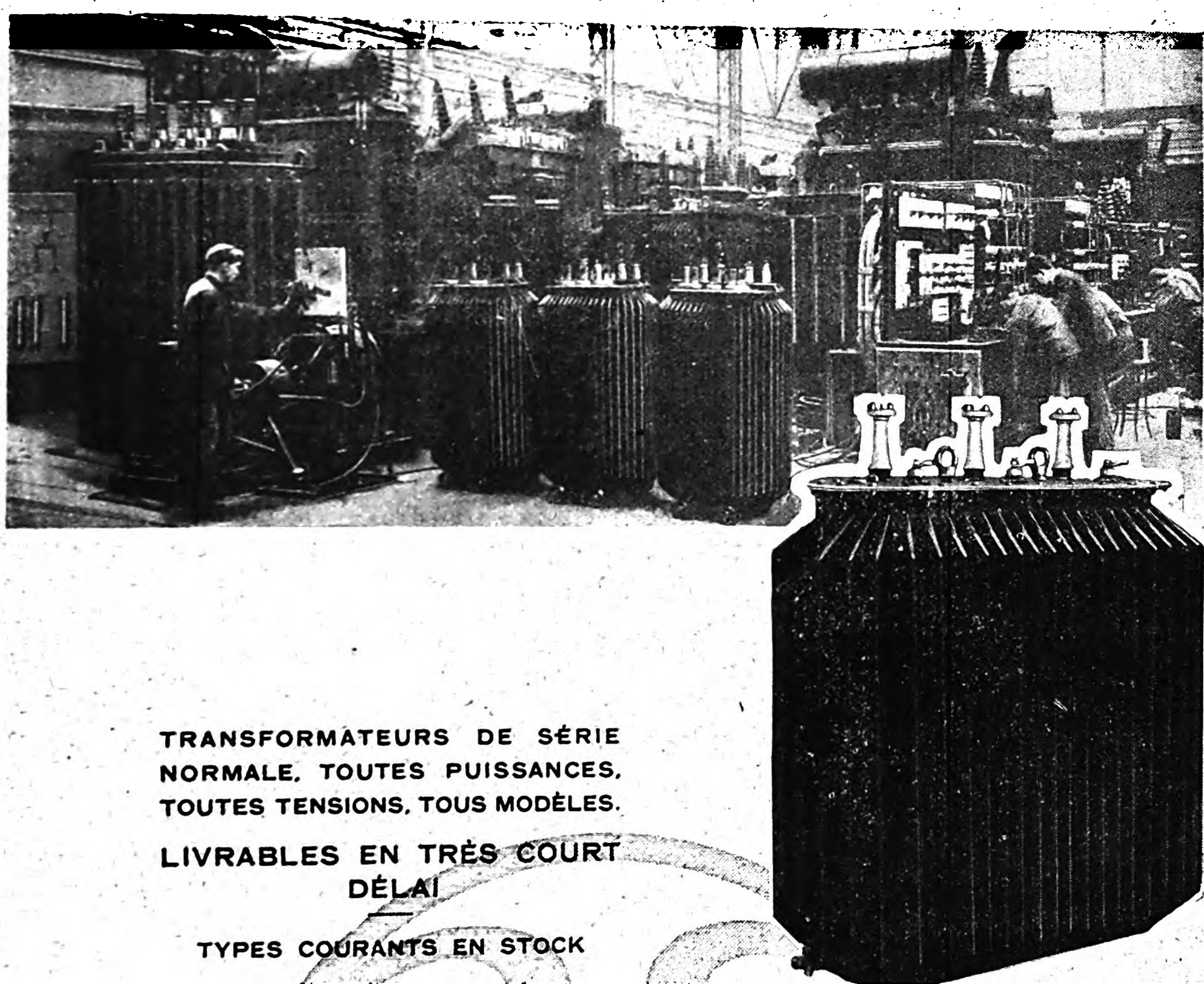
RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe).

Téléph. : Laborde 23-38 — Compte de chèques postaux : Paris 239-86 — Registre du Commerce : Seine N° 131 794

REVUE HEBDOMADAIRE

Prix des Abonnements { France et Colonies : un an, 75 fr; six mois, 40 fr
Etranger : un an, 150 fr ou 200 fr suivant conditions postales.

Prix du Numéro : 3 fr

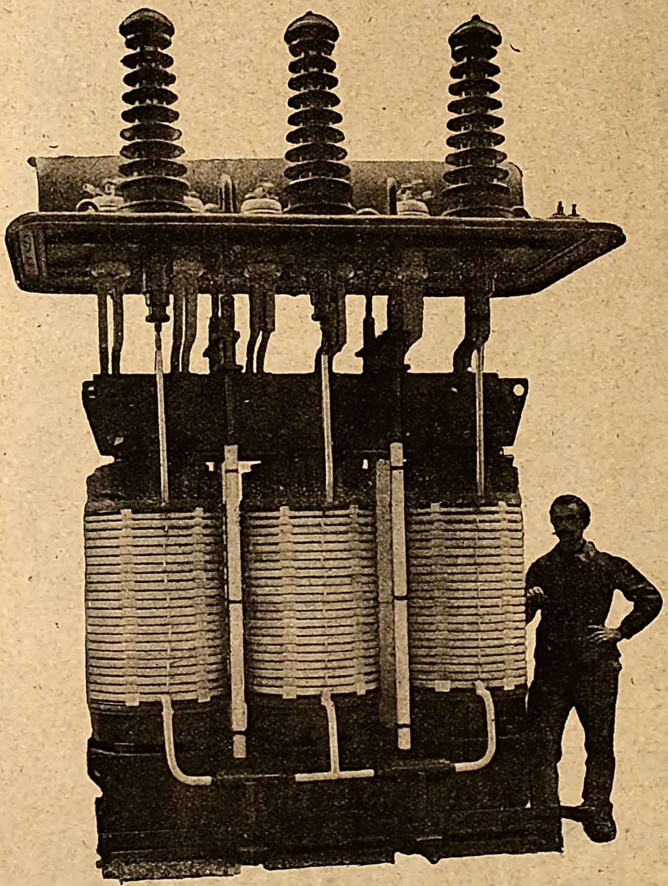


Forges et Ateliers de Constructions Électriques

de JEUMONT

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 80 MILLIONS DE FRANCS
SIÈGE SOCIAL : 75, boulevard Haussmann, PARIS (8e)
DIRECTION GÉNÉRALE à JEUMONT (Nord)
Adr. télégr. : ÉLECTRICITÉ-JEUMONT-NORD *Téléphone* : Nos 13, 36, 66 JEUMONT
R. C. : SEINE N° 107217

UNIS FRANCE



TRANSFORMATEUR TRIPHASÉ
FOURNI A LA Compagnie des Chemins de fer du Midi
1500 kv-A, 60000/2 × 150 ± 5 POUR 100 VOLTS
TYPE EXTÉRIEUR A BAIN D'HUILE — REFROIDISSEMENT NATUREL

INSTALLATIONS COMPLÈTES
DE
CENTRALES & SOUS-STATIONS

TRANSFORMATEURS
COMMUTATRICES

TURBO-ALTERNATEURS
GROUPES CONVERTISSEURS

AMÉLIORATION du FACTEUR de PUISSANCE
Redresseurs à vapeur de mercure

CABLES EN TOUS GENRES

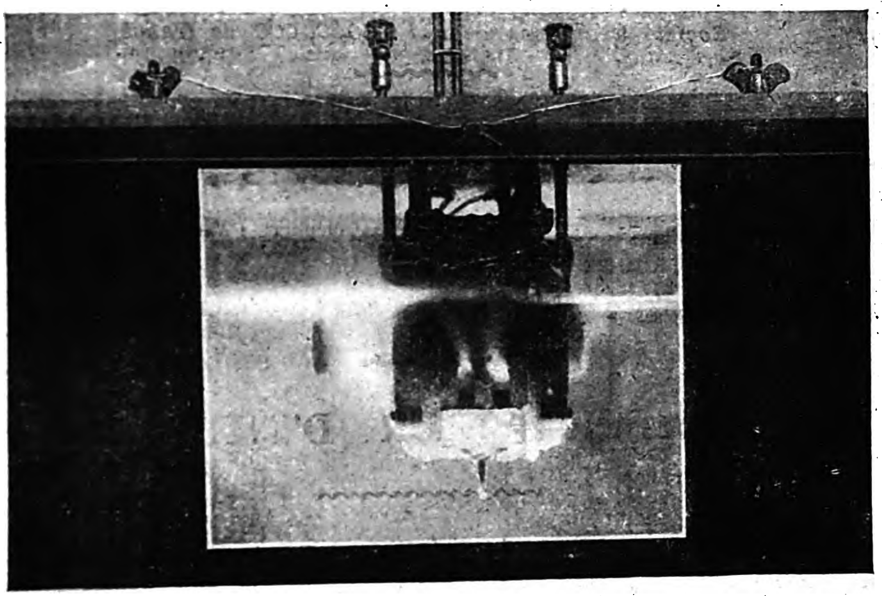
Usines de LA PLAINE-ST-DENIS (Seine)

APPAREILLAGE COMPLET
POUR CENTRALES

(5)

La construction du MATÉRIEL A COURANT CONTINU est une de nos PRINCIPALES SPÉCIALITÉS

ATELIERS DE CONSTRUCTION DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE



Moteur "JAPY", Construction " ouverte ", type de série fonctionnant depuis 11 mois complètement immergé dans l'eau grâce à une injection à cœur de laques synthétiques " Isolémail " d'après les procédés " J. F. C. " (tension de service 200 volts).

Vous avez pu voir des moteurs de ce type fonctionner industriellement immergés aux Foires de Belfort 1924 Avignon 1924-1925, Besançon 1924-1925, Gray 1924-1925, Toulouse 1924, Nantes 1924, Lyon 1924-1925, Lille 1925, Haiphong 1925, Casablanca 1925, Bordeaux 1924-1925.

NOTA. — Nous vous invitons à venir voir le moteur « JAPY » fonctionnant industriellement immergé à notre hall d'exposition, 4, rue du Château-d'Eau.

MOTEURS & GÉNÉRATRICES

COURANT CONTINU ET ALTERNATIF DE 1/50 A 50 CH

GÉNÉRATRICES POLYMORPHIQUES *POUR ALIMENTATION DES PLATEAUX et MANDRINS MAGNÉTIQUES, SOUDEUSES ÉLECTRIQUES, TRANSFORMATEURS D'ESSAIS, etc.*

COMMUTATRICES DE 1 A 50 KW *" TRIPHASÉ-CONTINU "*

CONVERTISSEURS ROTATIFS — ÉLECTRO-POMPE A PISTON DE 1 A 20 M³/H

" MOTEURS PETITE SÉRIE " — PERCEUSES — MOTEURS " MACHINE A COUDRE "

APPAREILLAGE "BLINDÉ" - RHÉOSTATS - TABLEAUX DE DISTRIBUTION

APPAREILS DE MESURE — LIMITEURS DE COURANT

JAPY FRÈRES & CIE

BEAUCOURT (Territoire de Belfort)
PARIS 4-7, Rue du Château-d'Eau

(Registre du Commerce : Belfort N° 107)

65 000 MACHINES EN FONCTIONNEMENT

PRODUCTION ANNUELLE : 10 000 MACHINES

DEMANDER LA LISTE MENSUELLE DE STOCK

DEVIS & TARIFS SUR DEMANDE

Faites l'essai de nos Moteurs, vous vous CONVAINCREZ de leur SUPÉRIORITÉ et vous les ADOPTEREZ

C'est toujours par sa QUALITÉ et non par le trop bon marché

- QU'UNE MARQUE S'IMPOSE -

Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz

EAU et ÉLECTRICITÉ

Société anonyme, Capital : 50000000 de francs

SIÈGE SOCIAL : 12, Place des États-Unis, MONTROUGE (Seine)

Adresse télégraphique
COMPTELUX-MONTROUGE

Registre du Commerce : Seine, 39 827

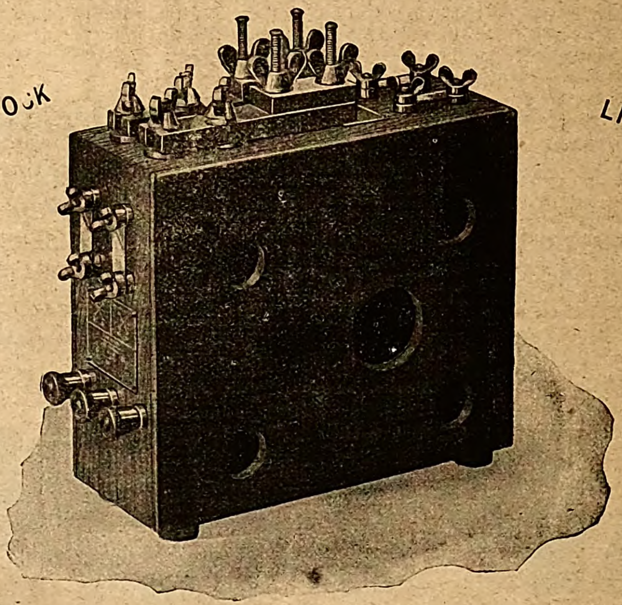
Téléphone : Vaugirard 12-00 — Vaugirard 12-04
— 12-01 — 07-67
— 12-02 — 07-90
— 12-03 — 11-20
Inter Ségur 58

TRANSFORMATEUR D'INTENSITÉ

ÉTALON TRANSPORTABLE

Pour basses tensions, jusqu'à 500 volts

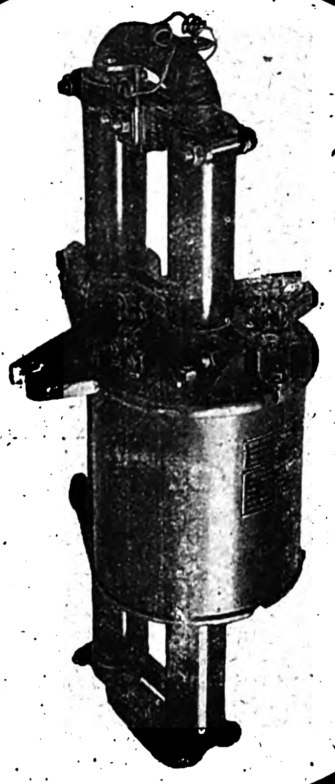
APPAREILS EN STOCK



LIVRAISON A VUE

Le transformateur I Et permet, avec précision, la mesure de courants de 1 à 1000 ampères

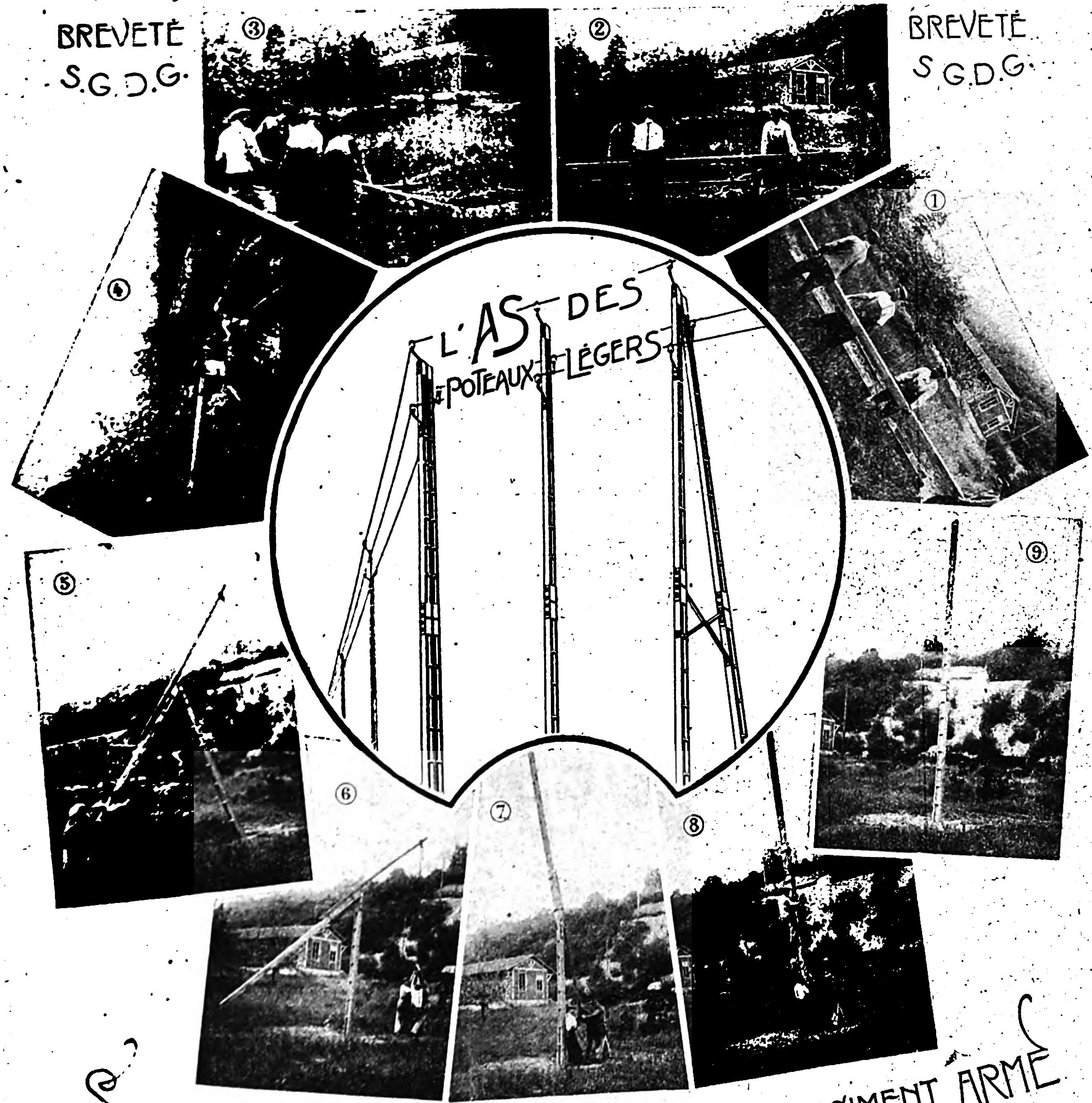
CONSULTEZ-NOUS POUR TOUS GENRES DE TRANSFORMATEURS DE MESURE



POTEAU LÉGER EN BÉTON ARMÉ
EN DEUX PIÈCES
S·A·N·C·A

BREVETÉ S.G.D.G.

BREVETÉ S.G.D.G.



SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS NOUVELLES DU CIMENT ARMÉ

31, RUE DE RICHELIEU, PARIS (1er) — TÉL : LOUVRE 42-63

TOUS DEVIS ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE



SOCIÉTÉ D'USINAGE DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE
Société Anonyme au Capital de 2.440.000 Francs
SIÈGE SOCIAL: 9, RUE BOISSY-D'ANGLAS. PARIS
TÉLÉGRAMMES: SUSIMAEL. BOULOGNE-SUR-SEINE
TÉLÉPHONE: AUTEUIL 12.22 14.68
USINE ET SERVICE COMMERCIAL
26, RUE GAMBETTA
BOULOGNE-SUR-SEINE
SUME
DISJONCTEURS
Antigrisouteux
DU TYPE À CHARIOT
MATÉRIEL
REYROLLE
REPRÉSENTANTS POUR LA FRANCE ET LA BELGIQUE
POUR L'INDUSTRIE ET LES MINES

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE à HAUTE et BASSE TENSIONS

SOCIÉTÉ ANONYME DES ÉTABLISSEMENTS INDUSTRIELS

Capital : 8000000 Francs

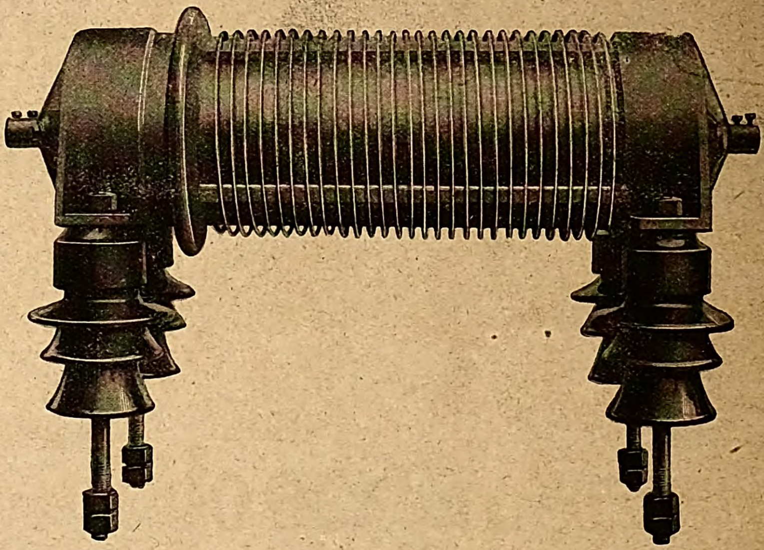
D. SOULÉ

Registre du Commerce : Bagnères-de-Bigorre, N° 1404

Siège social et Usines : BAGNÈRES-DE-BIGORRE (H.-P.)

AGENCES PRINCIPALES : PARIS - BORDEAUX - LILLE - LYON - MARSEILLE - NANCY - NANTES - NICE

l'Amortisseur Ledoux.....



....protégera vos centrales, lignes, postes, réseaux contre les méfaits des surtensions et réduira vos frais d'entretien.

Pas de chute de tension — Pas de fonctionnement intempestif

TOUTES TENSIONS — TOUTES PUISSANCES

Notice sur demande

26

B.



De la centrale
LA
COMPAGNIE GÉNÉRALE
DES
CABLES DE LYON
fabrique aussi
tous les
FILS et CABLES
isolés au
CAOUTCHOUC
SIÈGE SOCIAL ET USINES
à Lyon, 41, Rue du Pré Gaudry,
418 et 420, Avenue Jean-Jaurès
Agences de vente et dépôts dans les
principales villes de France et d'étranger
A la lampe....
Pub. C.G.E.



AGENCES & DÉPOTS : à PARIS, 52, rue d'Angoulême, Téléph. : Roquette 44-09 et 31-05 ; NANCY, 26, rue Jeanne-d'Arc ; TOULOUSE, 102, rue Riquet ; MARSEILLE, 154, rue Paradis ; NICE, 8, boulevard Carnot.

Compagnie française des Procédés Emile Haefely

Registre du Commerce : Mulhouse X N° 24 — **SAINT-LOUIS (Haut-Rhin)** — *Adresse télégr. :* MICARTA SAINT-LOUIS HAUT-RHIN

REPRÉSENTANT GÉNÉRAL POUR LA FRANCE : **Albert GIRARD**, Ingénieur, 13, rue Taitbout, PARIS (9e)

Téléphone ; GUTENBERG 67-44 et 67-65 — *R. C.* Seine : N° 235 124 — *Télégrammes :* MICARTAIM-PARIS

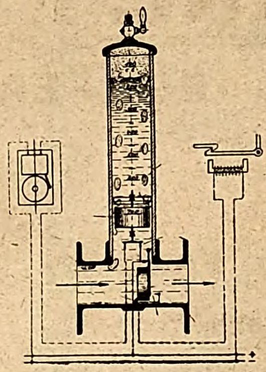


SCHÉMA DE FONCTIONNEMENT

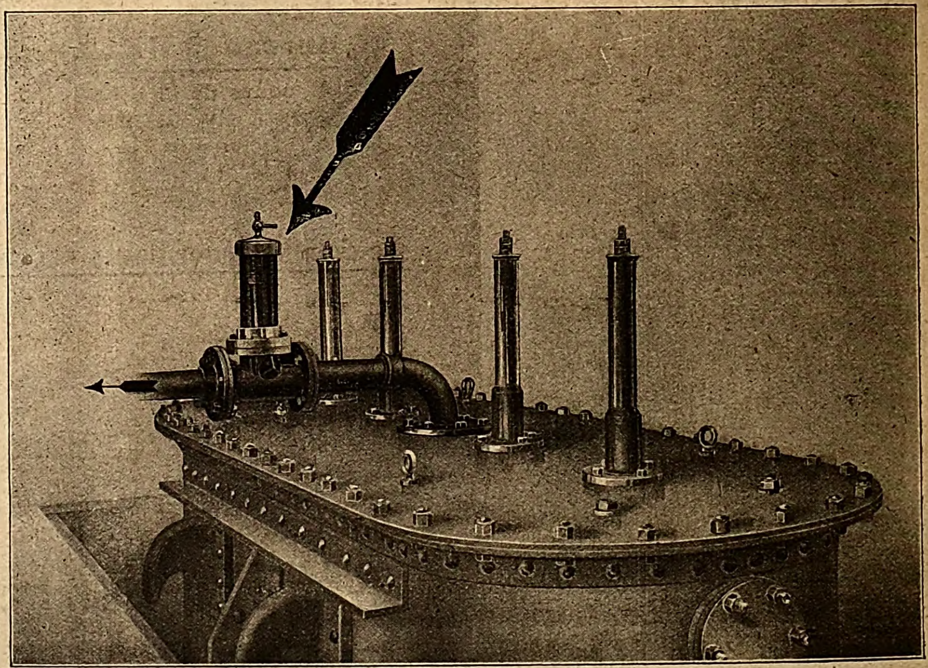
APPAREIL DE PROTECTION

pour

TRANSFORMATEURS A HUILE



TYPE BLINDÉ POUR MONTAGE A L'EXTÉRIEUR



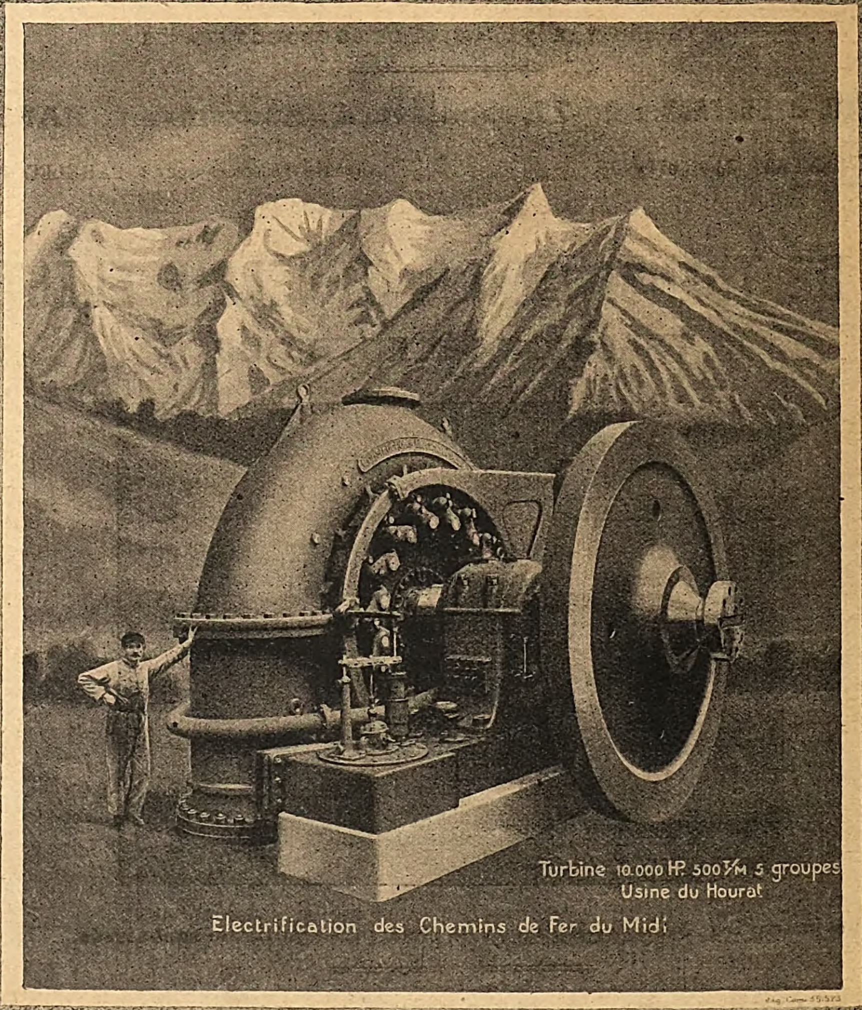
APPAREIL MONTÉ SUR TRANSFORMATEUR AVEC CONSERVATEUR D'HUILE

Cet appareil signale tout défaut ou avarie et, suivant la gravité du cas, actionne soit un signal acoustique ou lumineux, soit le disjoncteur du transformateur

Demandez S. V. P. offre et description détaillée de l'appareil.

CEF

Constructions Electriques de France



Electricité

Hydraulique

Traction

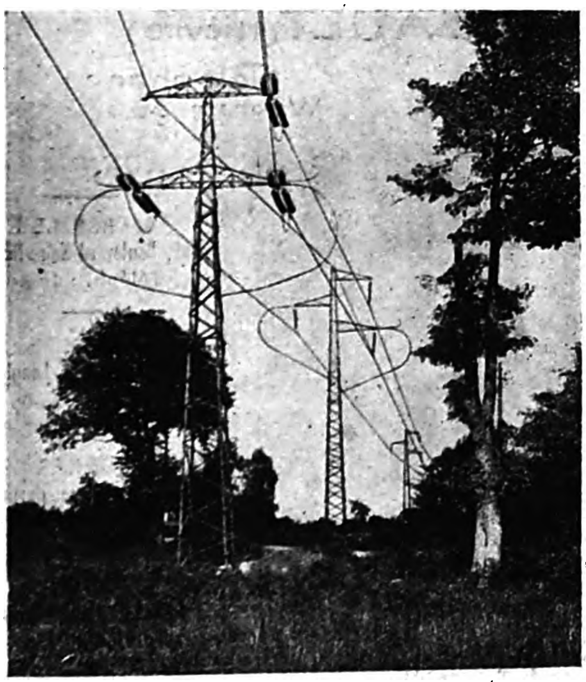
9 Avenue d'Orsay Paris (7e)

ENTREPRISES GENERALES ELECTRIQUES & INDUSTRIELLES

G. GIRAUDON (A & M) INGENIEUR-CONSTRUCTEUR

11 bis Rue d'Aguesseau — PARIS - 8e

Télégrammes : GIRELEC-PARIS — Téléphone : ELYSEES 37-04



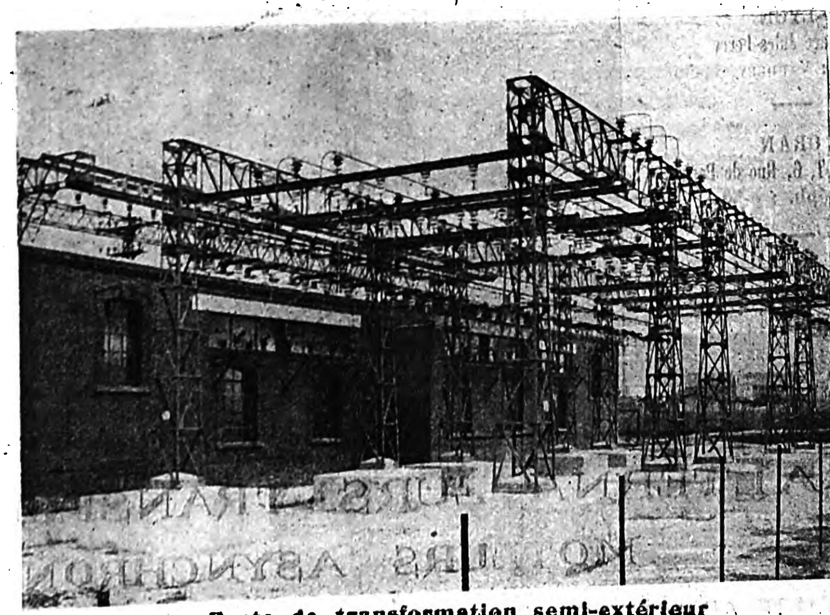
Ligne à 150000 volts

TRANSMISSIONS D'ÉNERGIE A 150 000 VOLTS

ÉLECTRIFICATION DE VOIES FERRÉES

LIGNES A HAUTE TENSION ET RÉSEAUX A BASSE TENSION

POSTES DE TRANSFORMATION



Poste de transformation semi-extérieur

LES ETABLISSEMENTS COLLET FRÈRES & CIE

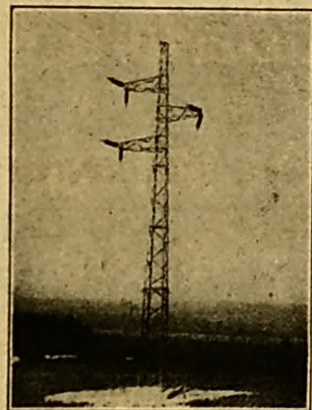
ENTREPRISE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

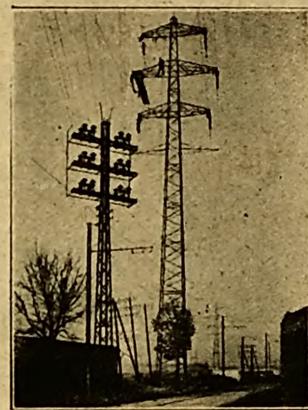
SOCIÉTÉ ANONYME : CAPITAL 3.000.000 F^cs

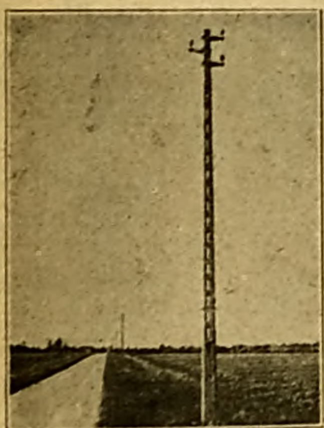
SIÈGE SOCIAL : LYON, 45, QUAI GAILLETON - TÉLÉPHONE : BARRE 38-43
AGENCE : PARIS, 69, RUE D'AMSTERDAM, PARIS, (8e) TÉLÉPHONE : LOUVRE 25-73

R. C. LYON 4952





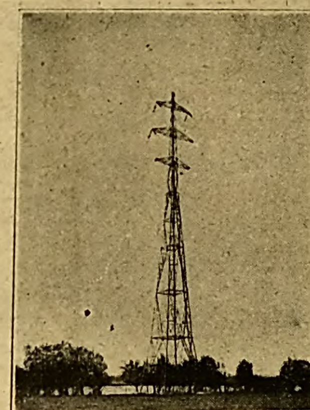


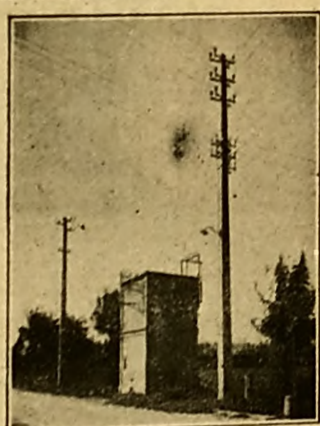


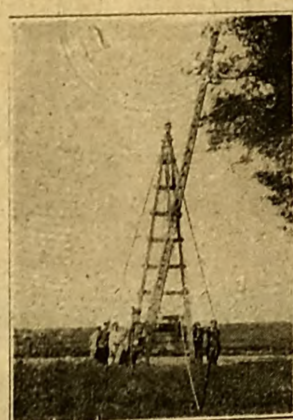
TOUS TRAVAUX

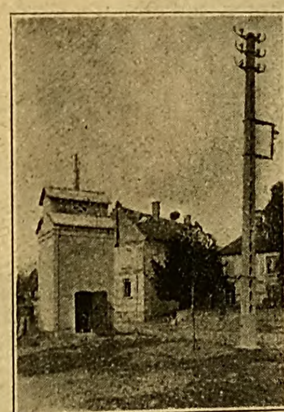
D'ENTREPRISE

ÉLECTRIQUE



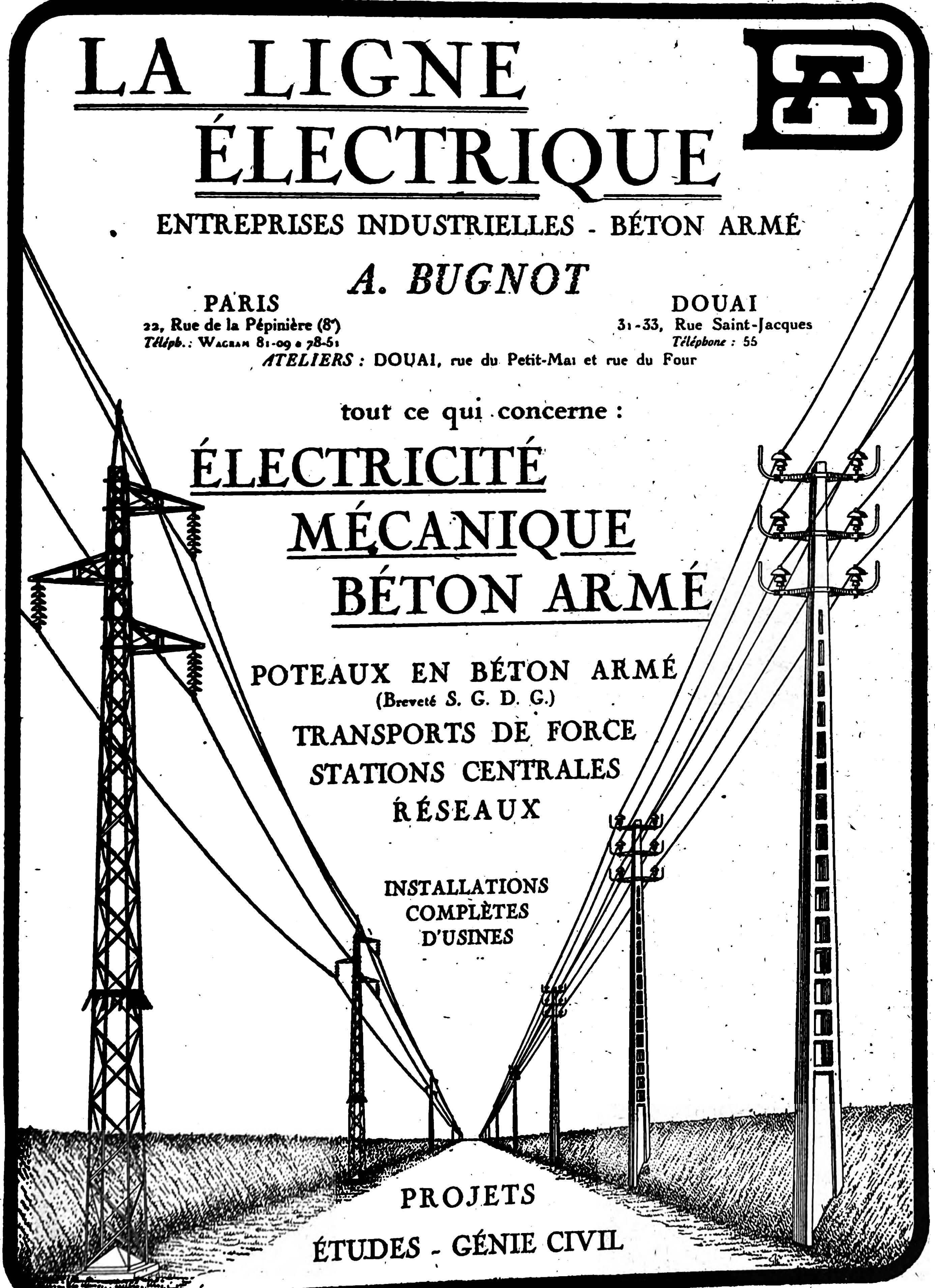


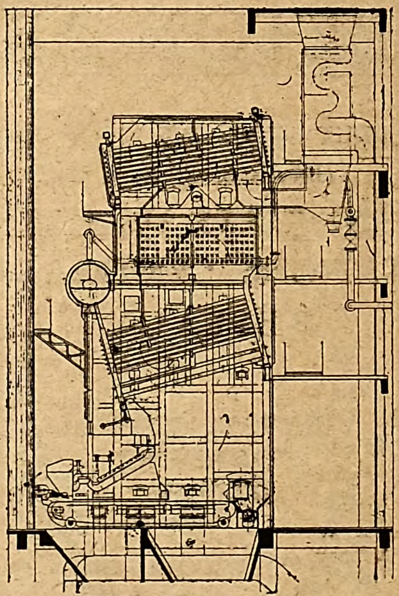




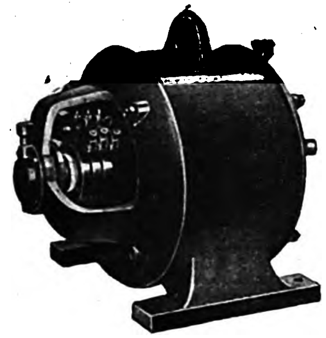
LIGNES DE TRANSMISSION D'ÉNERGIE — TRACTION ÉLECTRIQUE — RÉSEAUX RURAUX
CENTRALES - SOUS-STATIONS - CANALISATIONS SOUTERRAINES
PROJETS — ÉTUDES

POTEAU EN CIMENT ARMÉ "LE FRANÇAIS" breveté S. G. D. G.
POUR LIGNES DE TRANSMISSION D'ÉNERGIE, TRACTION, ETC.


LA LIGNE
ÉLECTRIQUE
ENTREPRISES INDUSTRIELLES - BÉTON ARMÉ
A. BUGNOT
PARIS
22, Rue de la Pépinière (8e)
Téléph. : WAGRAM 81-09 & 78-51
DOUAI
31-33, Rue Saint-Jacques
Téléphone : 56
ATELIERS : DOUAI, rue du Petit-Mai et rue du Four
tout ce qui concerne :
ÉLECTRICITÉ
MÉCANIQUE
BÉTON ARMÉ
POTEAUX EN BÉTON ARMÉ
(Breveté S. G. D. G.)
TRANSPORTS DE FORCE
STATIONS CENTRALES
RÉSEAUX
INSTALLATIONS
COMPLÈTES
D'USINES
PROJETS
ÉTUDES - GÉNIE CIVIL



C.



CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES
PATAY

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 3 000 000 DE FRANCS.

Siège social : 97, Rue des Quatre-Maisons, LYON

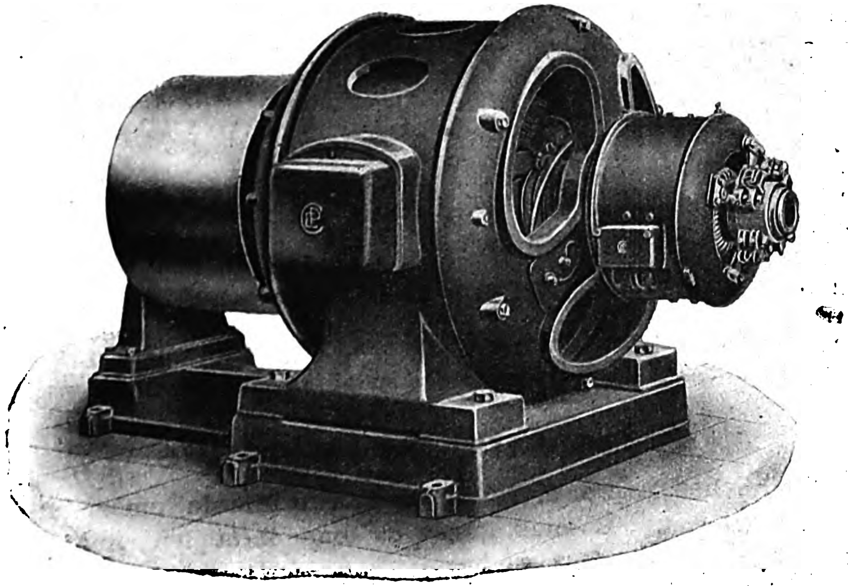
MOTEURS ÉLECTRIQUES
ALTERNATIF ET CONTINU

DYNAMOS ET ALTERNATEURS
MOTEURS SPÉCIAUX POUR MÉTIERS A TISSER

SIRÈNES

TOURETS A POLIR ET MEULES ÉLECTRIQUES
RÉDUCTEURS DE VITESSE

ÉLECTRO-POMPES

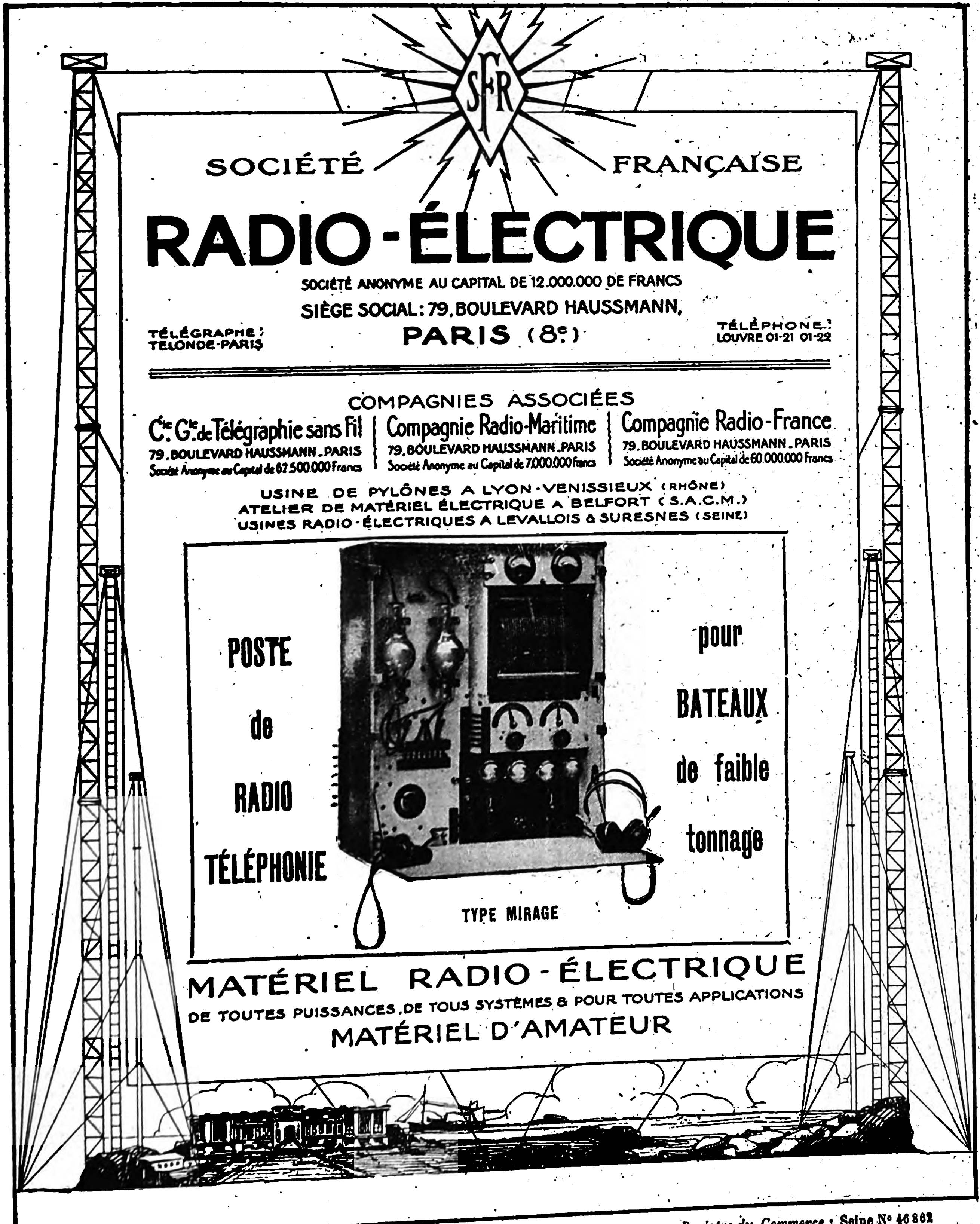


Téléph. :
VAUDREY { 5-84, 29-82

Demander notre tarif J

BUREAU A PARIS, 9, RUE SEDAINE

MARQUE DE FABRIQUE

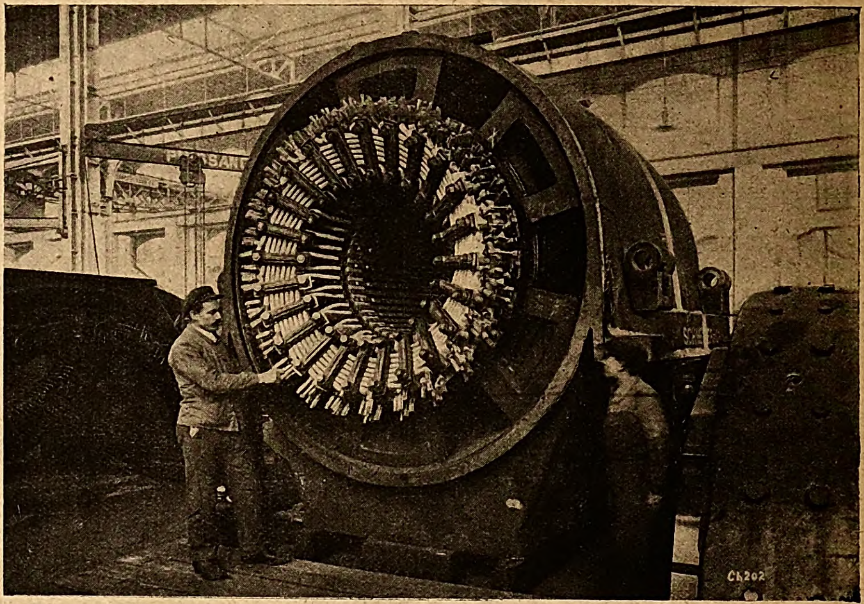

SFR
SOCIÉTÉ FRANÇAISE
RADIO-ÉLECTRIQUE
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 12.000.000 DE FRANCS
SIÈGE SOCIAL: 79, BOULEVARD HAUSSMANN,
PARIS (8e)
TÉLÉGRAPHE: TELONDE-PARIS
TÉLÉPHONE: LOUVRE 01-21 01-22
COMPAGNIES ASSOCIÉES
Cie Gle de Télégraphie sans Fil
79, BOULEVARD HAUSSMANN . PARIS
Société Anonyme au Capital de 62.500.000 Francs
Compagnie Radio-Maritime
79, BOULEVARD HAUSSMANN . PARIS
Société Anonyme au Capital de 7.000.000 francs
Compagnie Radio-France
79, BOULEVARD HAUSSMANN . PARIS
Société Anonyme au Capital de 60.000.000 Francs
USINE DE PYLÔNES A LYON-VENISSIEUX (RHÔNE)
ATELIER DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE A BELFORT (S.A.C.M.)
USINES RADIO-ÉLECTRIQUES A LEVALLOIS & SURESNES (SEINE)
POSTE de RADIO TÉLÉPHONIE
pour BATEAUX de faible tonnage
TYPE MIRAGE
MATÉRIEL RADIO-ÉLECTRIQUE
DE TOUTES PUISSANCES, DE TOUS SYSTÈMES & POUR TOUTES APPLICATIONS
MATÉRIEL D'AMATEUR
Registre du Commerce : Seine N° 46862

SCHNEIDER & C[IE]

Siège social et Direction générale : 42, rue d'Anjou, PARIS (8e).

Usines du CREUSOT, du BREUIL et "HENRI-PAUL"
Chantiers de CHALON-SUR-SAONE
Usine de la LONDE-LES-MAURES

Usines du HAVRE, d'HARFLEUR et du HOC
Usine de CHAMPAGNE-SUR-SEINE
Usine de BORDEAUX



(Société des Mines de Blanzy).
Turbo-alternateur de 15000 kw, 3000 t : mn (stator).

CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES

Locomotives de toutes puissances et pour toutes voies.
Automotrices et Locotracteurs.
Groupes turbo-alternateurs. - Moteurs à Gaz.
Accumulateurs de vapeur "Ruths".
Moteurs à combustion interne, fixes et marins.
Machines d'extraction.
Installations complètes de sucreries.

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

Génératrices et moteurs de toutes puissances.
Groupes électrogènes.
Transformateurs. - Commutatrices.
Tableaux de distribution.
Installations de stations centrales, sous-stations, postes de transformation.
Toutes applications de l'énergie électrique.

TRAVAUX PUBLICS

Ponts fixes et mobiles. - Charpentes métalliques. - Réservoirs. - Chevalements de mines.
Construction, Outillage et Aménagement de ports.
Conduites forcées. - Construction d'usines hydroélectriques et autres.

(Registre du Commerce. Seine N° 112 622)

CABLES & FILS

ÉLECTRIQUES ISOLÉS

Câbles à haute tension
Câbles téléphoniques et télégraphiques
Câbles sous-marins
Accessoires

PIRELLI & C. MILANO

ITALIE

CAPITAL : 120 000 000 LIRES

PNEUMATIQUES

et BANDAGES PLEINS

Tous articles en caoutchouc et ébonite

ÉTABLISSEMENTS :

ITALIE (*Milan ville — Milan Bicocca — Vercurago — Spezia*)
ESPAGNE (*Villanueva y Geltrù*) — ANGLETERRE (*Southampton*)
ARGENTINE (*Buenos-Ayres*)

EN FRANCE :

SOCIÉTÉ FRANÇAISE PIRELLI

BUREAUX ET MAGASINS :
48, rue de Bondy, PARIS (10e)
Téléphone : Nord 27-80, 27-89
Adresse télégraphique : Pirelli-Paris

SALON D'EXPOSITION :
63, avenue des Champs-Elysées, PARIS (8e)
Téléphone : Elysées 55-72

Registre du Commerce : Seine N° 6188

P C M

Et sur la Ferrobloc



êtes vous renseigné ?

L'accumulateur

TUDOR

26, Rue de la Bienfaisance, PARIS (8e)

Compagnie d'Entreprises Hydrauliques

et de Travaux publics

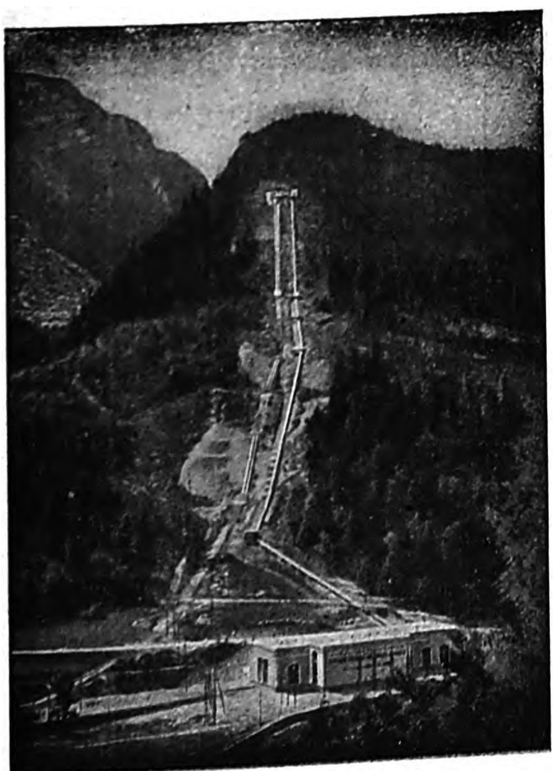
Société anonyme au Capital de 10 000 000 fr

SIÈGE SOCIAL : 25, rue de Courcelles, PARIS (8e)

Registre du Commerce : Seine N° 63 177

Téléphone : ÉLYSÉES 64-16 ET 64-17

Télégrammes : COMENTRA-PARIS

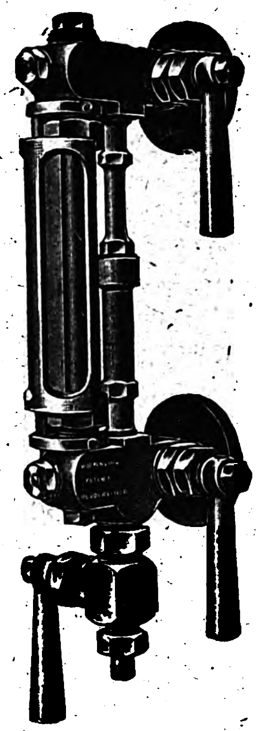


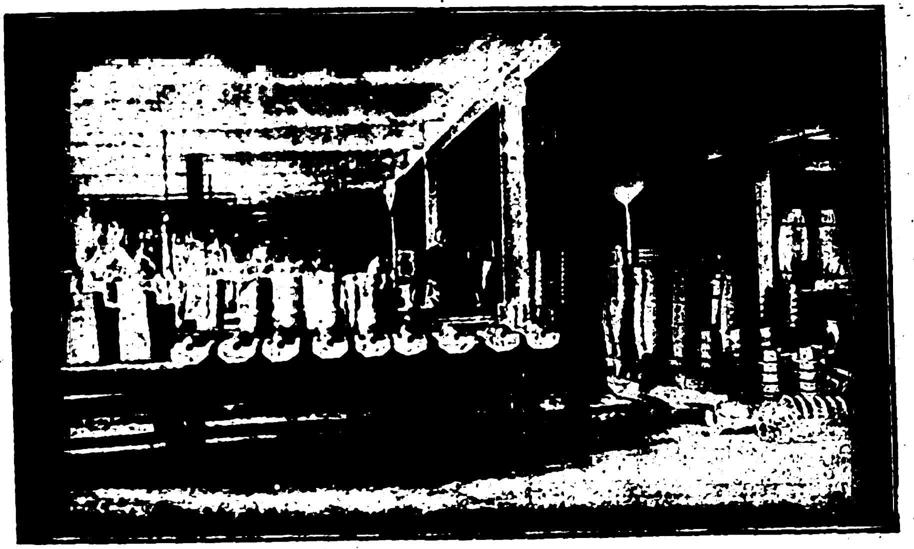
ÉTUDES, PROJETS & CONSTRUCTION DE TOUS TRAVAUX DE GÉNIE CIVIL

NOTAMMENT D'USINES HYDRO-ÉLECTRIQUES

Aménagement de chutes — Barrages
Stations centrales
Réseaux de distribution d'énergie électrique
Chemins de fer — Grands souterrains

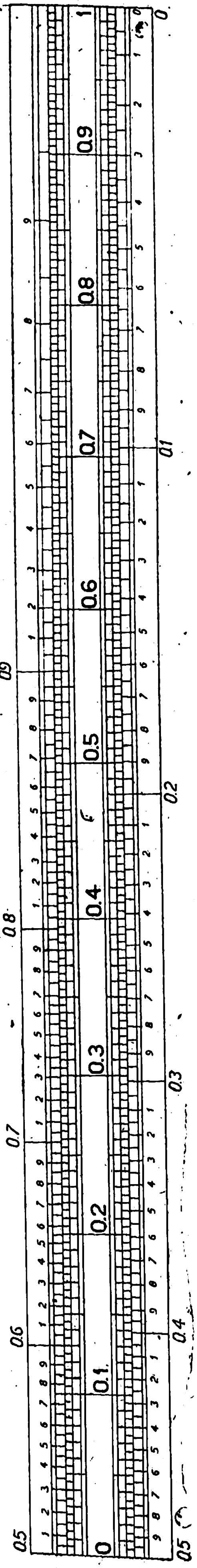
ENTREPRISES GÉNÉRALES





D.

MESURE DU FACTEUR DE PUISSANCE PAR LA MÉTHODE DES DEUX WATTMÈTRES



Echelle donnant directement la valeur du facteur de puissance d'un système triphasé en fonction du rapport des lectures de deux wattmètres montés suivant la méthode ordinaire pour la mesure de la puissance.

(Voir l'article page 1 068 au présent numéro).

Société Anonyme des Anciens Établissements

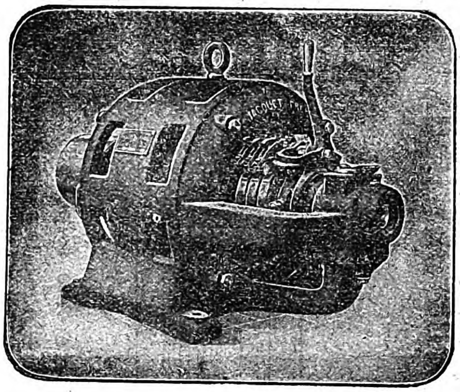
JACQUET Frères

CAPITAL : 1 000 000 FRANCS

Siège social et Usines :

à VERNON (Eure). — *Téléphone* : N° 13

(*Registre du Commerce* : Evreux N° 1095)



GÉNÉRATRICES & MOTEURS

ÉLECTRIQUES

A COURANT CONTINU & A COURANTS ALTERNATIFS

JUSQU'A 120 KW



Type ZEA 63

NOVITAS

Allumeurs-Extincteurs automatiques

A. DŒHNER

Représentant général pour la FRANCE :

1, rue du Jeune-Anacharsis, MARSEILLE

ASCENSEURS-MONTE-CHARGE

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS

Pontille

LYON

F. GERVAIS Constructeur

MONTE-CHARGES

Ascenseurs électriques

toutes puissances

MONTE-SACS, PONTS-ROULANTS-GRUES

Installations spéciales de levage et manutentions pour usines

LES PLUS IMPORTANTES RÉFÉRENCES

Etudes – Devis – Visites d'ingénieurs sur demandes

11bis à 17, rue des Tournelles

« LYON »

■■■ ÉTABLISSEMENTS ■■■

BOUCHAYER & VIALLET

GRENOBLE, 155, Cours Berriat

Registre du Commerce : Grenoble N° 562

Conduites forcées

en TÔLE D'ACIER RIVÉE et SOUDÉE

AMÉNAGEMENT

DE CHUTES D'EAU

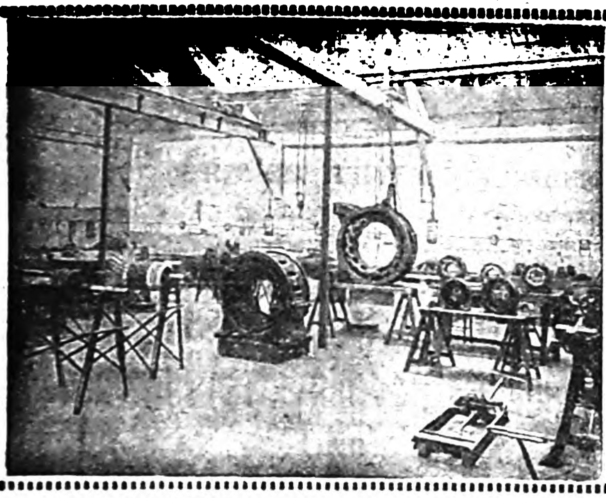
BARRAGES

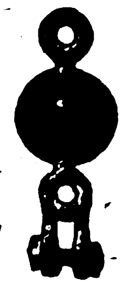
CUVES A TUBES

pour transformateurs

CHARPENTES MÉTALLIQUES

PYLÔNES EN TOUS GENRES





PETITES ANNONCES

Le tarif des « Petites annonces » *est fixé à 4 fr la ligne, avec minimum de 20 fr par insertion, sauf pour la rubrique* « Offres et demandes d'emplois ». *Pour cette rubrique le tarif est de 1,75 fr la ligne, avec minimum de 8 fr; il est porté à 2 fr la ligne, avec minimum de 10 fr, pour les annonces de cette rubrique portant la mention* « Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra ». *Le montant doit être joint à la demande d'insertion.*

SOCIÉTÉS

Convocations

28 décembre. — Société de Moteurs a Gaz et d'Industrie mécanique, **Assemblée générale ordinaire**, 11 heures, 135, rue de la Convention, Paris (15e).

29 décembre. — Société auxiliaire d'Entreprises mécaniques et électriques, **Assemblée générale ordinaire**, 17 heures, 15, rue Laffitte, Paris (9e).

29 décembre. — Production, Transport et Distribution d'Energie, **Assemblée générale extraordinaire**, 11 heures 30, 18, rue de l'Arcade, Paris (8e).

29 décembre. — Société industrielle d'Entreprises électriques, **Assemblée générale ordinaire**, 14 heures 30, 140, rue de la Croix-Nivert, Paris (15e).

30 décembre. — Société Alfa-Laval, **Assemblée générale extraordinaire**, 11 heures, 10, rue Charles V, Paris (4e).

30 décembre. — Compagnie régionale de Distribution d'Electricité, **Assemblée générale ordinaire**, 15 heures, 97, rue Saint-Lazare, Paris (9e).,

30 décembre. — L'Union électrique, **Assemblée générale ordinaire**, 11 heures, 56, faubourg Saint-Honoré, Paris (8e).

30 décembre. — Société des Forces motrices du Lot, **Assemblée générale ordinaire**, 11 heures 30, 54, rue La Boëtie, Paris (8e).

31 décembre. — Electro-Traction, **Assemblée générale ordinaire**, 11 heures, 15, rue de Milan, Paris (9e).

AVIS DE CONCOURS

L'Administration des Postes et des Télégraphes procédera le 15 janvier 1925, dans les conditions fixées par l'arrêté du 14 juin 1916 (*Journal officiel* du 17 juin 1916) à un concours technique pour la fourniture de **25000 sonneries magnétiques sans condensateur.**

Les industriels désireux de remettre des offres de prix pour ces fournitures obtiendront tous renseignements en s'adressant soit au service de la Vérification du Matériel, 75, boulevard Brune, à Paris (15e), soit à la direction de l'Exploitation téléphonique, 4e bureau, 103, rue de Grenelle, à Paris (7e) tous les jours non fériés, de 10 à 12 heures et de 15 à 17 heures.

Bulgarie. — Concours pour la fourniture de **machines et pièces de réserve** pour la centrale électrique " Vatcha " de Kritchim, département de Plovdia.

Les offres seront reçues au plus tard le 11 janvier 1926.

Renseignements : au Conseil d'Administration du Syndicat hydraulique Vatcha, Kritchim (Bulgarie).

ADJUDICATIONS

Bulgarie (Municipalité de Sofia). — Adjudication, le 3 janvier 1926 pour la fourniture de **10000 ampoules électriques.**

Cahier des charges à consulter à l'Office national du Commerce extérieur, 22 et 24, avenue Victor-Emmanuel III, Paris (8e), tous les jours non fériés de 10 à 12 heures et de 14 à 16 heures, les samedis après-midi exceptés.

On peut se procurer ce document en s'adressant directement à la Municipalité de Sofia (Bulgarie).

Egypte (Ministère de l'Intérieur, Direction de la Section des Municipalités et Commissions locales, immeuble Savey, rue Soliman Pacha, Le Caire). — Adjudication le 20 janvier 1926 pour la fourniture d'un **moteur électrique et accessoires** à l'usine des eaux de la Commission locale de Manfalout.

Norvège. — Offres à envoyer, avant le 15 janvier 1926, au Bureau d'études et d'installations de la Compagnie d'Electricité, Tordenskjolds pl 311 pour **deux groupes de machines pour fournir un effet réactif** chacun d'une puissance de 10000 kv-a.

Cahier des charges, à l'Office national du Commerce extérieur, 22 et 24, avenue Victor-Emmanuel III, Paris (8e), tous les jours non fériés, de 10 à 12 heures et de 14 à 16 heures, les samedis après-midi exceptés.

Australie (Municipalité de Sydney, Département de l'Electricité). — Adjudication, le 22 février 1926, pour **l'établissement et la fourniture de matériel pour une centrale électrique d'une puissance de 300000 kw.**

Cautionnement 220 £.

Cahier des charges (texte en anglais) à consulter à l'Office national du Commerce extérieur, 22 et 24, avenue Victor-Emmanuel III, Paris (8e), tous les jours non fériés de 10 à 12 heures et de 14 à 16 heures, les samedis après-midi exceptés.

D'autre part, on peut se procurer ce document, en s'adressant directement à la Municipalité de Sydney (Département de l'Electricité).

Finlande. Direction d'Etat pour l'exploitation des chutes d'eau, Etaatliches Wasserkraftant, Uniongatan 26, Helsingfors. — Adjudication le 1er mars 1926, pour la fourniture des **Isolateurs et câbles** pour le transport de la force produite par les chutes d'Imatra.

Cahier des charges à l'Office national du Commerce extérieur, 22 et 24, avenue Victor-Emmanuel III, Paris (8e), tous les jours non fériés, de 10 à 12 heures et de 14 à 16 heures, les samedis après-midi exceptés.

D'autre part, on peut se procurer ce document, en s'adressant directement à la Direction d'Etat pour l'Exploitation des chutes d'eau (Etaatliches Wasserkraftant, Uniongatan, 26, Helsingfors).

MATÉRIEL

A CÉDER :

Groupe turbo-alternateur Liungstroëm avec condensation, matériel neuf, immédiatement disponible 3000/3600 kw, 3000 t : mn, 3000 volts, triphasé 50 p : s. Vapeur 12 kg : cm², minimum, 300 degrés.

Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra.......................... [876]

MOTEURS DIESEL

1 SULZER	1500 ch,	167 t : mn
1 SULZER	1000 ch,	187 t : mn
2 SULZER	750 ch,	167 t : mn
1 WINTON	120 ch,	200 t : mn
1 WINTERTHUR	250/300 ch,	300 t : mn
1 SULZER	200/240 ch,	300 t : mn
1 KOERTING	160/190 ch,	187 t : mn
2 WINTERTHUR	120/140 ch,	187 t : mn
2 VICKERS	50/60 ch,	250 t : mn
2 SULZER	50/60 ch,	187 t : mn
S. D. RATINGER	60/70 ch,	250 t : mn
S. D. BESSEMER	50/60 ch,	250 t : mn
S. D. AVANCE	20/22 ch,	450 t : mn

Alternateurs et génératrices pour ces moteurs
Excellentes occasions, nombreuses références

M. E. I., 13, rue Brézin, PARIS. Tél. : Ségur, 79-24

Sommes acheteurs **chutes de fil cuivre électrolytique nu.**

Faire offre Garczynski et Traploir, Le Mans (Sarthe)

VENTES ET ACHATS DE FONDS DE COMMERCE

A céder **Secteur hydraulique** dans une jolie contrée du Centre. Turbine 30 ch, moteur à gaz 25 ch, chute d'eau 4,25 m. Concession encore 27 ans. Recettes environ 40000 fr par an plus travaux et vente d'appareillage. Prix : 250000 fr, y compris usine, maison d'habitation et un étang de près de 4 hectares. Paiement moitié comptant.

Renseignements gratuits chez M. François, 6, boulevard Montmartre, Paris (9e).. [224]

Dans belle ville du Sud-Ouest à céder par suite de décès, très ancienne et bonne **Maison d'Electricité**. Affaires environ 170000 fr par an, très faciles à augmenter. Loyer 5000 fr pour tout l'immeuble, bail à volonté, le cédant étant propriétaire. Prix : 60000 fr plus à peu près autant de marchandises. Moitié comptant.

M. François, 6, boulevard Montmartre, Paris (9e)....... [225]

A céder, tout près de Paris, **Maison d'Electricité**. Affaires environ 120000 fr par an. Loyer 2800 fr pour magasin, bureau, atelier et appartement. Prix : 30000 fr moitié comptant.

M. François, 6, boulevard Montmartre, Paris (9e)...... [226]

A céder **Représentation, Dépôt de Marques pour Appareillage électrique**. Exclusivité pour 6 départements de l'Est. Rapport net environ 45000 fr. Prix : 120000 fr, moitié comptant.

M. François, 6, boulevard Montmartre, Paris (9e)....... [227]

A céder en Normandie **ancienne Maison d'Electricité**, très bien située au centre d'une grande ville. Affaires environ 200000 fr par an, faciles à doubler. Loyer 2500 fr pour joli magasin, bureau, atelier et appartement. Prix : 75000 fr, moitié comptant.

M. François, 6, boulevard Montmartre, Paris (9e)...... [228]

A céder en Normandie (Eure) **Maison d'Électricité** seule dans une riche contrée en pleine électrification. Loyer 1000 fr pour tout l'immeuble. Prix : 35000 fr plus environ 10000 fr de marchandises. Moitié comptant.

M. François, 6, boulevard Montmartre, Paris (9e)...... [229]

A céder à Paris, dans un quartier très populeux et commerçant, **Maison d'Electricité**. Affaires environ 400000 fr par an, dont la plus grande partie faite au comptant en vente de fournitures et petit appareillage électrique. Loyer 4000 fr, pour joli magasin sur rue en face un grand marché, dépendances et appartement au 1er étage. Bail 8 ans. Prix : 150000 fr, moitié comptant. Affaire en progression constante.

M. François, 6, boulevard Montmartre, Paris (9e)...... [230]

LIBRAIRIE

INVENTEURS lisez le **Manuel-Guide** envoyé gratis et franco par l'Ingénieur-Conseil. BOTTCHER, 89, Boulevard Saint-Martin, Paris.

OFFRES D'EMPLOIS

L'Association amicale des anciens Élèves de **L'ÉCOLE BREGUET**
École d'Ingénieurs-Électriciens reconnue par l'État
81-89, Rue Falguière, PARIS (XVe) — Tél. : Ségur 30-39
se tient à la disposition de MM. les Industriels pour leur procurer les ingénieurs, agents techniques, etc... dont ils ont besoin dans leurs divers services techniques ou commerciaux.
Ecrire à A.-H. LEROY, 68, rue Carnot, à Cormeilles-en-Parisis (S.-et-O.) ou lui téléphoner dans la journée à SÉGUR 91-40 à 91-44.

Ingénieur, chef de fabrication, connaissant bien matériel électrique gros et moyen (moteurs, alternateurs, transformateurs).

Ecrire à la Compagnie électro-industrielle à Fourchambault, (Nièvre) en indiquant références et prétentions.

Gérance à prendre d'un magasin de vente et d'installations électriques dans sous-préfecture région Ouest. Région urbain en cours de montage.

Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra.................. [1370]

On demande ingénieur ayant quelques années de pratique dans construction appareillage électrique haute et basse tension, pour études de projets, établissement de devis. Bonnes références exigées.

Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra.................. [1371]

DEMANDES D'EMPLOIS

Ingénieur A. et M., ayant dirigé importantes usines, eaux, électricité, puis exploitation services administratifs, recherche situation France ou colonies. Références de premier ordre.

Bourcier, 8, rue Blanche, Paris (9e).

Ingénieur électricien, 28 ans, marié, cherche situation stable et d'avenir dans l'exploitation réseaux, entreprises électriques ou centrales électriques. Références de premier ordre.

Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra.................. [495]

Ingénieur, 31 ans, marié, depuis plusieurs années chef d'exploitation d'un secteur électrique (ville de 20000 habitants et réseau rural de moyenne importance), très au courant des parties technique, administrative et commerciale, sérieuse pratique de la direction d'un personnel, cherche situation plus importante : direction de secteur ou chef d'exploitation d'entreprise importante. *Colonies de préférence*, sérieuses références.

Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra.................. [505]

2971. **Ingénieur**, 30 années pratique, au courant études construction lignes et postes à haute tension, relations administratives et commerciales, exploitation secteurs, connaissant un peu gaz, cherche situation, direction exploitation moyenne importance ou dépôt, ou agence industrielle. Préférence dans régions Est, Sud-Est. Références même dans poste occupé actuellement.

S'adresser au Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique, 25, rue de la Pépinière, Paris (8e), qui transmettra.

La marque “Unis-France” est la garantie sévèrement contrôlée de l’origine française d’un produit.

La marque **UNIS-FRANCE**, *insérée dans une annonce, indique que le fabricant a été autorisé à l’appliquer sur certains de ses produits, dont l’***origine française** *est ainsi certifiée.*

La rédaction de la **R.G.E.** *décline toute responsabilité quant à la teneur des annonces.*

INDEX DES ANNONCES

COMPAGNIE CONTINENTALE

pour la fabrication des

COMPTEURS

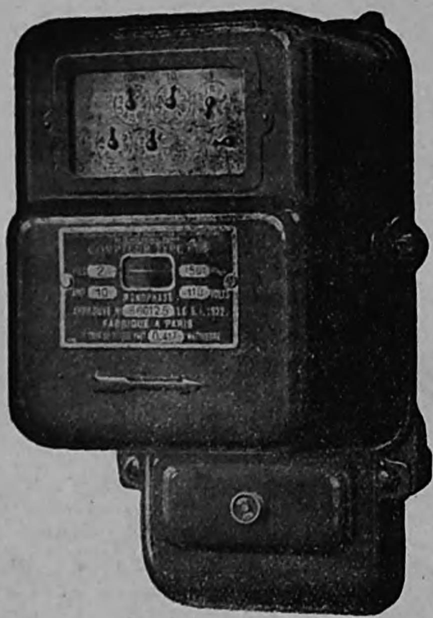
et autres Appareils

CAPITAL : 12500000 francs

SIÈGE SOCIAL : 17, rue d'Astorg — PARIS (8e)

TÉLÉPHONE :

Elysées 34-65
36-59



ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE :

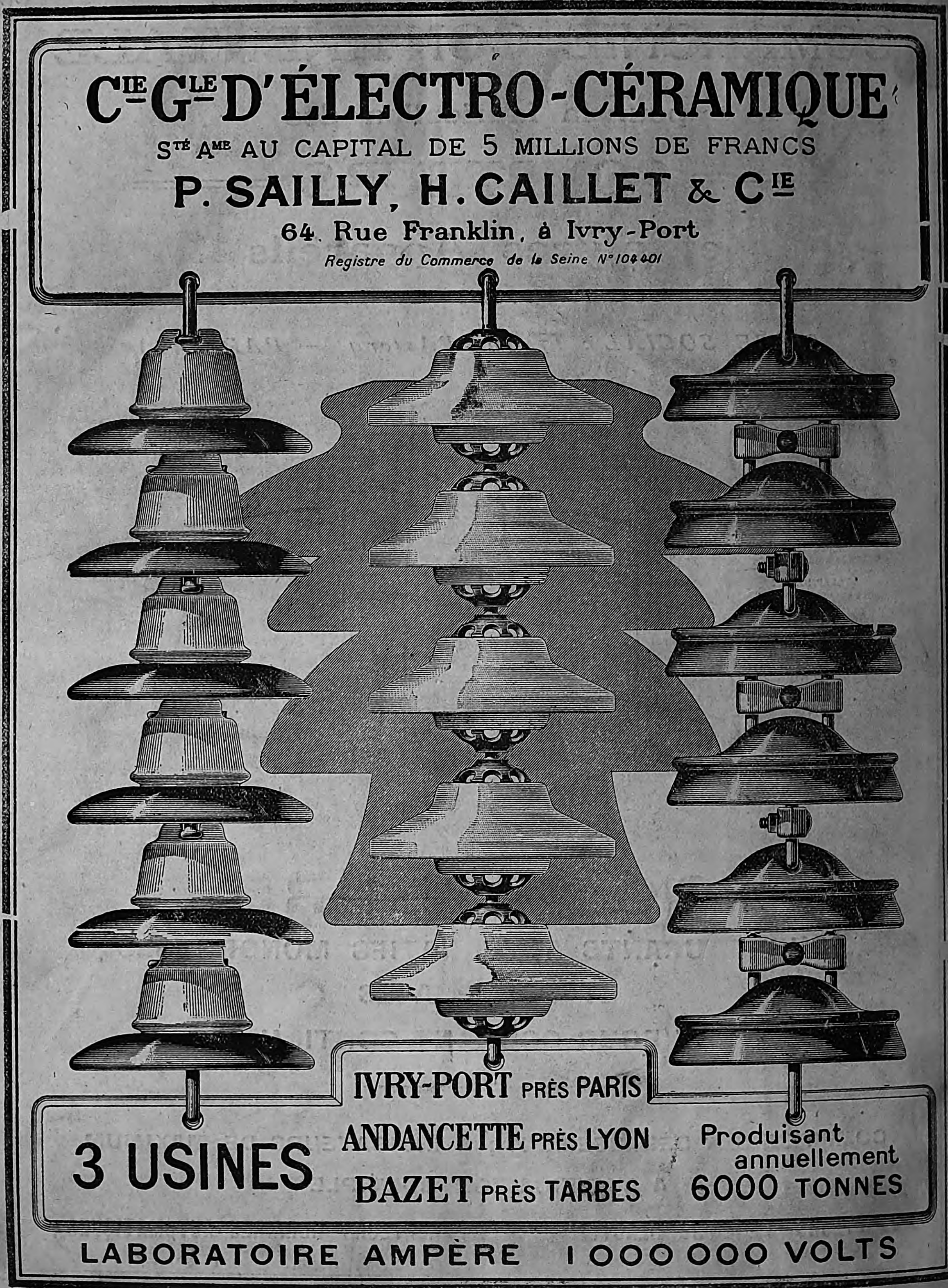
Contibrunt
PARIS

COMPTEURS

**POUR COURANTS ALTERNATIFS MONOPHASÉS
ET POLYPHASÉS
ET POUR COURANT CONTINU**

**COMPTEURS A DÉPASSEMENT ; A INDICATEURS DE MAXIMUM
A TARIFICATION MULTIPLE**

COMPTEURS D'ÉNERGIE RÉACTIVE — INTERRUPTEURS HORAIRES AUTOMATIQUES



PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.